



Associação Estadual de Defesa
Ambiental e Social

Estudos revelam condições da água, solo, ar, poeira e potenciais riscos à saúde humana em Brumadinho: veja resultados das análises técnicas

Os impactos socioambientais decorrentes do rompimento da barragem da Vale na Mina Córrego do Feijão, sob responsabilidade da Vale S.A, estão entre as principais preocupações da população de Brumadinho. Neste sentido, a Aedas apresenta à população o relatório técnico da consultoria especializada contratada para o levantamento desses danos socioambientais, a partir de coletas de amostras e análise laboratorial da qualidade de elementos naturais.

O levantamento na Região 1 da Bacia do Rio Paraopeba foi realizado entre os meses de setembro a dezembro de 2021 pela Archipel – Consultoria e Engenharia LDTA e considerou os impactos nos recursos hídricos, solos, ar, sedimentos, seres vivos do rio e potenciais riscos à saúde humana. Foram 312 amostras coletadas em 284 pontos definidos em diálogo entre atingidas e atingidos e técnicos da Aedas.

O Estudo de Avaliação de Risco à Saúde Humana (EARSH) tem o objetivo de identificar os riscos potenciais à saúde humana e ao meio ambiente devido

Quanto a Avaliação de Risco a saúde humana, existem 3 níveis diferentes de análises, sendo o 3º nível uma análise mais completa e o 1º nível de caráter mais inicial. Conforme as metodologias adotadas pela consultoria Archipel, o então estudo de avaliação de risco à saúde humana (ARSH) realizado a partir das coletas do território corresponde ao nível inicial– 1. O que nos leva a frisar que apesar dos riscos aqui indicados nos chamarem para um alerta devem ser tratados como potenciais e para resultados mais conclusivos são necessários os aprofundamentos desses estudos. Os estudos apontam para o comprometimento da qualidade do ar, o aumento da poeira nas residências e a contaminação das águas em certas localidades.

O que foi analisado?

A consultoria contratada realizou a análise da composição química do Rejeito coletado na área do rompimento, para identificar quais os principais metais com potencial tóxico presentes no material.

Ao longo do trecho do rio Paraopeba em Brumadinho foram analisados os seguintes compartimentos ambientais: água superficial, sedimentos fluviais e peixes. O potencial tóxico

da água superficial e dos sedimentos fluviais foi analisado por meio dos ensaios ecotoxicológicos (medição dos efeitos tóxicos dos metais) e realizada a análise da bioacumulação de metais em peixes coletados neste trecho. Este último, buscou identificar se os metais estão sendo acumulados no tecido dos peixes.

Também foram analisadas as amostras de água para consumo humano e consumo animal, água subterrânea e solo (em profundidade e superficial) em áreas residenciais. Foram realizadas ainda, análise de qualidade do ar e da poeira intradomiciliar na casa das pessoas atingidas.

O Mapa Interativo reflete com exatidão os dados do levantamento, no entanto é possível a visualização no Mapa Interativo somente dos parâmetros que possuem valores máximos permitidos (VMP) estabelecidos por portarias oficiais. Caso os parâmetros não possuam um limite, com classificação de VMP estabelecida, os resultados poderão ser consultados no arquivo do relatório final da consultoria.

Rejeito e qualidade do solo

A análise do material coletado na área do rompimento indicou concentrações de ferro, manganês, alumínio e fósforo, além de sódio, cálcio, bário, magnésio, potássio, zinco, níquel, cromo, cobalto, cobre, chumbo, vanádio, lítio, estanho, cádmio, fluoreto, cloreto, nitrato, nitrito e sulfato.

As amostras do solo coletadas em diferentes profundidades, em 58 pontos de coleta, identificaram a presença do ferro, manganês, alumínio, sílica e fósforo. Quando comparados com a análise do rejeito, observa-se que estes metais também foram identificados nas amostras de rejeito coletado.

Por parte das comunidades atingidas, existe a percepção de que, após o rompimento, a estrutura do solo mudou, em muitas áreas ficou mais seco, mais fraco, com menos vegetação, menos minhocas e mais formigas, por exemplo. Algumas coletas previstas para análise de solo não foram possíveis por impedimento da Vale.

Água de consumo e subterrânea

Com 125 coletas em 78 pontos de água para consumo e subterrânea, o levantamento identificou elementos que não estão no padrão de água potável, são eles: coliformes, cloro residual livre, pH e turbidez. Outros metais em presença menor: alumínio, bário, chumbo, cobalto, cromo total, ferro, manganês, níquel, selênio, zinco, vanádio, lítio e urânio.

A mudança de cor, cheiro e sabor da água vinda de caixas d'água abastecidas pela Vale, o excesso de cloro na água fornecida pela Copasa e doenças de pele que podem estar relacionadas são alguns dos relatos feitos pela população, que questiona a falta de controle de qualidade da água pelos órgãos responsáveis. Os estudos feitos na água de consumo mostram uma condição não potável na maioria dos casos.

Água superficial e sedimentos fluviais

As águas superficiais analisadas também não se enquadram nos padrões técnicos aceitáveis para cursos d'água como do Rio Paraopeba, no que se refere aos níveis de manganês, níquel, chumbo, turbidez, fósforo, sólidos suspensos totais e coliformes, este último encontrado em 100% das amostras coletadas. No caso dos sedimentos do rio, apenas o alumínio foi identificado em níveis acima do aceitável.

Biota Aquática - seres vivos do Rio

Também foram realizados estudos sobre os impactos aos seres vivos, como peixes e microcrustáceos, do Rio Paraopeba e cursos d'água que irrigam a agricultura familiar e abastece as comunidades. O levantamento aponta 23 análises com resultado de toxicidade aguda ou crônica em coletas de 14 pontos.

Ao longo da Zona Quente, os elementos que apresentaram maior concentração foram o ferro, manganês, antimônio, bário, cobre, estanho, magnésio, selênio e zinco. Dentre estes metais, somente o teor de antimônio está além do tolerado para o padrão de qualidade próprio para o consumo de pescado no trecho do rio próximo a Inhotim. A recomendação da proibição de pesca no Rio Paraopeba permanece.

Poeira nas casas e qualidade do ar

Na poeira coletada, houve a identificação dos metais que participam majoritariamente da composição dos rejeitos e dos solos alumínio, ferro e manganês. A quantidade de manganês verificada nas áreas próximas ao rejeito é bem maior em relação àquelas dos demais grupos de amostras, isso indica potencial relação direta com o espalhamento de rejeito a partir do rompimento.

Atingidas e atingidos relatam o constante acúmulo de poeira, além de doenças de pele (alergias, manchas no corpo, feridas e coceiras) e sangramento nasal. Os estudos revelaram também a ocorrência de níveis aumentados de partículas inaláveis em algumas amostras.

Conseguimos alguma fala de atingido/a pra exemplificar os relatos?

Destacamos, ainda, que os níveis de toxidade na água, solo e ar, para além dos danos socioambientais e à saúde, apresentam impacto direto na renda das comunidades agricultoras e com criação animal.

Mulheres mais atingidas

O rompimento e soterramento das barragens da Mina Córrego do Feijão gerou, e gera, impactos diferenciados nas vidas de homens e mulheres. Referências familiares, guardiãs das sementes, da agroecologia e da biodiversidade e, no entanto, vulnerabilizadas socialmente em decorrência de seu gênero, as mulheres enfrentam uma realidade desigual e consequências graves dos danos do desastre.

O aumento do tempo dispensado para a limpeza das casas, o intenso contato com as águas contaminadas, bem como o maior volume de trabalho de cuidado das crianças e dos familiares enfermos em decorrência do rompimento apontam tanto a sobrecarga de trabalho que tem afetado as mulheres, quanto seu potencial maior de exposição aos contaminantes. Há um impacto maior na vida das mulheres atingidas, já que elas são responsabilizadas pelos trabalhos domésticos e de cuidados.

Assim, as questões específicas das mulheres precisam ser consideradas no processo de reparação e indenização. As mulheres atingidas exigem o levantamento total dos danos específicos que impactaram suas vidas, o reconhecimento e a reparação integral e justa.

De acordo com a equipe de Monitoramento de Gênero da Aedas, “as mulheres atingidas sempre estiveram à frente no processo de luta pela reparação integral. Elas são a maioria nos Registros Familiares da AEDAS, até 12/07 com 52% de um total de 23.368 pessoas, são protagonistas nos espaços participativos e atuam fortemente na mobilização de suas comunidades. Esse contexto pede atenção às suas particularidades e, conseqüentemente, à forma como elas sofrem os danos de maneira intensificada. Esse compreender esse processo é fundamental para que a reparação possa se dizer justa e integral”.

A AEDAS se compromete à transparência dos resultados das análises laboratoriais e de todos os estudos realizados sob acompanhamento da ATI por compreender tanto a importância da comunicação de risco às comunidades atingidas, quanto o dever de reparação integral pela poluidora-pagadora, Vale S.A. Assim, estimulamos que estes estudos sejam utilizados também enquanto ferramenta de luta por direitos pelas populações atingidas.

O que fazer para proteger a saúde dos atingidos e atingidas: medidas necessárias sugeridas pela consultoria especializada e direcionadas às Instituições de Justiça (IJs) - Ministério Público de Minas Gerais, Ministério Público Federal e Defensoria Pública de Minas.

- Tratar a água de consumo humano fornecida em caminhão-pipa e garantir a qualidade da água abastecida nos reservatórios comunitários;
- Tratar as águas subterrâneas provenientes de poços comunitários e/ou garantir o fornecimento alternativo de água para as comunidades;
- Realizar medidas de tratamento para a água de consumo humano proveniente de minas d’água e/ou fornecimento alternativo de água para as comunidades.
- Eliminar as contribuições de esgotos sanitários nas águas dos reservatórios assoreados; correções nos sistemas de drenagem para que não sejam carreados sólidos em direção aos corpos d’água;
- Fazer o desassoreamento dos reservatórios de água;
- Realizar intervenções técnicas e políticas públicas para retomar o uso recreativo dos lagos/lagoas;
- Realizar intervenções técnicas e políticas públicas para retomar o uso recreativo e condições de pesca no rio.

Aspectos jurídicos

A divulgação online dos resultados das consultorias de Danos Ambientais Fase 2 e Aditivo de Avaliação de Risco à Saúde Humana ocorre após diversas devolutivas desses resultados, apresentados em 3 etapas anteriores: a primeira, às Comissões de Atingidos e Atingidas, a segunda, às pessoas atingidas cujos imóveis faziam parte dos pontos que integraram o plano amostral e que permitiram a coleta em seus imóveis, e, por último, às comunidades de Brumadinho.

Durante as devolutivas individuais, foram relatados os resultados das coletas e se comunicaram os possíveis riscos à saúde humana, quando detectadas desconformidades aos padrões estabelecidos nas normas brasileiras. Durante as devolutivas coletivas, foram apresentados os resultados gerais e se realizou a comunicação dos riscos a partir das detecções de desconformidades identificadas em cada comunidade.

Esses relatórios, em conjunto com as demais provas produzidas no âmbito das Ações Cíveis Públicas, poderão ser utilizados pelos atingidos para ajudar na comprovação de danos e embasar demandas judiciais de indenização.

Para a divulgação dos resultados, a Aedas, em cumprimento às normas que regem a atuação da Assessoria, ao dever legal de proteção de dados e à relação de confiança com a população atingida, teve o cuidado de não incluir informações pessoais e ou sensíveis dos atingidos e atingidas, que pudessem identificar ou localizar pessoas a partir dos resultados.

Esse cuidado também se faz necessário para evitar a possível estigmatização das pessoas e imóveis (no caso da detecção de desconformidades), para evitar outras formas de revitimização da população atingida e para evitar a utilização dos resultados individuais sem a devida autorização dos atingidos/as para negar seus direitos (pois há casos em que não foram detectadas desconformidades a partir da metodologia das consultorias, mas que podem vir a ser detectadas por outros estudos mais aprofundados, e cabe aos atingidos que permitiram a coleta de amostras em seus imóveis e a escolha de utilizar ou não esses laudos na busca pelos seus direitos).

Importante destacar o escopo das consultorias, que se propõem a detectar de forma ampla no território pontos que indiquem a presença de contaminantes. Sendo detectadas

desconformidades, os resultados poderão ser usados para indicar onde é necessário realizar análises mais profundas e minuciosas, que estão no escopo de outros estudos.

Por outro lado, a leitura isolada dos dados não é capaz de fornecer todo o panorama necessário para a comprovação dos danos. Ressalta-se que ainda há diversos outros estudos a serem finalizados e somente a leitura em conjunto de todos os resultados dos estudos, consultorias, perícias e bancos de dados comporão um corpo probatório mais forte para a defesa judicial dos direitos dos atingidos e atingidas.

Todos esses estudos serão levados em consideração para a consolidação da Matriz de Danos e de Reconhecimento que está sendo elaborada pelas pessoas atingidas com a assessoria da ATIs. Quando finalizada, a Matriz será uma importante ferramenta para a identificação, fundamentação e comprovação da existência dos danos, e também para o reconhecimento dos atingidos para reparação através de uma indenização justa.

As informações aqui divulgadas têm o objetivo de informar a população atingida sobre os resultados das análises para detecção de possíveis contaminantes em Brumadinho. Ressalta-se que esses estudos integram um conjunto probatório ainda em elaboração e que isoladamente não são suficientes para apresentar um quadro completo sobre a contaminação na região atingida.

Esse quadro completo será resultado da junção de diversos estudos, análises, perícias e bancos de dados em elaboração pelas ATIs, pelas Instituições de Justiça, pela perícia (UFMG) e por outras instituições. Assim, a Aedas, tendo tomado os cuidados já relatados para não divulgar dados pessoais e sensíveis, incluindo dados de identificação e localização de atingidos e atingidas, não se responsabiliza pelo uso indevido que possa ser feito dessas informações após a divulgação.

Por fim, os resultados apresentados com vistas a identificar ações necessárias para analisar, mitigar ou prevenir os efeitos na saúde humana. A Aedas permanece à disposição dos atingidos e atingidas para dúvidas e consultas que se fizerem necessárias.



ARCHIPEL CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA.

P163

**Avaliação de Risco à Saúde Humana –
Estudo Preliminar: Tier 1**

**Levantamento de Danos Relativos aos
Aspectos Ambientais – Fase 2: Região 1 –
Brumadinho/MG**

Preparado para

AEDAS – ASSOCIAÇÃO ESTADUAL DE DEFESA AMBIENTAL E SOCIAL

Documento de projeto

P163R03V04/22

Data

22/06/2022

P163

Avaliação de Risco à Saúde Humana – Estudo Preliminar: Tier 1

Levantamento de Danos Relativos aos Aspectos Ambientais – Fase 2: Região 1 – Brumadinho/MG

Versão	04
Data	27/05/2022
Preparado por	Amauri Rodrigues Junior Andreia Yoshinari Maíra Scarance
Colaboradores	Cledinete Medeiros de Brito Doracy Karoline S. de Medeiros Jéssika Mayara Silva Rufino Jerônimo de Souza Vaz Lucas Soares Rodrigues Tércio Gomes de Andrade Oliveira
Aprovado por	Ralf Lattouf
Referência	P163R03V04/22

Índice

1	INTRODUÇÃO E OBJETIVOS.....	6
1.1	Metodologia e Organização do Relatório	8
1.2	Limitações de Responsabilidade	8
2	CONTEXTO SOCIOAMBIENTAL	9
3	MÉTODO DE TRABALHO E PREMISSAS.....	12
3.1	Método de Trabalho	12
3.2	Premissas.....	14
4	FORMULAÇÃO DO PROBLEMA.....	15
4.1	Contexto Ambiental	15
4.2	Unidade de Exposição	20
5	SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS DE INTERESSE	21
5.1	Avaliação da Base de Dados Ambiental	21
5.2	Seleção das Substâncias Químicas de Interesse (SQI).....	23
5.2.1.	Compartimentos Ambientais	24
5.2.2.	Valores de Comparação de Qualidade.....	24
5.2.3.	Substâncias Químicas de Interesse Seleccionadas	26
6	AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO.....	33
6.1	Modelo Conceitual de Exposição (MCE)	33
6.1.1.	Caracterização da Exposição	33
6.1.2.	Identificação das Vias de Ingresso	35
6.2	Quantificação da Exposição	37
6.2.1.	Taxa de Contato	37
6.2.2.	Frequência e Duração da Exposição.....	39
6.2.3.	Peso Corpóreo.....	39
6.2.4.	Tempo de Ponderação	40
6.2.5.	Propriedades Físico-Químicas	40
7	ANÁLISE DA TOXICIDADE.....	42
7.1	Efeitos Não Carcinogênicos.....	42
7.2	Efeitos Carcinogênicos	45
8	CHARACTERIZAÇÃO DO RISCO.....	47
8.1	Concentrações Máximas Aceitáveis (CMA).....	47
8.2	Potencial Risco para Residentes Rurais.....	48
8.2.1.	Solo Superficial.....	48
8.2.2.	Poeira Intradomiciliar.....	53

8.2.3. Água de Consumo	57
8.2.4. Água Subterrânea.....	62
8.2.5. Água Superficial.....	70
8.2.6. Sedimentos.....	70
8.2.7. Consumo de Peixes	70
9 ANÁLISE DAS INCERTEZAS.....	77
10 DIRETRIZES PARA O GERENCIAMENTO DO RISCO	79
10.1 Considerações Finais	79
10.2 Recomendações	83
11 EQUIPE TÉCNICA.....	85
12 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86

Tabelas

Tabela 5.1 - Síntese da base de dados ambiental avaliada.....	22
Tabela 5.2 - Seleção de solo superficial (0 a 40 cm de profundidade).....	27
Tabela 5.3 - Seleção de água de consumo	28
Tabela 5.4 - Seleção de água subterrânea	29
Tabela 5.5 - Seleção de água superficial	30
Tabela 5.6 - Seleção de sedimento	31
Tabela 5.7 - Seleção de peixes	32
Tabela 6.1 – Parâmetros físico-químicos das substâncias químicas de interesse	41
Tabela 7.1 – Análise da toxicidade para efeitos não carcinogênicos.....	44
Tabela 7.2 – Análise da toxicidade para efeitos carcinogênicos.....	46
Tabela 8.1 – Concentração Máxima Aceitável (CMA) - Residentes Rurais - Solo Superficial.....	50
Tabela 8.2 – Detalhamento dos pontos acima da CMA - Residentes Rurais - Solo Superficial ..	52
Tabela 8.3 – Concentração Máxima Aceitável (CMA) - Residentes Rurais - Poeira Intradomiciliar	54
Tabela 8.4 – Detalhamento dos pontos acima da CMA - Residentes Rurais - Poeira Intradomiciliar	56
Tabela 8.5 – Concentração Máxima Aceitável (CMA) - Residentes Rurais - Água de Consumo ..	58
Tabela 8.6 – Detalhamento dos pontos acima da CMA - Residentes Rurais - Água de Consumo	61
Tabela 8.7 – Concentração Máxima Aceitável (CMA) e Valores de Referência - Residentes Rurais - Água Subterrânea	63
Tabela 8.8 – Detalhamento dos pontos acima da CMA - Residentes Rurais - Água Subterrânea	67
Tabela 8.9 – Concentração Máxima Aceitável (CMA) - Residentes Rurais - Água Superficial	71
Tabela 8.10 – Detalhamento dos pontos acima da CMA - Residentes Rurais - Água Superficial	73
Tabela 8.11 – Concentração Máxima Aceitável (CMA) - Residentes Rurais - Consumo de Pescado	74
Tabela 8.12 – Detalhamento dos pontos acima da CMA - Residentes Rurais - Consumo de pescado	76

Figuras

Figura 1.1 – Localização da Região 1 da Bacia do rio Paraopeba, Brumadinho/MG	7
Figura 4.1 – Mapa geológico do Município de Brumadinho/MG – Fonte: IGAM [15].....	16
Figura 4.2 – Mapa pedológico do município de Brumadinho/MG – Fonte: IGAM [15].....	17
Figura 6.1 – Modelo Conceitual de Exposição	36
Figura 8.1 – Mapa de Potencial Risco – Residentes Rurais – Solo Superficial	51
Figura 8.2 – Mapa de Potencial Risco – Residentes Rurais – Poeira Intradomiciliar	55
Figura 8.3 – – Mapa de Potencial Risco – Residentes Rurais – Água de Consumo	59
Figura 8.4.1. – Mapa de Potencial Risco – Residentes Rurais – Água Subterrânea (Ingestão)...	64
Figura 8.5.2. – Mapa de Potencial Risco – Residentes Rurais – Água Subterrânea (Dessedentação de Animais).....	65
Figura 8.6.3. – Mapa de Potencial Risco – Residentes Rurais – Água Subterrânea (Irrigação)...	66
Figura 8.7 – Mapa de Potencial Risco – Residentes Rurais – Água Superficial	72
Figura 8.8 – Mapa de Potencial Risco – Residentes Rurais – Consumo de Pescado.....	75
Figura 10.1 – Caminhos de Exposição com Potencial Risco – Residentes Rurais.....	81
Figura 10.2 – Mapa Integrado com Potencial Risco – Residentes Rurais	82

Anexos

- Anexo A – Anotação de Responsabilidade Técnica
- Anexo B – Determinação das Concentrações 95% UCL
- Anexo C – Planilhas de Avaliação de Risco

1 INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

Este documento apresenta o **Relatório Técnico** relativo ao estudo de **Avaliação de Risco à Saúde Humana (ARSH) – Nível Inicial (Tier 1)** elaborado para a área impactada pelo rompimento da barragem de rejeitos da Mina Córrego do Feijão, da empresa VALE S.A., na Região 1 da Bacia do rio Paraopeba, composta pelo município de Brumadinho/MG (Figura 1.1).

De acordo com o estabelecido no Primeiro Termo Aditivo do Contrato 02/2021 [1], elaborado pela Associação Estadual de Defesa Ambiental e Social (AEDAS), o escopo contratado tem como objetivo geral avaliar a existência de potencial risco à população exposta e potencialmente exposta às substâncias químicas de interesse (SQI) presentes na Região 1, como parte do processo global da Assessoria Técnica Independente (ATI) realizada pela AEDAS.

Neste contexto, a presente avaliação tem como objetivo específico:

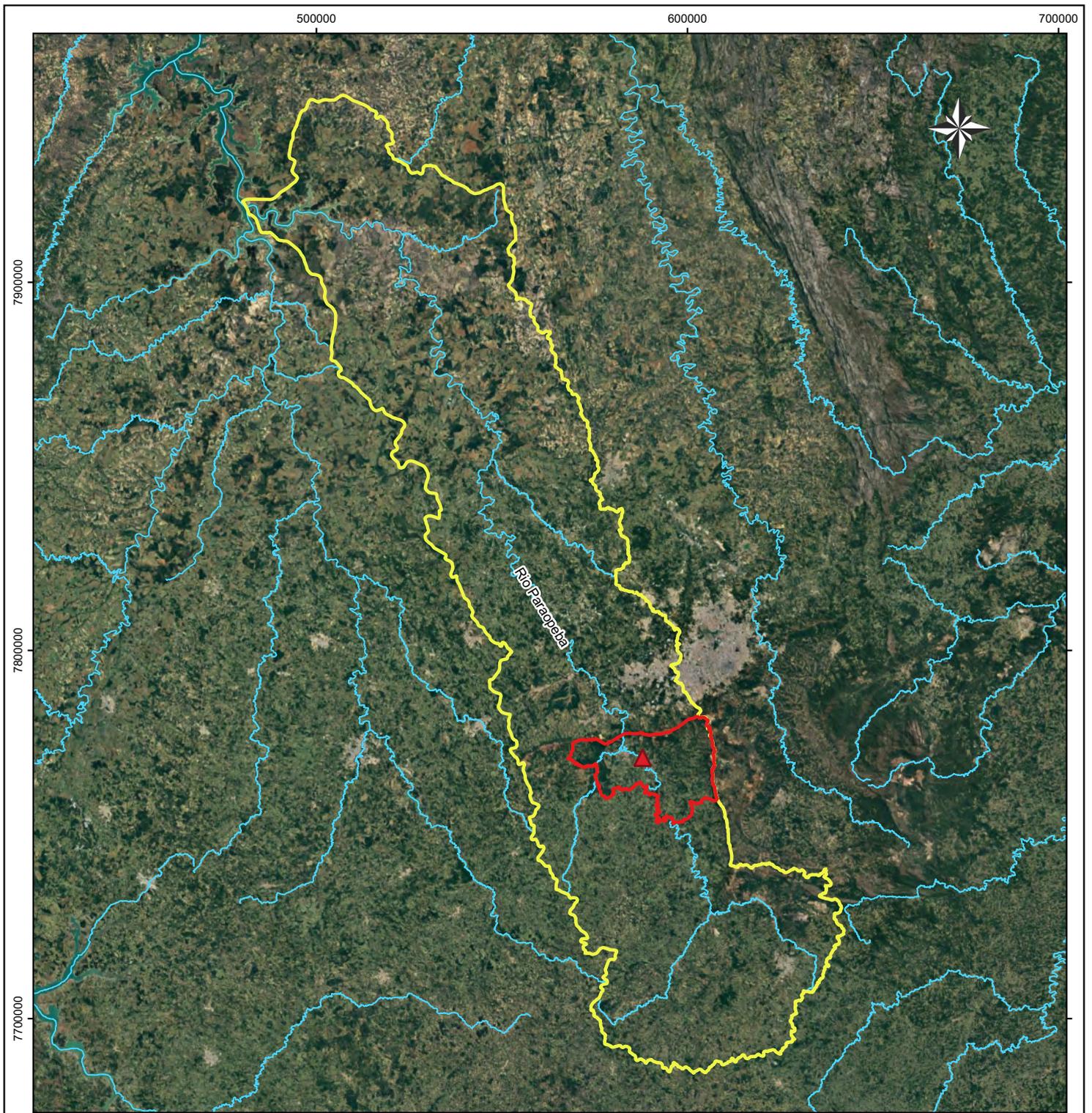
- (i) apresentar as SQI;
- (ii) realizar a análise da toxicidade associada a estas SQI;
- (iii) identificar os receptores potencialmente expostos e as principais vias de exposição;
- (iv) apresentar as concentrações máximas aceitáveis (CMA) para as principais vias de exposição consideradas; e
- (v) fornecer subsídios para definição da necessidade de medidas de intervenção e/ou de detalhamento de dados primários.

Tendo em vista a base de dados primários disponível e a atual etapa do processo de gerenciamento do passivo ambiental, o estudo ora realizado corresponde ao nível inicial – *Tier 1*, onde a abordagem é mais conservadora e os potenciais riscos são identificados, porém, não quantificados frente a um cenário de exposição máxima razoável (EMR).

Este estudo será mais um elemento para complementar a Matriz de Reconhecimento de Danos e demais estudos que estão sendo conduzidos pela AEDAS na Região 1. Além disso, a AEDAS ressaltou que trabalha com o conceito de risco à saúde e risco adicional à saúde, quando se utilizam metodologias que objetivam a Avaliação de Risco à Saúde Humana, pois, a metodologia não deve buscar apenas a identificação donexo causal, mas compreender os riscos, entendendo que há danos que serão conhecidos somente no futuro.

Busca-se, então, garantir uma ampla produção de dados para subsidiar o planejamento para o setor saúde atuar na proteção da população atingida, cuja atuação fica a cargo do poder público, repercutindo na garantia do cuidado integral à saúde.

Ainda, quando existem dúvidas sobre a situação de água, ar, solo e alimentos consumidos, já se caracteriza uma situação que necessita de atenção, intervenção e reparação, em consonância com o princípio da precaução, pois já é caracterizado um dano que a população atingida e exposta vem sofrendo.



LEGENDA

-  Bacia do Rio Paraopeba
-  Brumadinho
-  Cursos d'água
-  Zona de Confluência do Ribeirão Ferro Carvão com o rio Paraopeba

1:1.500.000

0 25 50 km



Modificado de GOOGLE EARTH, 2021
 Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000, UTM Zone 23S
 Projeção: Universal Transversa Mercator

1.1 Metodologia e Organização do Relatório

Os trabalhos descritos foram realizados em observância aos requisitos constantes no Primeiro Termo Aditivo do Contrato 02/2021 [1] elaborado pela AEDAS.

O presente relatório é composto por texto, tabelas, figuras e anexos. O capítulo 2 apresenta o contexto socioambiental do projeto. O método de trabalho é exposto no capítulo 3. A formulação do problema é descrita no capítulo 4. O processo da ARSH é apresentado nos capítulos 5 a 9 e as diretrizes para o gerenciamento do risco no capítulo 10.

O Anexo A apresenta as Anotações de Responsabilidade Técnica (ART) e o Anexo B as planilhas de cálculo.

1.2 Limitações de Responsabilidade

Conforme as metodologias adotadas, este estudo corresponde no processo da avaliação de risco à saúde humana (ARSH) ao nível inicial – *Tier 1*, devido à base de dados e modelagens utilizadas; conseqüentemente assumem-se premissas mais conservadoras e cenários de exposição máxima razoáveis (EMR). Desta forma, os riscos aqui indicados devem ser tratados como potenciais e auxiliam no estabelecimento das diretrizes para o refinamento dos níveis subsequentes (*Tiers 2 e 3*), bem como a identificação da necessidade de ações de intervenção para a proteção à saúde dos atingidos e atingidas.

Foram utilizadas as informações fornecidas pela AEDAS no que se refere ao uso do solo e das águas e questões levantadas pelas comunidades atingidas, além da base de dados analítica e das observações identificadas durante as visitas em campo referentes às coletas dos dados primários¹.

O presente estudo não é capaz de eliminar integralmente condições latentes de potencial contaminação, tendo por objetivo, em linha com os padrões normativos e com as melhores práticas, auxiliar os atingidos e atingidas na identificação e avaliação dos riscos ambientais associados a tais condições, com base nos dados ambientais gerados no âmbito do referido termo de referência e seu aditivo.

Questões relacionadas a saúde mental e a qualidade de vida dos atingidos e atingidas e à biota não são abordadas pelas metodologias adotadas neste trabalho; contudo, são de extrema relevância e devem ser avaliadas a partir de metodologias e estudos específicos.

¹ Relatório Parcial I (P156R03V01/21); Relatório Parcial II (P156R05V02/22); Relatório Técnico de Resultados (P163R02V01/22).

2 CONTEXTO SOCIOAMBIENTAL

A bacia hidrográfica do rio Paraopeba possui uma área que corresponde a 2,5% da área total do Estado de Minas Gerais. Aproximadamente 1,4 milhões de pessoas vivem na bacia, segundo dados do CENSO 2010. Destas, a maior parte vive na área urbana e mais de 90 mil na área rural.

A Região 1 se refere ao município de Brumadinho, localizado na parte média da bacia, e compreende 5 distritos: Brumadinho, Aranha, Conceição do Itaguá, Piedade do Paraopeba e São José do Paraopeba, onde vivem mais de 40 mil pessoas.

O rompimento da Barragem B-I no complexo de barragens da Mina do Córrego do Feijão da mineradora VALE S.A., em janeiro/2019, causou o lançamento no ambiente de cerca de 12 milhões de metros cúbicos de rejeitos de mineração contendo diversos metais pesados e substâncias químicas oriundas do processo minerário. O desastre resultou, ainda, em uma imensa tragédia humana com 272² vítimas fatais, das quais 6 ainda seguem não encontradas, até o dia 23/02/2022³.

Os severos impactos socioambientais (sobretudo aqueles que representam potencial risco à saúde humana) e econômicos oriundos do desastre sociotecnológico no médio curso do rio Paraopeba, têm como principal meio de contínua difusão em suas extensões temporal e territorial as águas superficiais do rio Paraopeba, as águas subterrâneas, os solos, sedimentos, a fauna e a flora, agravando o contexto de danos e perdas aos atingidos e atingidas na Região 1.

Somam-se a estes impactos também aqueles decorrentes dos próprios esforços de reparação atualmente empreendidos pela VALE S.A., que envolvem interrupções de cursos d'água, movimentações de solo, movimentações de rejeito e resíduos, tratamento de águas, pavimentação e revitalização de vias, obras de construção e reconstrução, implantação de novas adutoras de água, logística de abastecimento de água para comunidades, incremento significativo no trânsito de veículos pesados, dentre outros.

Em todas as comunidades que participaram do processo de levantamento dos danos para a elaboração do plano de trabalho da ATI da Região 1 [3], município de Brumadinho, foram verificadas preocupações sobre as consequências nas condições ambientais e de saúde causadas pelo espalhamento da lama de rejeitos [2].

Neste contexto, a coleta de amostras e as análises ambientais de parâmetros físico-químicos e biológicos têm por finalidade subsidiar os atingidos e as atingidas com informações confiáveis sobre a qualidade das águas superficiais e subterrâneas, para consumo humano e dessedentação animal, a qualidade do ar, a qualidade da poeira intradomiciliar, a qualidade dos solos e sedimentos e sobre a exposição a contaminantes ou outros agentes de risco ecológico, além de empoderar as comunidades por meio da participação informada sobre os danos, impactos e possíveis caminhos de reparação provenientes do rompimento das barragens da VALE S.A. [2].

A maioria da população local acompanhada pela AEDAS se sente insegura na realização dos diversos usos das águas, consumo de peixes comprados de terceiros e cuja procedência pode ser do rio Paraopeba, assim como em produzir e consumir alimentos cultivados em solos

² <https://avabrum.org.br/>

³ Até o dia 23/02/2022, CRISTIANE ANTUNES CAMPOS, LUIS FELIPE ALVES, MARIA DE LURDES DA COSTA BUENO, NATHALIA DE OLIVEIRA PORTO ARAUJO, OLIMPIO GOMES PINTO e TIAGO TADEU MENDES DA SILVA seguem sendo procurados.

possivelmente contaminados pela lama de rejeitos, pelo uso de água contaminada para irrigação e dessedentação animal ou, ainda, por contaminantes carregados através das águas pluviais e subterrâneas ou pela poeira [2].

Também, há uma falta generalizada de informações atualizadas e acessíveis à população sobre os riscos do contato com a água do rio, do uso da água para consumo humano, para dessedentação animal, para a irrigação, dentre outros meios de produção e reprodução da vida, bem como a respeito dos usos dos demais compartimentos e componentes ambientais.

Dessa maneira, os atingidos e atingidas têm se manifestado com frequência sobre a insatisfação em não receberem dados confiáveis sobre a qualidade das águas e dos solos disponíveis, que sirvam de embasamento para processos de comunicação, proteção à saúde ambiental e aos processos produtivos [4].

Para fazer frente a esta situação e minimizar os meios de exposição da população atingida aos danos ambientais, justifica-se a obtenção de dados primários relativos aos componentes físicos do meio ambiente, de forma independente, como condição fundamental para melhor o entendimento dos potenciais riscos ambientais aos quais os atingidos e atingidas estão expostos, dos impactos e possíveis medidas de reparação ambientais após o desastre sociotecnológico na porção da bacia do rio Paraopeba que abrange a Região 1 [4].

Diante deste contexto, e tendo como princípio fundamental o reconhecimento da centralidade do papel dos atingidos e das atingidas como enunciadores e protagonistas no processo reparatório das violações aos direitos humanos que sofrem, as comunidades da Região 1 participaram em conjunto com a AEDAS do processo de levantamento dos danos para o desenvolvimento do Plano de Trabalho da ATI, bem como na indicação dos pontos de interesse para obtenção de dados primários, especialmente as comunidades de Córrego do Feijão, Parque da Cachoeira, Pires e Alberto Flores (localidades que ainda apresentam grandes volumes dos rejeitos provenientes do rompimento da barragem), onde foram verificadas preocupações sobre as condições ambientais e de saúde a curto, médio e longo prazos [4].

As análises destes dados irão fornecer subsídios técnicos para as comunidades sobre os danos, impactos e possíveis caminhos de reparação provenientes do rompimento das barragens da VALE S.A. Além disso, buscará dar segurança à população na realização dos diversos usos das águas, no consumo de peixes locais, na produção e no consumo de alimentos cultivados em solos potencialmente contaminados, seja por contaminantes carregados através das águas pluviais, subterrâneas ou pela poeira [4].

Para fins de avaliação, conforme bibliografia publicada sobre o tema, o corredor hídrico afetado pelo rompimento da barragem foi segmentado em trechos (ou territórios) que expressam relativa uniformidade nos danos ambientais constatados, e que permitem uma análise distinta dos danos conforme sua localização geográfica [2].

O território denominado como **Zona Quente** corresponde à bacia do ribeirão Ferro Carvão, onde se localizava a Barragem B-I; é a região mais próxima ao rompimento, com maior diversidade de danos em função do escoamento e depósito da lama de rejeito. Inclui as comunidades Alberto Flores, Assentamento Pastorinhas, Córrego do Feijão, Córrego Fundo, Monte Cristo/Córrego do Barro, Parque da Cachoeira, Parque do Lago, Pires, Ponte das Almorreimas e Tejuco.

O território denominado **Zona Quente – Zona de Confluência** com o rejeito, corresponde ao segmento nas proximidades da comunidade do Pires, na foz do ribeirão Ferro Carvão, por onde a lama de rejeitos adentrou a calha do rio Paraopeba.

O território denominado **Zona Jusante** se refere ao corredor do rio Paraopeba, na região da comunidade do Pires, até as proximidades com a confluência com o rio Manso, em Inhotim. Inclui as comunidades Bela Vista, Centro, COHAB, Conceição de Itaguá, Grajaú, Inhotim, José Henriques, Jota, Planalto, Residencial Bela Vista, Retiro do Brumado, Salgado Filho, Santo Antônio, São Conrado, Soares, Sol Nascente e Varjão.

Também, foi definido como ponto de controle o território denominado **Zona Montante**, na localidade Toca de Cima, como sendo representativo da região localizada à montante da confluência entre o Ribeirão Ferro-Carvão e o Rio Paraopeba. Inclui as comunidades Aranha, Casa Branca, Casinhas, Coronel Eurico, Jangada, Marques, Martins, Massangano, Melo Franco, Piedade do Paraopeba, São José do Paraopeba, Toca de Cima e os quilombos Marinhos, Ribeirão, Rodrigues e Sapé.

Ressalta-se que o presente estudo tem como objetivo avaliar os danos constatados sobre o meio ambiente e seus efeitos sobre os usos múltiplos da socioagrobiodiversidade⁴. Assim, a metodologia adotada busca identificar como os diferentes danos se expressam nos diferentes territórios, sem que isso implique em qualquer categorização entre comunidades “mais” ou “menos” atingidas.

Reafirma-se o entendimento de que os atingidos e as atingidas compreendem todos/as aqueles/as que tiveram quaisquer perdas ou sofreram qualquer alteração em suas rotinas, meios ou formas de vida, em função do rompimento da barragem da Mina Córrego do Feijão e/ou das atividades decorrentes deste rompimento.

⁴ Conjunto de elementos da biodiversidade (plantas, animais, microrganismos, etc.) aplicado na agricultura por comunidades humanas que carregam e fortalecem a identidade dessa relação. Na prática, são famílias agricultoras, comunidades tradicionais, coletivos autônomos que buscam explorar os recursos da biodiversidade de forma sustentável, garantindo a conservação ambiental, a geração de renda e a promoção de soberania alimentar [52].

3 MÉTODO DE TRABALHO E PREMISAS

3.1 Método de Trabalho

A avaliação de risco à saúde humana (ARSH) é uma etapa do processo de gerenciamento de áreas contaminadas utilizada para estimar o risco à saúde humana causado pela exposição do ser humano a uma determinada substância ou grupo de substâncias químicas de interesse (SQI) presentes no meio físico (solo, sedimento, água subterrânea, água superficial e ar) e para estabelecer metas que orientem as medidas de intervenção (ABNT, 2013) [5].

Este estudo foi desenvolvido sob a ótica do gerenciamento de passivos ambientais e norteadas pelas seguintes metodologias:

- ABNT NBR 16.209 (2013): Avaliação de risco à saúde humana para fins de gerenciamento de áreas contaminadas.
- ASTM E2081-00 (2015): *Standard Guide for Risk-Based Corrective Action*.
- Resolução CONAMA nº 420 (2009): Gerenciamento ambiental de áreas contaminadas.
- CETESB DD 038/2017/C (2017): Procedimento para gerenciamento de áreas contaminadas.
- USEPA/540/1-89/002 (1989): *Risk Assessment Guidance for Superfund (RAGS)*. Disponível em: <https://www.epa.gov/risk/risk-assessment-guidance-superfund-rags-part>.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 420 (2009) [6], o processo de ARSH é realizado após a etapa de investigação detalhada.

No âmbito da disponibilidade de dados da Região 1, que está em fase inicial de coleta de dados primários pela AEDAS, a ARSH será realizada com uma abordagem de níveis, onde os potenciais riscos são indicados, porém não quantificados.

A metodologia da ASTM (2015) [7] define 3 níveis no processo da ARSH, sendo representadas pelo *Tier 1*, 2 e 3. Estes níveis, estão associados ao grau de complexidade crescente em termos de dados requeridos inversamente proporcional ao conservadorismo da modelagem envolvida. Este estudo terá uma abordagem de *Tier 1* (nível inicial) e considera que todos os receptores estão sobre a contaminação (*on site*).

Na abordagem *Tier 1* da presente ARSH serão definidas concentrações máximas aceitáveis (CMA) baseadas no risco para cada substância considerada de interesse (SQI), por via de exposição e receptor e, como resultado, serão indicadas quais SQI e vias de exposição podem representar um potencial risco à saúde dos atingidos e atingidas.

Para as vias de exposição que não foi possível aplicar essa abordagem devido à ausência de dados primários (e.g. análise química no ponto de exposição (POE) – vegetais, tubérculos, leite, etc.) e/ou por não serem consideradas nos modelos de cálculos adotados neste estudo (e.g. rota de exposição relacionada à irrigação e dessedentação de animais), a avaliação foi realizada de forma qualitativa (item 3.2 – Premissas).

É importante mencionar que os resultados da avaliação *Tier 1* são conservadores, uma vez que:

- i) Todos os receptores são considerados dentro da área contaminada (*on site*);
- ii) De acordo com a metodologia, no *Tier 1*, não são utilizados dados específicos do local (e.g. parâmetros de exposição, propriedades físicas do solo da área de estudo), pois são adotados valores padronizados (*default*) e protetivos;
- iii) As doses de referência adotadas são provenientes de estudos experimentais extrapolados para o ser humano com a aplicação de fatores de segurança; e
- iv) O cálculo das concentrações máximas aceitáveis (CMA) é realizado a partir de equações matemáticas que, por vezes, assumem premissas e variáveis conservadoras (e.g. fatores de transferência de massa entre os meios avaliados, modelos para previsão das taxas de contato, etc.).

Desta forma, os riscos aqui indicados devem ser tratados como potenciais e auxiliam no estabelecimento das diretrizes para o refinamento dos níveis subsequentes da ARSH (*Tiers 2 e 3*), bem como para a identificação da necessidade de ações para a proteção à saúde dos atingidos e atingidas.

Este processo contempla as seguintes etapas:

- 1) Coleta, avaliação e validação de dados: envolve a compilação e validação de todas as informações relevantes para o desenvolvimento da formulação do problema da área de interesse, bem como a identificação dos dados básicos para a avaliação da exposição (ABNT, 2013) [5].
- 2) Formulação do problema: etapa apresentada nos relatórios elaborados pela ARCHIPEL⁵ no âmbito do Termo de Referência TR 02/2021 e seu aditivo [1] [8] e serão sintetizados no capítulo 4.
- 3) Avaliação da exposição: consiste na identificação das populações expostas, das substâncias químicas de interesse (SQI) e dos caminhos de exposição aplicáveis, a fim de possibilitar a estimativa da magnitude da exposição dos contaminantes aos receptores. Esta etapa é apresentada no capítulo 6.
- 4) Análise da toxicidade: refere-se à determinação da relação entre a magnitude da exposição a uma SQI e a natureza e a severidade de efeitos adversos à saúde que podem resultar de tal exposição. Esta etapa encontra-se no capítulo 7.
- 5) Caracterização de risco: realizada por meio do cálculo de CMA para os caminhos de exposição considerados para comparação com os resultados analíticos de cada compartimento ambiental e/ou com base na interpretação de valores de referência, bem como pela avaliação das incertezas inerentes ao processo conduzido. Estas etapas constam nos capítulos 8 e 9.

A quantificação dos riscos não será realizada nesta etapa inicial da ARSH devido a base de dados ambientais e abordagem *Tier 1*, conforme discutido anteriormente.

⁵ Relatório Parcial I (P156R03V01/21); Relatório Parcial II (P156R05V02/22); Relatório Técnico de Resultados (P163R02V01/22).

3.2 Premissas

O método de trabalho acima descrito foi desenvolvido considerando as seguintes premissas:

- Os cálculos das CMA foram realizados para os receptores mais conservadores identificados na área de estudo: residentes rurais (adultos e crianças), vide item 6.1.2.;
- Foram consideradas para os cálculos de risco as vias de exposição contempladas pela Planilha da de Avaliação de Risco da CETESB (2021) [9].
- O consumo humano das águas foi avaliado tanto com base nos padrões legais (potabilidade), quanto por meio da derivação das CMA. Os resultados das duas abordagens devem ser avaliados em conjunto.
- As vias de irrigação e dessedentação de animais foram avaliadas para água subterrânea por meio dos padrões legais aplicáveis do CONAMA 396 (2008) [10], visto que não são contempladas pelos modelos de cálculo adotados.
- Não foram calculadas CMA para o consumo de alimentos de origem vegetal, tendo em vista as incertezas nos fatores de transferência adotados pela planilha da CETESB e pelo fato da mesma não contemplar a totalidade dos vegetais (não inclui frutas). Entende-se que esta rota deve ser avaliada a partir da análise química dos próprios alimentos consumidos nos Pontos de Exposição (POE).
- Consumo de alimentos de origem animal não é considerado nos modelos de cálculo adotados neste trabalho. Para avaliar esta rota de exposição, recomenda-se que seja realizada a caracterização química dos alimentos consumidos.
- Assumiu-se que as concentrações de cromo (Cr) total se referem à espécie química trivalente (III), uma vez que o processo do minério de ferro não envolve a manipulação da espécie hexavalente (VI), contudo, recomenda-se analisar as espécies trivalente e hexavalente, com o objetivo de confirmar essa premissa para etapas posteriores da ARSH (*Tier 2/3*).
- Foram quantificadas CMA para as vias de exposição contempladas pela Planilha da de Avaliação de Risco da CETESB (2021) [9].

Adicionalmente, foram calculadas CMA para peixes por meio da calculadora online da EPA (2022) [11]; para a recreação e contato dérmico com a poeira intradomiciliar as CMA foram derivadas por meio dos métodos de cálculo do manual *Risk Assessment Guidance for Superfund* da EPA (1989) [10].

4 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

Este capítulo apresenta a formulação do problema, em que são identificadas as informações sobre os potenciais impactos ao meio ambiente decorrentes do rompimento da barragem de rejeitos da Mina Córrego do Feijão, as populações potencialmente afetadas e as características regionais destas populações, que definem as vias de exposição relevantes.

4.1 Contexto Ambiental

No dia 25/01/19, ocorreu o rompimento das barragens BI, BIV e BIV-A de contenção de rejeitos da mina Córrego do Feijão, de propriedade da mineradora VALE S.A., localizada no município de Brumadinho, na Região Metropolitana de Belo Horizonte/MG.

A estrutura da barragem tinha uma área total de aproximadamente 27 hectares, 87 metros de altura e não recebia rejeitos desde 2016. A ruptura da barragem provocou a liberação de cerca de 12 milhões de metros cúbicos de rejeitos de produção mineral, sendo que a maior parte ficou contido na calha do ribeirão Ferro-Carvão até sua confluência com o rio Paraopeba, e uma parte se espalhou até o remanso da Usina Hidrelétrica (UHE) de Retiro Baixo. O material depositado no rio Paraopeba continua a se mover carregado pelo rio e pela ocorrência de chuvas na região [12].

O **rejeito** é predominantemente composto de Fe_2O_3 (óxido férrico ou hematita entre 61,24% e 71,8%), secundariamente por sílica ($\text{SiO}_2 \sim 14\%$), alumina ($\text{Al}_2\text{O}_3 \sim 6\%$) e óxido de manganês ($\text{MnO} \sim 1,4\%$), além da presença do elemento flúor (entre 9,30% e 12,47%) [13].

A caracterização analítica dos rejeitos indicou que os metais com as maiores concentrações são: ferro, alumínio e manganês e em menor concentração as espécies químicas: sódio, cálcio, bário, magnésio, potássio, zinco, níquel, cromo, cobalto, cobre, chumbo, vanádio, lítio, estanho, cádmio, fluoreto, cloreto, nitrato, nitrito e sulfato.

De modo geral, os teores dos metais no rejeito, antimônio, arsênio, bário, cobalto, cobre, níquel e cádmio superaram os padrões de qualidade de solo para uso agrícola, já o ferro e manganês para uso residencial [13].

A bacia do Paraopeba é um território estratégico para o estado de Minas Gerais, uma vez que está localizada no Quadrilátero Ferrífero, região de importante produção mineral e relevância econômica. Adicionalmente, três reservatórios que abastecem a região metropolitana de Belo Horizonte estão localizados na bacia, bem como um ponto de captação no próprio rio Paraopeba, instalado em 2015 para reverter a condição de estresse hídrico ao qual estavam submetidos os reservatórios de abastecimento de água [12].

A área em estudo, se refere a Região 1, localizada na parte média da bacia do Paraopeba, e compreende 5 distritos: Brumadinho, Aranha, Conceição do Itaguá, Piedade do Paraopeba e São José do Paraopeba, onde vivem mais de 40 mil pessoas.

A Região 1 está inserida no arcabouço geológico do Quadrilátero Ferrífero, o qual é constituído por quatro grandes unidades litoestratigráficas principais: complexos granito-gnáissicos metamórficos, que formam o embasamento cristalino, sotoposto à sequência arqueana de rochas metavulcano-sedimentares do Supergrupo Rio das Velhas e, sobre eles, dois espessos pacotes de rochas metassedimentares proterozóicas: o Grupo Itacolomi e o Supergrupo Minas,

como pode ser visualizado na Figura 4.1. Esse é o conjunto litológico de maior significância regional, ao qual se devem as feições mais proeminentes do relevo, e onde está o minério de ferro. Todo o conjunto é seccionado por diques máficos e, localmente, ocorrem bacias terciárias de dimensões restritas [14].

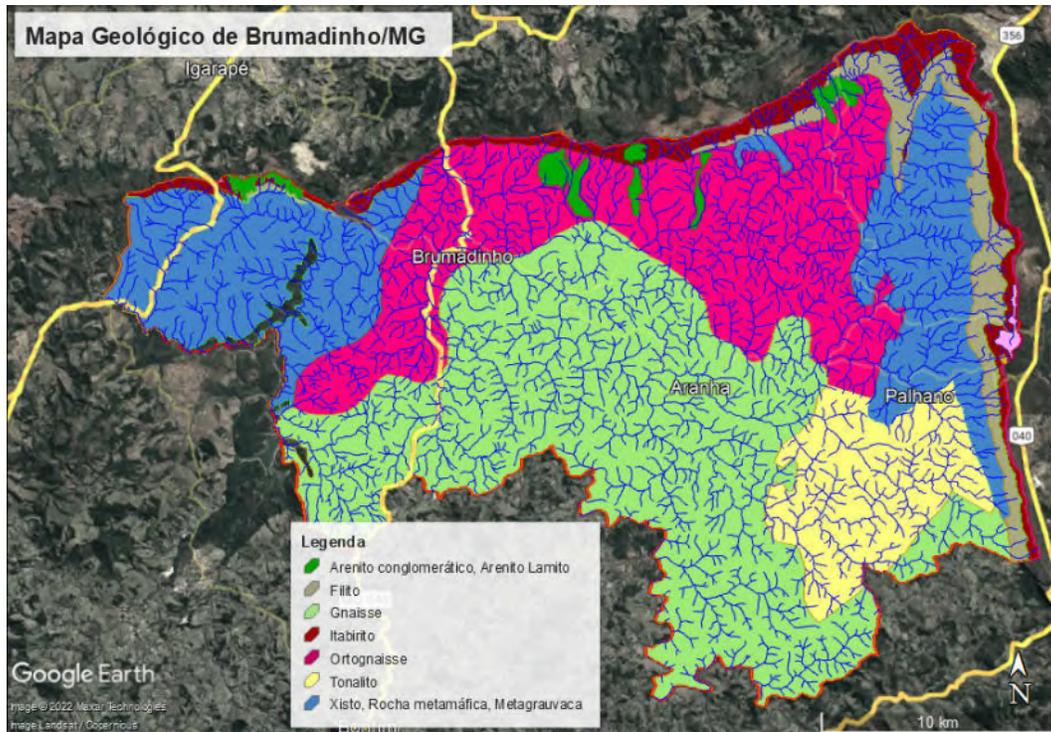


Figura 4.1 – Mapa geológico do Município de Brumadinho/MG – Fonte: IGAM [15]

O Quadrilátero Ferrífero está inserido na Depressão do Paraopeba, cuja região apresenta feições fisiográficas representativas de grande parte dos terrenos granito-gnáissicos que o envolvem, com relevo de amplitude modesta, constituído por colinas convexas, em geral amplas, e espesso manto de alteração [14].

Predominam Latossolos Vermelhos, de textura argilosa e baixa fertilidade natural, na maioria álicos. Em geral ocorrem associados a Cambissolos, dominantes nas encostas de vale e fundo de grotas, e em alguns topos estreitos sob vegetação de cerrado ou campo de cerrado. Em menor proporção, nas áreas de maior dissecação e relevo acidentado, ao sul, ocorrem Argissolos Vermelhos e Vermelho-Amarelos [14], como pode ser visualizado na Figura 4.2.

O contato com as serras adjacentes é marcado por encostas íngremes, com predomínio de Cambissolos e Neossolos Litólicos, sob vegetação de cerrado ou campo cerrado. Completando a sequência topográfica das Serras Itabiríticas, cujos topos elevam-se entre 1.300 e 1.600 metros de altitude, expostas por largos períodos aos processos erosivos. Grande parte dessas serras se apresenta como alinhamento de cristas aguçadas, sobre vertentes muito íngremes, com solos rasos (Neossolos Litólicos e Cambissolos) sob rala cobertura gramínea, e áreas menores sob floresta [14].

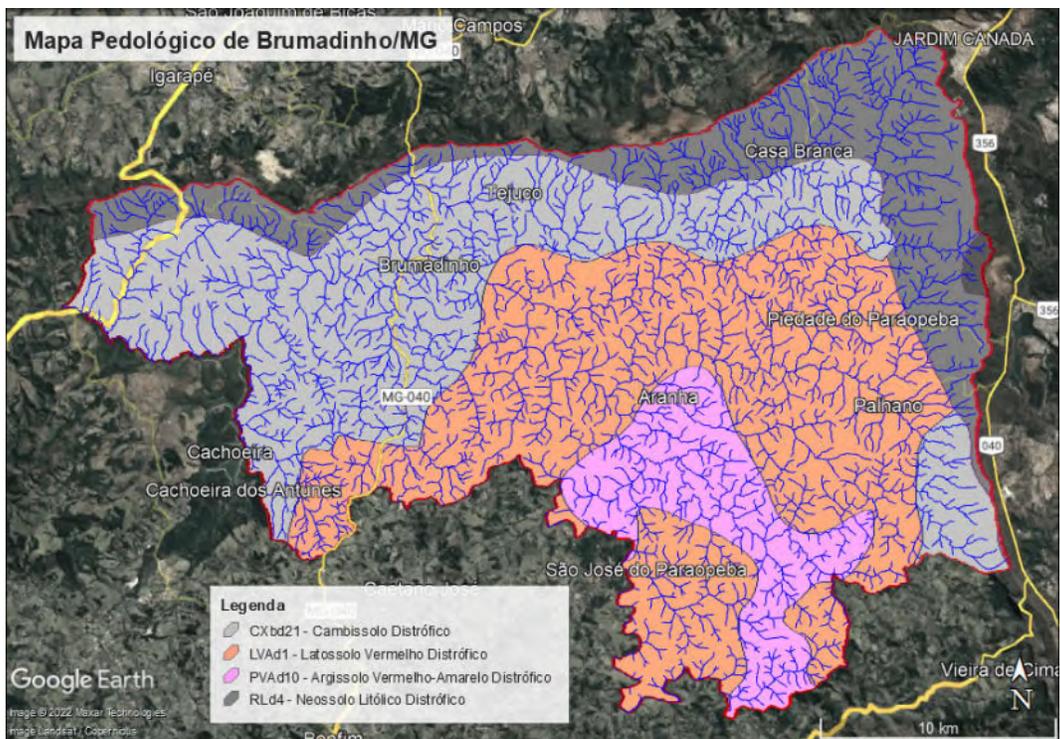


Figura 4.2 – Mapa pedológico do município de Brumadinho/MG – Fonte: IGAM [15]

As características químicas, principalmente relacionadas às ocorrências de ferro e manganês nos solos da Depressão do Paraopeba, que abrange a maior parte da extensão de Brumadinho, e das Serras Itabiríticas (regiões distintas ricas em minério na porção nordeste do município), quando comparadas a caracterização química dos rejeitos, indicam que os teores naturais de ferro nos solos locais, na Depressão do Paraopeba, são por vezes superiores àqueles encontrados no rejeito de mineração contido na Barragem BI da empresa VALE S.A.

Já os teores naturais de manganês nas Serras Itabiríticas, região mais enriquecida em ferro e manganês em relação à Depressão do Paraopeba, são menores que os teores de manganês verificados no rejeito de mineração contido na Barragem BI da empresa VALE S.A. [13].

Os **solos** encontram-se desenquadrados frente aos padrões de referência adotados para uso agrícola para cobalto, cromo total e níquel e ferro e manganês para uso residencial.

As avaliações cruzadas entre os estudos de caracterização do rejeito e dos solos, indicaram que:

- 1) a análise das frequências cumulativas dos resultados analíticos de ferro, manganês e alumínio nos solos superficiais permitiu distinguir 3 grupos distintos de amostras:

Parâmetro	1º Grupo	2º Grupo	3º Grupo
Ferro	<8.800 mg/kg (sugestivo de valor de <i>background</i> – nível de base)	8.800 a 28.000 mg/kg (sugestivo de possível influência antrópica)	>28.000 mg/kg (sugestivo de provável fonte antrópica)
Manganês	< 180 mg/kg (sugestivo de valor de <i>background</i> – nível de base)	180 a 1.200 mg/kg (sugestivo de possível influência antrópica)	>1.200 mg/kg (sugestivo de provável fonte antrópica)
Alumínio	< 9.000 mg/kg (sugestivo de valor de <i>background</i> – nível de base)	9.000 a 25.000 mg/kg (sugestivo de possível influência antrópica)	> 25.000 mg/kg (sugestivo de provável fonte antrópica)

- 2) Os resultados analíticos provenientes do Banco de Dados de Solos, fornecidos em 14/02/2022 pela Gerência da Qualidade do Solo e Áreas Contaminadas da FEAM, contendo dados de 9 amostras de solo superficial coletadas e analisadas no âmbito do estabelecimento de valores orientadores de qualidade ambiental no Estado de Minas Gerais indicaram que dentre os metais que compõe majoritariamente os rejeitos o manganês é o único cujos teores no rejeito superaram os valores das amostras da FEAM, conforme indicado no quadro abaixo:

Quadro - Comparação entre os resultados analíticos das amostras da FEAM e dos rejeitos da VALE S.A.					
Parâmetro	Base de dados da FEAM - tratamento das concentrações das amostras (mg/kg)			Intervalo da [] no rejeito (mg/kg)	Observação
	Intervalo da [] nas amostras	[] média	[] na amostra ID367		
Ferro	34.000 a 95.288	66.000	57.347	63.902 a 90.829	As concentrações no solo de Brumadinho, por vezes, são maiores do que aquelas do rejeito
Manganês	20 a 1.850	740	498	3399 a 12.754	Os teores verificados no rejeito são distintamente superiores aos valores da FEAM e também maior que 98% das 86 amostras de solo analisadas
Alumínio	4.700 a 55.700	25.000	44.367	1.224 a 5.942	As concentrações no solo de Brumadinho são superiores as do rejeito

[] concentração

ID367 = concentração na amostra mais próximo ao espalhamento dos rejeito oriundo do desastre sociotecnológico

Desta forma, as avaliações cruzadas entre os estudos de caracterização do rejeito e dos solos sugerem que as alterações de qualidade no solo caracterizadas pelo enriquecimento em manganês são mais correlacionáveis ao desastre do rompimento da Barragem BI da VALE S.A.

Aliado a este fato, vale lembrar que, os teores naturais de manganês nas Serras Itabiríticas, região mais enriquecida em ferro e manganês em relação à Depressão do Paraopeba, são menores que os teores de manganês verificados no rejeito de mineração contido na Barragem BI da empresa VALE S.A.

Os metais que participam majoritariamente da composição dos rejeitos e dos solos foram os que se destacaram nas **poeiras intradomiciliares**, a saber: alumínio, ferro e manganês, sendo que dentre os três territórios avaliados (área do rejeito, área minerárias e de obras de reparação e ponto de controle) as concentrações médias na área do rejeito foram as maiores, seguida pela área minerária e de obras de reparação e por fim no ponto de controle.

Os resultados apontam que na região do espalhamento do rejeito pode haver uma contribuição do rejeito e das atividades a ele relacionadas nos teores desses elementos, além da fração relacionada a composição química natural dos solos desta região.

Associada à questão das poeiras intradomiciliares, vale destacar que as **partículas inaláveis** (MP₁₀) podem ficar retidas na parte superior do sistema respiratório ou penetrar mais profundamente, alcançando os alvéolos pulmonares e trazendo prejuízos à saúde [16]. Os monitoramentos da **qualidade do ar** indicaram valores superiores ao padrão de qualidade nas comunidades Córrego do Feijão, Alberto Flores e Tejuco (Zona Quente).

Em relação à **qualidade da água destinada ao consumo humano** e dessedentação animal e a **água subterrânea** captada dos mananciais hídricos para o consumo, há o desenquadramento da maioria das amostras analisadas frente aos padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria 888/2021, indicando, portanto, a condição não potável das águas.

O desenquadramento refere-se, principalmente, à presença de coliformes totais e *Escherichia coli* (*E. coli*), bem como cloro residual livre, pH e turbidez. Já para os metais, os quais tem contribuição secundária, excedem o padrão de potabilidade: alumínio, arsênio, bário, chumbo, cobalto, cromo total, ferro, manganês níquel, selênio, zinco, vanádio, lítio e urânio.

Dentre estes parâmetros, destacam-se os elementos ferro, manganês e alumínio, potencialmente enriquecidos na região e, também, potencialmente relacionados às atividades de mineração na área do desastre, pois são encontrados em elevados teores no rejeito de minério [12].

As **águas superficiais** encontram-se desenquadradas frente ao padrão de qualidade estabelecido para cursos d'água Classe 2 (COPAM 01/2008) para os seguintes parâmetros: manganês, níquel, chumbo, vanádio, turbidez, fósforo, sólidos suspensos totais e *E.Coli.*, enquanto para os **sedimentos** somente o alumínio excedeu o padrão de qualidade estabelecido no CONAMA nº 454/2002 (Nível 2).

De modo geral, foi verificado um aumento das concentrações dos metais nas águas superficiais e sedimentos na campanha realizada na época de chuva (dezembro/21) em relação a época de seca (setembro/2021). Este acréscimo é esperado em períodos chuvosos devido ao aumento do escoamento superficial e da vazão dos cursos d'água, com conseqüente remobilização do material depositado no leito e nas margens dos mesmos, principalmente nas áreas próximas ao rompimento.

Ressalta-se que os parâmetros bacteriológicos (coliformes totais e *E. coli*) em todas as matrizes aquosas (água superficial, água de consumo e subterrânea) se apresentou em níveis impróprios para consumo humano, indicando questões relacionadas ao saneamento básico municipal.

No que se refere a **biota aquática**, os ensaios ecotoxicológicos realizados no rio Paraopeba na época de seca indicaram toxicidade para os sedimentos na Zona Quente, enquanto para as águas superficiais não foi identificada toxicidade. Por outro lado, na época de chuva, os resultados apontaram uma situação oposta, onde foram verificados efeitos não tóxicos e tóxicos para os sedimentos e as águas (inclusive no ponto de controle), respectivamente.

Tais resultados indicaram que os potenciais impactos à biota, assim como a qualidade da água superficial e sedimentos, podem estar associados tanto a processos antrópicos (rejeitos oriundos do rompimento da barragem, efluentes urbanos e outras fontes difusas) como naturais (revolvimento dos sedimentos na época de cheia – aumento da turbidez e sólidos totais), sendo que a contribuição de cada processo está vinculada às condições de pluviometria e de vazão dos cursos d'água da bacia do Paraopeba.

Em relação aos demais corpos d'água, não foram identificados efeitos adversos à biota no Córrego do Feijão e na lagoa do parque da Cachoeira, enquanto no Tejuco e no ribeirão Ferro-Carvão foi apontado um impacto, não sendo possível, neste momento dos estudos, associar a fontes específicas.

No tecido muscular dos **peixes** do rio Paraopeba, os metais de maior relevância de acordo com o fator de enriquecimento (EF) das concentrações ao longo da Zona Quente foram o ferro, manganês, antimônio, bário, cobre, estanho, magnésio, selênio e zinco. Dentre estes metais, somente o teor de antimônio excede o padrão de qualidade preconizado para consumo de pescado no trecho do rio, próximo a Inhotim.

Os resultados analíticos no tecido muscular do pescado não demonstraram um padrão bem definido na distribuição das concentrações ao longo do rio e entre as campanhas, o que pode estar correlacionado às coletas em épocas distintas, capacidade de circulação de cada espécie, ao número de indivíduos e de amostras representativas por ponto.

4.2 Unidade de Exposição

Unidades de exposição (UE) são áreas geográficas delimitadas durante a ARSH, que se caracterizam por conter receptores expostos, ou potencialmente expostos, a cenários comuns de exposição, considerando os caminhos de exposição e as substâncias químicas de interesse (SQI) presentes (CETESB, 2017) [17].

Para receptores humanos, as variáveis de exposição e toxicológicas são aplicadas igualmente na UE para todos os indivíduos da população (ABNT, 2013) [5].

Por se tratar de um *Tier 1*, assumiu-se que todos os receptores se encontram dentro da área contaminada (*on site*), assim sendo, aplicam-se os mesmos caminhos de exposição e SQI, o que caracteriza a Região 1, município de Brumadinho, como uma única unidade de exposição (UE-01 – Região 1).

A UE-01- Região 1 engloba as Zonas definidas em estudos pretéritos [2] como Quente, Quente/Confluência, Jusante e Montante / Ponto de Controle.

5 SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS DE INTERESSE

As substâncias químicas de interesse (SQI) são aquelas de interesse para a ARSH dentre a totalidade existente na base de dados ambientais (adquiridas por meio do levantamento de dados primários) considerada para as matrizes ambientais avaliadas (solo, poeira, água de consumo, subterrânea e superficial, sedimentos e peixes).

5.1 Avaliação da Base de Dados Ambiental

Foram considerados os dados ambientais apresentados nos relatórios abaixo:

- ARCHIPEL Consultoria e Engenharia, “Relatório Parcial I: Diagnóstico Parcial de Danos Relativos aos Aspectos Ambientais – Fase 2: Região 1 – Brumadinho/MG (P156R03V01/21),” 2021
- ARCHIPEL Consultoria e Engenharia, “Relatório Parcial II: Diagnóstico Parcial de Danos Relativos aos Aspectos Ambientais – Fase 2: Região 1 – Brumadinho/MG (P156R05V02/22),” 2022
- ARCHIPEL Consultoria e Engenharia, “Relatório Técnico de Resultados: Levantamento de Danos Relativos aos Aspectos Ambientais – Fase 2: Região 1 – Brumadinho/MG (P163R02V01/22),” 2022
- ARCHIPEL Consultoria e Engenharia, “Relatório Técnico Final: Diagnóstico de Danos e Impactos Relativos aos Aspectos Ambientais – Fase 2: Região 1– Brumadinho/MG (P156R07V00/22),” 2022

A base de dados avaliada consiste em amostras obtidas em 2 campanhas de coleta de dados primários (realizadas em setembro/2021 e dezembro/2021), englobado os compartimentos: solo superficial (entre 0 e 40 cm de profundidade), água de consumo, água subterrânea, água superficial, sedimentos, peixes e ar. Adicionalmente, foram considerados os dados de 1 campanha de amostragem de solo superficial (até 8 cm de profundidade) e poeira intradomiciliar, obtidos em dezembro/2021.

O Plano de Amostragem para a coleta dos dados primários supracitados foi elaborado pela AEDAS em conjunto com as comunidades atingidas, assim como a classificação dos tipos de pontos de águas de consumo, subterrânea e superficial [1] [3].

O levantamento de dados ambientais foi focado nas questões alçadas pelos atingidos e atingidas e não nas etapas de gerenciamento de áreas contaminadas.

Por consequência, não há dados suficientes para a elaboração de um modelo conceitual ambiental detalhado (MCA) e determinação do *background* assertivo (nível de base) das matrizes em avaliação, fato que impossibilita a análise do incremento de risco relacionado a contaminação causada pelo rompimento da barragem (principalmente para os elementos presentes naturalmente na região), permitindo que, nesta etapa, seja realizada uma avaliação inicial do potencial risco.

Sendo assim, os compartimentos ambientais avaliados, os respectivos quantitativos de amostras, as justificativas para a sua coleta e a razão para a exclusão ou inclusão na ARSH encontram-se discriminados na Tabela 5.1.

Tabela 5.1. - Síntese da base de dados ambiental avaliada

Compartimento Ambiental	Tipo de Ponto	Quantitativo de Amostras	Justificativas para a Coleta	Razão para Inclusão ou Exclusão da ARSH
Rejeito	PR	2	Representa a composição química da fonte de contaminação	Os receptores não tem acesso a área atual com rejeito exposto
Solo superficial (0-8cm de profundidade)	SAU-SS	30	Pontos próximos a área do rejeito ou do rio Paraopeba, áreas com tráfego intenso de caminhões, áreas próximas a linha férrea, atividades minerárias ou de obras de reparação. Locais com criação de animais e cultivo de vegetais. Áreas sem as influências relacionadas (pontos de controle).	Incluso na metodologia
Solo superficial (0-20 e 20-40cm de profundidade)	PS	56	Locais próximo ao rio Paraopeba, ao rompimento da barragem e sob influência. Área de influência do rio Paraopeba em época de enchente. Área de brejo. Impacto na vegetação. Área de cultivo de alimentos vegetais (horta, frutíferas, culturas anuais, tubérculos), relato de queda na produção e doenças nas plantas (manchas escuras nas folhas). Criação de animais (leite). Locais com relatório de doenças (alergias e manchas na pele, sangramento nasal). Área recreativa e para pesca com lançamento de efluentes. Alta incidência de poeira. Residências próximas à calha do rib. Ferro-Carvão.	Incluso na metodologia
Poeira domiciliar	SAU-PD	30	Pontos próximos a área do rejeito ou do rio Paraopeba, áreas com tráfego intenso de caminhões, áreas próximas a linha férrea, atividades minerárias ou de obras de reparação. Locais com criação de animais e cultivo de vegetais e relatos de doenças (sangramento nasal). Áreas sem as influências relacionadas (pontos de controle).	Incluso na metodologia
Água de consumo e dessedentação de animais	PAGUACON	73	Pontos situados próximo ao rio Paraopeba ou de linha férrea com alteração visual da água. Água de mina que abastece as pessoas/comunidades. Nascentes secando. Água oriunda de caixas d'água abastecidas pela VALE S.A. com alterações visuais. Insegurança em relação a dispersão antrópica do rejeito, contaminação da água subterrânea e qualidade da água consumida pelas famílias. Nascentes que ficam na propriedade da VALE S.A. Espaços públicos que crianças fazem o consumo da água. Água utilizada para dessedentação de animais e irrigação. Água fornecida pela COPASA com alteração visual, de sabor e odor, com muito cloro. Pontos com relato de doenças (de pele, dor de barriga, diarreia). Pontos com problemas de captação, armazenamento e distribuição. Sem controle de qualidade da água.	Incluso na metodologia
Água subterrânea	PASUB	52	Poços localizados próximo ao rio Paraopeba, da mancha de rejeitos e de obras. Poço artesiano coletivo, piscina de banho coletivo e prática de esportes. Poços utilizados para consumo familiar. Insegurança em relação a qualidade da água em função da contaminação. Alteração visual da água. Nascente de captação da comunidade próximo a mineração Mineral. Nascentes utilizadas por comunidades e assentamentos para consumo humano, dessedentação de animais e irrigação. Relato de doenças (manchas no corpo)	Incluso na metodologia
Água superficial	PASUP: água superficial	20	Pontos próximo a obras da VALE S.A., antigos pontos de captação de água pela comunidade. Montante da área de lançamento de rejeitos no rio Paraopeba. Lagoa de parque utilizada para recreação e piscicultura.	Incluso na metodologia
Água superficial	PTOXAGUA: ensaios ecotoxicológicos	13	Pontos próximos as obras de drenagem, de reparação e da confluência com os rejeitos, ribeirão Ferro-Carvão, antigos pontos de captação de água pela comunidade/receptores utilizadas para consumo humano. Região de montante e jusante, distantes de onde houve o espalhamento de rejeitos.	Não é avaliada pela metodologia
Sedimento	PSED: sedimentos	10	Região de montante, distante de onde houve o espalhamento de rejeitos. Pontos próximos a obras de drenagem, de reparação e da confluência com os rejeitos, Ribeirão Ferro-Carvão. Região de jusante.	Incluso na metodologia
Sedimento	PTOXSED: ensaios ecotoxicológicos	10	Região de montante, distante de onde houve o espalhamento de rejeitos. Pontos próximos a obras de drenagem, de reparação e da confluência com os rejeitos, Ribeirão Ferro-Carvão. Região de jusante.	Não é avaliada pela metodologia
Peixes	PBIO	8	Zona montante, quente, de confluência e jusante	Incluso na metodologia
Ar	PAR	8	Zona quente e de confluência	Não é avaliada pela metodologia

5.2 Seleção das Substâncias Químicas de Interesse (SQI)

A análise de risco foi conduzida para elementos que apresentem relevância ambiental, sendo, portanto, necessário efetuar-se uma seleção dentre a totalidade das substâncias analisadas.

A partir dos resultados analíticos, realizou-se, para cada um dos meios de transporte (compartimentos ambientais aplicáveis: solo superficial, poeira, água superficial, água subterrânea, sedimentos e peixes), análises estatísticas, determinando-se:

- Concentração mínima do composto;
- Concentração máxima do composto;
- Concentração 95% UCL do composto (o Anexo B apresenta os cálculos realizados com o software desenvolvido pela USEPA Pro UCL versão 5.1.);
- Território e localidade do ponto de coleta referente a máxima concentração do composto;
- Frequência de detecção do composto.

Foram adotados os seguintes critérios de seleção das SQI, em acordo com a metodologia definida pela USEPA (1989) [18]:

- Substâncias em concentração inferior aos limites de quantificação, em todas as amostras, não foram consideradas.
- Substâncias que não apresentem toxicidade ou cujos valores de dose admissível não tenham sido derivados são excluídas da análise de risco.
- Substâncias que não possuem padrões de qualidade para comparação já preconizados são excluídas da análise de risco, à exceção do alumínio, ferro e manganês nos sedimentos, os quais foram considerados pela sua relação com a composição do rejeito. As referências adotadas para essa comparação são elencadas no capítulo 5.2.2.
- Substâncias que apresentem baixa frequência de detecção (menos que 5% do total de amostras) são excluídas da análise de risco, exceto se presentes em mais de um compartimento ambiental avaliado.

Na presente avaliação, não foi possível utilizar os seguintes critérios de seleção, de acordo com a USEPA (1989) [18]:

- Substâncias que apresentem concentração representativa (análise estatística) inferior ao *background* (nível de base) estabelecido são excluídas da análise de risco: este critério não foi aplicado, uma vez que os dados ambientais atuais não possibilitaram a determinação de valores assertivos de *background*.
- Substâncias que apresentem concentração representativa (análise estatística) inferior aos valores de comparação estabelecidos abaixo são excluídas da análise de risco: por se tratar de uma ARSH *Tier 1* este critério não foi aplicado.

5.2.1. Compartimentos Ambientais

Fundamentado na base de dados ambiental avaliada, foram adotados 4 compartimentos ambientais, representativos dos caminhos de exposição a serem considerados:

- Solos superficiais – engloba a camada não-saturada do solo entre 0 e 40 cm de profundidade.
- Poeira intradomiciliar – representado pelas partículas em suspensão que foram depositadas no interior das propriedades rurais e urbanas.
- Água de consumo – contempla as águas oriundas de minas, poços, armazenadas em reservatórios e fornecidas pela VALE S.A ou COPASA utilizadas para consumo humano, irrigação e dessedentação de animais.
- Águas subterrâneas – representado pelas águas subterrâneas provenientes de poços de captação de profundidades diversas utilizadas para consumo humano, irrigação e dessedentação de animais.
- Água superficial – envolve as águas superficiais do rio Paraopeba, antigo ponto de captação pela comunidade no Córrego do Feijão, pontos próximos à zona de confluência e no ribeirão Ferro-Carvão, lagoa do parque (situada no Parque da Cachoeira utilizada para recreação e piscicultura), antigos reservatórios no Tejuco que eram utilizados pela comunidade e ponto localizado em uma residência no centro de Brumadinho e que foi impactado pela rompimento da barragem de rejeitos/obras de reparação.
- Sedimentos – abrange os sedimentos do rio Paraopeba coletados nas Zonas Quente, Montante (ponto de controle) e Jusante.

Vale destacar que, conforme reportado no capítulo 5.1. a matriz ar não foi considerada na ARSH, visto que a metodologia avaliada não contempla este tipo de amostra.

5.2.2. Valores de Comparação de Qualidade

Esta etapa envolve a comparação das concentrações representativas de cada substância por compartimento ambiental com os valores máximos permitidos – V.M.P. (conservadores e baseados em risco) preconizados por órgãos e agências nacionais e internacionais ambientais e de saúde.

Foram utilizados os valores de comparação de qualidade oriundos das referências citadas abaixo, conforme ordem de primazia:

Solo Superficial

- Deliberação Normativa COPAM nº 166/2011, DN COPAM CERH 2/2010 - Anexo I – foram utilizados os Valores de Investigação: Solo Agrícola.
- USEPA *Regional Screening Levels (RSL) – Generic Tables*, novembro/2021, são valores estabelecidos com base em avaliação de risco à saúde humana de acordo com a metodologia da USEPA, 1989. São níveis protetivos ao humano e genéricos por não considerarem nos cálculos informações específicas da área em estudo. Disponível em: <https://www.epa.gov/risk/regional-screening-levels-rsls-generic-tables>. Foram adotados os níveis para solo residencial.

Água de consumo

- Portaria Federal nº 888/2021 do Ministério da Saúde – Anexos 9 e 11, a qual estabelece os padrões de água para consumo humano e seu padrão de potabilidade no âmbito nacional. Define como água de consumo, a água potável destinada à ingestão, preparação de alimentos e à higiene pessoal, independentemente da sua origem.
- USEPA *Regional Screening Levels (RSL) – Generic Tables*, novembro/2021, foram adotados os valores de *tapwater* para as águas de consumo.

Água subterrânea

- Portaria Federal nº 888/2021 do Ministério da Saúde.
- Deliberação Normativa COPAM nº 166/2011, DN COPAM CERH 2/2010 - Anexo I, que estabelece as diretrizes para a proteção da qualidade do solo e das águas subterrâneas no gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por substâncias químicas.
- USEPA *Regional Screening Levels (RSL) – Generic Tables*, novembro/2021, foram adotados os valores para *tapwater*.

Água Superficial

- Deliberação Normativa COPAM nº 01/2008 - Tabela I - Art 14. Classe 2 - Águas Doces, estabelece os padrões físico-químicos da água de acordo com a sua classe no âmbito do estado de Minas Gerais.
- Resolução CONAMA nº 357/2005, Ministério do Meio Ambiente - Tabela I - Art 15. Classe 2 - Águas Doces, padrões de qualidade da água de acordo com a sua classe no âmbito nacional.

Sedimentos

- Resolução CONAMA nº 454/2012, Ministério do Meio Ambiente - Anexo - Tabela III - Água Doce - Nível 2 e Tabela IV, estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado. Foram utilizados os valores definidos no Nível 2, os quais representam o limiar acima do qual há maior probabilidade de efeitos adversos à biota.

Peixes

- FAO/WHO, 2019. *Codex Alimentarius – International Food Standards*, valores definidos para pescados.
- USEPA *Regional screening levels (RSL)*, 2021, são valores estabelecidos com base em uma avaliação de risco à saúde humana de acordo com a metodologia da USEPA, 1989 para o consumo de peixes.

Para a poeira intradomiciliar não há padrões de referência estabelecidos, sendo assim foram definidas como SQI as mesmas selecionadas para o solo superficial, uma vez que a poeira intradomiciliar pode ser proveniente da deposição das partículas em suspensão oriundas do arraste e dispersão destas do solo superficial.

5.2.3. Substâncias Químicas de Interesse Selecionadas

Com base no processo de seleção exposto nos capítulos anteriores, as Tabelas 5.2 a 5.7 apresentam as SQI selecionadas para os solos superficiais, água de consumo, água subterrânea, água superficial, sedimentos e peixes, respectivamente, juntamente com a razão para a sua inclusão ou exclusão. O Quadro a seguir sumariza as SQI por compartimento ambiental.

Quadro - Síntese das SQIs selecionadas por compartimento ambiental							
SQI / Matriz	Solo superficial	Poeira domiciliar	Água de consumo	Água subterrânea	Água superficial	Sedimentos	Peixes
Alumínio			X	X		X	
Antimônio							X
Arsênio			X	X			
Bário				X			
Chumbo			X	X	X		
Cobalto	X	X		X			
Cromo total	X	X		X			
Ferro	X	X	X	X		X	
Fósforo					X		
Lítio				X			
Manganês	X	X	X	X	X	X	
Níquel	X	X	X	X	X		
Selênio			X	X			
Urânio				X			
Vanádio				X	X		
Zinco				X			

X = SQI selecionada

Arsênio na água de consumo foi selecionado devido a sua relação com a água subterrânea e em função de sua toxicidade para a via de ingestão.

Os parâmetros microbiológicos, turbidez e pH nas águas não são avaliados por esta metodologia, uma vez que não se trata de substâncias com valores toxicológicos derivados. Contudo, são importantes para caracterizar o uso das águas como próprias para consumo humano e devem estar enquadrados frente a Portaria MS nº 888, 2021 para que sejam consideradas potáveis.

Tabela 5.2 - Seleção de solo superficial (0 a 40 cm de profundidade)

	Concentração Mínima	Qualificador de Mínimo	Concentração Máxima	Unidade	Máxima Concentração				Data	Frequência de Detecção	Concentração em análise (máxima)	Concentração 95% UCL	V.M.P	Referência	Frequência de Amostras Acima do Padrão de Referência	SQI Selecionada?	Razão para Seleção ou não do Composto
					Território	Localidade	ID da Amostra	ID do Ponto									
Composto																	
Alumínio	2,46E+03		5,79E+04	mg/kg	Pontos de Controle	Córrego Ferreira	Amostra N° 20238-1	SAU-SS25	dez/21	86/86	5,79E+04	1,65E+04	7,70E+04	EPA	0/86	NÃO	BLR
Arsênio	3,00E-01	LQ	4,50E-01	mg/kg	Zona Quente	Parque da Cachoeira	Amostra N° 13992-1	PS 28 0,20 cm	set/21	2/86	4,50E-01	3,06E-01	3,50E+01	COPAM	0/86	NÃO	BLR
Bário	3,17E+00		1,01E+02	mg/kg	Áreas Minerárias e Obras de Reparação	Beira Linha/ Progresso	Amostra N° 20229-1	SAU-SS14	dez/21	86/86	1,01E+02	3,01E+01	3,00E+02	COPAM	0/86	NÃO	BLR
Cádmio	1,00E-01		2,77E+00	mg/kg	Ponto de Controle	Piedade do Paraopeba	Amostra N° 20222-1	SAU-SS28	dez/21	20/86	2,77E+00	2,82E-01	3,00E+00	COPAM	0/86	NÃO	BLR
Chumbo	1,60E+00	LQ	8,48E+01	mg/kg	Áreas Minerárias e Obras de Reparação	Rua Amianto	Amostra N° 20236-1	SAU-SS11	dez/21	84/86	8,48E+01	1,32E+01	1,80E+02	COPAM	0/86	NÃO	BLR
Cobalto	6,00E-01	LQ	1,14E+02	mg/kg	Áreas Minerárias e Obras de Reparação	Beira Linha/ Progresso	Amostra N° 20229-1	SAU-SS14	dez/21	64/86	1,14E+02	6,47E+00	3,50E+01	COPAM	3/86	SIM	ALR
Cobre	4,00E-01	LQ	7,02E+01	mg/kg	Pontos de Controle	Piedade do Paraopeba	Amostra N° 20222-1	SAU-SS28	dez/21	66/86	7,02E+01	1,11E+01	2,00E+02	COPAM	0/86	NÃO	BLR
Cromo Total	8,90E-01		8,33E+02	mg/kg	Ponto de Controle	Piedade do Paraopeba	Amostra N° 20222-1	SAU-SS28	dez/21	86/86	8,33E+02	3,14E+01	1,50E+02	COPAM	1/86	SIM	ALR
Ferro	2,04E+03		8,20E+04	mg/kg	Zona Quente	Alberto Flores	Amostra N° 13994-1	PS 03 0,20 cm	set/21	86/86	8,20E+04	2,45E+04	5,50E+04	EPA	1/86	SIM	ALR
Manganês	1,06E+01		5,40E+03	mg/kg	Zona Quente	Alberto Flores	Amostra N° 13994-1	PS 03 0,20 cm	set/21	86/86	5,40E+03	6,27E+02	1,80E+03	EPA	5/86	SIM	ALR
Níquel	3,00E-01	LQ	5,71E+02	mg/kg	Ponto de Controle	Piedade do Paraopeba	Amostra N° 20222-1	SAU-SS28	dez/21	84/86	5,71E+02	4,00E+01	7,00E+01	COPAM	1/86	SIM	ALR
Selênio	4,00E-01	LQ	6,60E-01	mg/kg	Zona Quente	Córrego do Feijão	Amostra 20185-1/2021.0	PS24 0,40 cm	dez/21	1/86	6,60E-01	-	3,90E+02	EPA	0/86	NÃO	BLR
Vanádio	9,00E-01	LQ	1,55E+02	mg/kg	Pontos de Controle	Marques	Amostra N° 20223-1	SAU-SS27	dez/21	85/86	1,55E+02	4,02E+01	3,90E+02	EPA	0/86	NÃO	BLR
Zinco	3,00E-01	LQ	1,07E+02	mg/kg	Áreas Minerárias e Obras de Reparação	Beira Linha/ Progresso	Amostra N° 20229-1	SAU-SS14	dez/21	85/86	1,07E+02	2,97E+01	4,50E+02	COPAM	0/86	NÃO	BLR
Urânio	5,00E-01	LQ	2,70E+01	mg/kg	Zona Quente	Alberto Flores	Amostra N° 13995-1	PS 03 0,40 cm	set/21	12/86	1,40E+01	2,12E+00	1,60E+01	EPA	0/86	NÃO	BLR
Ítrio	6,80E+01		1,59E+02	%	Zona Quente	Parque da Cachoeira	Amostra 20156-1/2021.0	PS01 0,20 cm	dez/21	56/56	1,59E+02	1,03E+02	-	-	0/56	NÃO	AVR
Antimônio	5,00E-01	LQ	1,33E+00	mg/kg	Zona Quente	Alberto Flores	Amostra N° 13994-1	PS 03 0,20 cm	set/21	3/56	1,33E+00	5,65E-01	5,00E+00	COPAM	0/56	NÃO	BLR
Lítio	9,00E-01	LQ	1,56E+01	mg/kg	Zona Quente	Alberto Flores	Amostra N° 13994-1	PS 03 0,20 cm	set/21	55/56	1,56E+01	5,62E+00	1,60E+02	EPA	0/56	NÃO	BLR
Potássio	3,72E+01		2,13E+03	mg/kg	Áreas Minerárias e Obras de Reparação	Monte Cristo/Córrego do Barro	Amostra N° 20226-1	SAU-SS15	dez/21	86/86	2,13E+03	4,45E+02	-	-	0/86	NÃO	AVR

LQ = Limite de Quantificação

V.M.P. = Valores Máximos Permitidos

COPAM = Deliberação Normativa COPAM 166/2011, DN COPAM CERH 2/2010 - Anexo I - Valor de Investigação: Solo Agrícola

EPA = U.S. Environmental Protection Agency (EPA) - Nov/2021, Screening Levels (RSL) - Resident Soil

(-) = Valor não determinado pela legislação

ALR = acima do valor de comparação

BLR = abaixo do valor de comparação

AVR = ausência de valor de comparação / referência

COPC - compound of potencial concern

Destacado em vermelho e negrito = composto selecionado como relevante na análise de risco

Tabela 5.3 - Seleção de água de consumo

	Concentração Mínima	Qualificador de Mínimo	Concentração Máxima	Unidade	Máxima Concentração				Data	Frequência de Detecção	Concentração em análise (máxima)	Concentração 95%UCL	V.M.P	Referência	Frequência de Amostras Acima do Padrão de Referência	SQI Seleccionada?	Razão para Seleção ou não do Composto
					Território	Localidade	ID da Amostra	ID do Ponto									
Composto																	
Cloreto	1,00E+00		1,98E+01	mg/L	Zona Montante	Marques	Amostra N° 20140-1	PAGUACON25	dez/21	58/73	1,98E+01	4,11E+00	2,50E+02	PORT888	0/73	NÃO	BLR
Alumínio	7,40E-02		1,47E+00	mg/L	Zona Montante	Marques	Amostra N° 19486-1	PAGUACON26	dez/21	15/73	1,47E+00	2,38E-01	2,00E-01	PORT888	5/73	SIM	ALR
Arsênio	3,00E-03	LQ	7,00E-03	mg/L	Zona Montante	Marques	Amostra N° 19486-1	PAGUACON26	dez/21	3/73	7,00E-03	-	1,00E-02	PORT888	0/73	NÃO	BLR
Bário	1,20E-02		1,47E-01	mg/L	Zona Jusante	Varjão	Amostra N° 19485-1	PAGUACON44	dez/21	65/73	1,47E-01	3,61E-02	7,00E-01	PORT888	0/73	NÃO	BLR
Chumbo	9,00E-03	LQ	1,00E-02	mg/L	Zona Quente	Parque da Cachoeira	Amostra N° 13824-1	PAGUACON 73	set/21	1/73	1,00E-02	-	1,00E-02	PORT888	0/73	SIM	ALR
Cobre	4,00E-03	LQ	1,90E-02	mg/L	Zona Montante	Marques	Amostra N° 19486-1	PAGUACON26	dez/21	4/73	1,90E-02	5,01E-03	2,00E+00	PORT888	0/73	NÃO	BLR
Cromo	7,00E-03	LQ	1,30E-02	mg/L	Zona Quente	Córrego do Feijão	Amostra N° 20132-1	PAGUACON67	dez/21	2/73	1,30E-02	-	5,00E-02	PORT888	0/73	NÃO	BLR
Ferro	3,20E-02	LQ	8,00E+00	mg/L	Zona Quente	Córrego do Feijão	Amostra N° 20132-1	PAGUACON67	dez/21	37/73	8,00E+00	1,12E+00	2,40E+00	PORT888	11/73	SIM	ALR
Manganês	5,00E-03		5,16E-01	mg/L	Zona Quente	Córrego do Feijão	Amostra N° 20132-1	PAGUACON67	dez/21	34/73	5,16E-01	7,50E-02	4,00E-01	PORT888	7/73	SIM	ALR
Níquel	3,00E-03		4,12E-01	mg/L	Zona Montante	Casinhas	Amostra N° 18822-1	PAGUACON08	dez/21	13/73	4,12E-01	3,45E-02	7,00E-02	PORT888	1/73	SIM	ALR
Selênio	4,00E-03		2,00E-02	mg/L	Zona Montante	Martins	Amostra N° 18828-1	PAGUACON20	dez/21	6/73	2,00E-02	5,32E-03	1,00E-02	PORT888	1/73	SIM	ALR
Zinco	3,00E-03		2,35E-01	mg/L	Zona Montante	Marques	Amostra N° 19486-1	PAGUACON26	dez/21	34/73	2,35E-01	1,75E-02	5,00E+00	PORT888	0/73	NÃO	BLR
Vanádio	9,00E-03	LQ	1,30E-02	mg/L	Zona Montante	Marques	Amostra N° 19486-1	PAGUACON26	dez/21	2/73	1,30E-02	-	8,60E-02	EPA	0/73	NÃO	BLR
Lítio	9,00E-03	LQ	2,40E-02	mg/L	Zona Montante	Aranha	Amostra N° 20118-1	PAGUACON03	dez/21	17/73	2,40E-02	1,06E-02	4,00E-02	EPA	0/73	NÃO	BLR
Potássio	4,40E-02		2,29E+03	mg/L	Zona Montante	Aranha	Amostra N° 18826-1	PAGUACON02	dez/21	73/73	2,29E+03	1,70E+02	-	-	0/73	NÃO	AVR

LQ = Limite de Quantificação

V.M.P. = Valores Máximos Permitidos

PORT888 = Brasil, Ministério da Saúde, Portaria GM/MS 888/2021 - Anexos 9 e 11

EPA = U.S. Environmental Protection Agency (EPA) - November/2021, Screening Levels (RSL) - Tapwater

(-) = Valor não determinado pela legislação

ALR = acima do valor de comparação

BLR = abaixo do valor de comparação

AVR = ausência de valor de comparação / referência

COPC - compound of potencial concern

Destacado em azul e negrito = composto selecionado como relevante na análise de risco

Tabela 5.4 - Seleção de água subterrânea

 Composto	Concentração Mínima	Qualificador de Mínimo	Concentração Máxima	Unidade	Máxima Concentração				Data	Frequência de Detecção	Concentração em análise (máxima)	Concentração 95%UCL	V.M.P	Referência	Frequência de Amostras Acima do Padrão de Referência	SQI Seleccionada?	Razão para Seleção ou não do Composto
					Território	Localidade	ID da Amostra	ID do Ponto									
Cloreto	1,00E+00	LQ	2,69E+01	mg/L	Zona Quente	Tejuco	Amostra N° 13809-1	PASUB 11	set/21	29/52	2,69E+01	6,11E+00	2,50E+02	PORT888	0/52	NÃO	BLR
Alumínio	7,40E-02		8,54E+00	mg/L	Zona Quente	Assentamento Pastorinhas	19244-1/2021.0	PASUB-31	dez/21	26/52	8,54E+00	1,33E+00	2,00E-01	PORT888	13/52	SIM	ALR
Arsênio	3,00E-03	LQ	3,00E-02	mg/L	Zona Quente	Córrego Fundo	18896-1/2021.0	PASUB-08	dez/21	2/52	1,50E-02	-	1,00E-02	PORT888	0/52	SIM	ALR
Bário	1,20E-02	LQ	3,40E+00	mg/L	Zona Quente	Tejuco	Amostra N° 13809-1	PASUB 11	set/21	50/52	3,40E+00	5,70E-01	7,00E-01	PORT888	2/52	SIM	ALR
Cádmio	1,00E-03		1,00E-03	mg/L	Zona Quente	Tejuco	18895-1/2021.0	PASUB-11	dez/21	1/52	1,00E-03	-	3,00E-03	PORT888	0/52	NÃO	BLR
Chumbo	9,00E-03		1,32E-01	mg/L	Zona Quente	Tejuco	Amostra N° 13809-1	PASUB 11	set/21	9/52	1,32E-01	2,97E-02	1,00E-02	PORT888	7/52	SIM	ALR
Cobalto	6,00E-03	LQ	3,30E-02	mg/L	Zona Quente	Tejuco	18895-1/2021.0	PASUB-11	dez/21	4/51	3,30E-02	8,36E-03	5,00E-03	COPAM	4/51	SIM	ALR
Cobre	4,00E-03	LQ	2,99E-01	mg/L	Zona Jusante	Soares	19483-1/2021.0	PASUB-04	dez/21	20/52	2,99E-01	5,16E-02	2,00E+00	PORT888	0/52	NÃO	BLR
Cromo	7,00E-03	LQ	2,26E-01	mg/L	Zona Jusante	Soares	19483-1/2021.0	PASUB-04	dez/21	2/52	2,26E-01	-	5,00E-02	PORT888	1/52	SIM	ALR
Ferro	3,20E-02	LQ	1,26E+01	mg/L	Zona Quente	Assentamento Pastorinhas	19248-1/2021.0	PASUB-32	dez/21	41/52	1,26E+01	3,53E+00	2,40E+00	PORT888	24/52	SIM	ALR
Manganês	5,00E-03		2,40E+00	mg/L	Zona Quente	Tejuco	Amostra N° 13809-1	PASUB 11	set/21	43/52	2,40E+00	4,69E-01	4,00E-01	PORT888	12/52	SIM	ALR
Níquel	3,00E-03	LQ	1,98E-01	mg/L	Zona Jusante	Soares	19483-1/2021.0	PASUB-04	dez/21	19/52	1,98E-01	3,16E-02	7,00E-02	PORT888	2/52	SIM	ALR
Selênio	4,00E-03		1,00E-02	mg/L	Zona Quente	Pires	19482-1/2021.0	PASUB-41	dez/21	8/52	1,00E-02	4,88E-03	1,00E-02	PORT888	0/52	SIM	ALR
Zinco	3,00E-03	LQ	1,30E+01	mg/L	Zona Quente	Córrego do Feijão	19354-1/2021.0	PASUB-30	dez/21	41/52	1,30E+01	1,51E+00	5,00E+00	PORT888	1/52	SIM	ALR
Vanádio	9,00E-03	LQ	1,15E-01	mg/L	Zona Jusante	Soares	19483-1/2021.0	PASUB-04	dez/21	2/52	1,15E-01	-	8,60E-02	EPA	1/52	SIM	ALR
Lítio	9,00E-03		1,17E-01	mg/L	Zona Quente	Assentamento Pastorinhas	Amostra N° 13814-1	PASUB 32	set/21	20/52	1,17E-01	2,31E-02	4,00E-02	EPA	1/52	SIM	ALR
Potássio	2,02E-01		1,75E+01	mg/L	Zona Quente	Tejuco	Amostra N° 13809-1	PASUB 11	set/21	52/52	1,75E+01	3,85E+00	-	-	0/52	NÃO	AVR
Urânio	1,00E-03	LQ	7,00E-03	mg/L	Zona Quente	Córrego do Feijão	Amostra N° 13913-1	PASUB 15	set/21	1/51	7,00E-03	-	4,00E-03	EPA	1/51	SIM	ALR

LQ = Limite de Quantificação

V.M.P. = Valores Máximos Permitidos

PORT888 = Brasil, Ministério da Saúde, Portaria GM/MS 888/2021 - Anexos 1, 2, 9 e 11

COPAM = Deliberação Normativa COPAM 166/2011, DN COPAM CERH 2/2010 - Anexo I

EPA = U.S. Environmental Protection Agency (EPA) - May/2021, Screening Levels (RSL) - Tapwater

(-) = Valor não determinado pela legislação

ALR = acima do valor de comparação

BLR = abaixo do valor de comparação

AVR = ausência de valor de comparação / referência

COPC - compound of potencial concern

Destacado em azul e negrito = composto selecionado como relevante na análise de risco

Tabela 5.5 - Seleção de água superficial

	Concentração Mínima	Qualificador de Mínimo	Concentração Máxima	Unidade	Máxima Concentração				Data	Frequência de Detecção	Concentração em análise (máxima)	Concentração 95%UCL	V.M.P	Referência	Frequência de Amostras Acima do Padrão de Referência	SQI Seleccionada?	Razão para Seleção ou não do Composto
					Território	Localidade	ID da Amostra	ID do Ponto									
Composto																	
Alumínio Total	7,40E-02	LQ	1,70E+01	mg/L	Zona Montante/Ponto Controle	Toca de Cima	Amostra N° 19361-1	PASUP 01	dez/21	19/20	1,70E+01	6,94E+00	-	-	0/20	NÃO	AVR
Bário	1,20E-02	LQ	2,30E-01	mg/L	Zona Montante/Ponto Controle	Toca de Cima	Amostra N° 19361-1	PASUP 01	dez/21	19/20	2,30E-01	1,47E-01	7,00E-01	COPAM	0/20	NÃO	BLR
Chumbo	9,00E-03	LQ	1,50E-02	mg/L	Zona Jusante	Inhotim	Amostra N° 19252-1	PASUP 10	dez/21	2/20	1,50E-02	-	1,00E-02	COPAM	1/20	SIM	ALR
Cloreto	1,00E+00	LQ	5,68E+01	mg/L	Zona Jusante	São Conrado	Amostra N° 19254-1	PASUP 09	dez/21	13/20	5,68E+01	1,87E+01	2,50E+02	COPAM	0/20	NÃO	BLR
Cobalto	6,00E-03	LQ	1,50E-02	mg/L	Zona Montante/Ponto Controle	Toca de Cima	Amostra N° 19361-1	PASUP 01	dez/21	6/20	1,50E-02	8,98E-03	5,00E-02	COPAM	0/20	NÃO	BLR
Cobre	4,00E-03		7,00E-03	mg/L	Zona Quente	Tejuco	Amostra N° 19360-1	PASUP 12	dez/21	3/20	7,00E-03	-	-	-	0/20	NÃO	AVR
Cromo	7,00E-03	LQ	4,20E-02	mg/L	Zona Montante/Ponto Controle	Toca de Cima	Amostra N° 19361-1	PASUP 01	dez/21	7/20	4,20E-02	1,75E-02	5,00E-02	COPAM	0/20	NÃO	BLR
Ferro	5,42E-01		2,77E+01	mg/L	Zona Montante/Ponto Controle	Toca de Cima	Amostra N° 19361-1	PASUP 01	dez/21	20/20	2,77E+01	1,50E+01	-	-	0/20	NÃO	AVR
Manganês	3,30E-02		1,97E+00	mg/L	Zona Jusante	Inhotim	Amostra N° 19252-1	PASUP 10	dez/21	20/20	1,97E+00	1,20E+00	1,00E-01	COPAM	12/20	SIM	ALR
Níquel	3,00E-03		4,92E-01	mg/L	Zona Quente	Ponte das Almorreimas	Amostra N° 18902-1	PASUP 02	dez/21	8/20	4,92E-01	1,62E-01	2,50E-02	COPAM	6/20	SIM	ALR
Zinco	1,00E-02		1,33E-01	mg/L	Zona Quente- Zona de confluência	Estrada p/ o Pires	Amostra N° 20663-1	PASUP 03	dez/21	20/20	1,33E-01	6,87E-02	1,80E-01	COPAM	0/20	NÃO	BLR
Nitrogênio Amoniacal	8,00E-02	LQ	2,50E-01	mg/L	Zona Quente	Córrego do Feijão	Amostra N° 13455-1	PASUP 05	set/21	4/20	2,50E-01	1,15E-01	2,00E+00	COPAM	0/20	NÃO	BLR
Sulfato	2,52E+00		1,30E+01	mg/L	Zona Montante/Ponto Controle	Toca de Cima	Amostra N° 19361-1	PASUP 01	dez/21	20/20	1,30E+01	1,01E+01	2,50E+02	COPAM	0/20	NÃO	BLR
Vanádio	9,00E-03	LQ	5,80E-02	mg/L	Zona Montante/Ponto Controle	Toca de Cima	Amostra N° 19361-1	PASUP 01	dez/21	9/20	5,80E-02	2,16E-02	9,00E-03	CONAMA	9/20	SIM	ALR
Fósforo	6,00E-03	LQ	1,80E-01	mg/L	Zona Jusante	Centro	Amostra N° 18911-1	PASUP 11	dez/21	15/20	1,80E-01	8,48E-02	5,00E-02	COPAM	7/20	SIM	ALR
Lítio	9,00E-03	LQ	1,40E-02	mg/L	Zona Quente	Córrego do Feijão	Amostra N° 13455-1	PASUP 05	set/21	5/20	1,40E-02	1,05E-02	2,50E+00	COPAM	0/20	NÃO	BLR
Potássio	8,08E-01		4,12E+00	mg/L	Zona Quente- Zona de confluência	Estrada p/ o Pires	Amostra N° 20663-1	PASUP 03	dez/21	20/20	4,12E+00	2,76E+00	-	-	0/20	NÃO	AVR
Ítrio	7,00E+01		1,15E+02	%	Zona Jusante	Inhotim	Amostra N° 19252-1	PASUP 10	dez/21	11/11	1,15E+02	1,01E+02	-	-	0/11	NÃO	AVR

LQ = Limite de Quantificação

V.M.P. = Valores Máximos Permitidos

COPAM = Deliberação Normativa COPAM 01/2008 - Tabela I - Art 14. Classe 2 - Águas Doces

CONAMA = Brasil, Ministério do Meio Ambiente, Resolução CONAMA 357/2005 - Tabela I - Art 15. Classe 2 - Águas Doces

(-) = Valor não determinado pela legislação

ALR = acima do valor de comparação

BLR = abaixo do valor de comparação

AVR = ausência de valor de comparação / referência

COPC - compound of potencial concern

Destacado em azul e negrito = composto selecionado como relevante na análise de risco

Tabela 5.6 - Seleção de sedimento

	Concentração Mínima	Qualificador de Mínimo	Concentração Máxima	Unidade	Máxima Concentração				Data	Frequência de Detecção	Concentração em análise (máxima)	Concentração 95%UCL	V.M.P	Referência	Frequência de Amostras Acima do Padrão de Referência	SQI Seleccionada?	Razão para Seleção ou não do Composto
					Território	Localidade	ID da Amostra	ID do Ponto									
Composto																	
Nitrogênio Kjeldahl Total	2,91E+01		2,35E+02	mg/kg	Zona Quente - Zona de confluência	Estrada p/ o Pires	Amostra N° 19364-1	PSED 03	dez/21	10/10	2,35E+02	1,29E+02	4,80E+03	CONAMA	0/10	NÃO	BLR
Fósforo	5,45E+01		3,50E+02	mg/kg	Zona Quente - Zona de confluência	Estrada p/ o Pires	Amostra N° 19363-1	PSED 04	dez/21	10/10	3,50E+02	2,66E+02	2,00E+03	CONAMA	0/10	NÃO	BLR
Alumínio	1,18E+03		1,37E+04	mg/kg	Zona Quente	Ponte das Almorreimas	Amostra N° 19362-1	PSED 02	dez/21	10/10	1,37E+04	8,57E+03	-	-	0/10	NÃO	RJ
Arsênio	3,00E-01	LQ	4,84E+00	mg/kg	Zona Montante / Ponto Controle	Toca de Cima	Amostra N° 13587-1	PSED 01	set/21	9/10	4,84E+00	3,38E+00	1,70E+01	CONAMA	0/10	NÃO	BLR
Bário	1,30E+01		6,18E+01	mg/kg	Zona Quente - Zona de confluência	Estrada p/ o Pires	Amostra N° 13459-1	PSED 04	set/21	10/10	6,18E+01	5,14E+01	-	-	0/10	NÃO	AVR
Cádmio	1,00E-01	LQ	1,70E-01	mg/kg	Zona Montante / Ponto Controle	Toca de Cima	Amostra N° 19366-1	PSED 01	dez/21	2/10	1,70E-01	-	3,50E+00	CONAMA	0/10	NÃO	BLR
Chumbo	2,23E+00		9,06E+00	mg/kg	Zona Quente	Ponte das Almorreimas	Amostra N° 19362-1	PSED 02	dez/21	10/10	9,06E+00	7,03E+00	9,13E+01	CONAMA	0/10	NÃO	BLR
Cobalto	1,50E+00		9,91E+00	mg/kg	Zona Quente - Zona de confluência	Estrada p/ o Pires	Amostra N° 13459-1	PSED 04	set/21	10/10	9,91E+00	8,20E+00	-	-	0/10	NÃO	AVR
Cobre	4,00E-01	LQ	1,32E+01	mg/kg	Zona Montante / Ponto Controle	Toca de Cima	Amostra N° 19366-1	PSED 01	dez/21	8/10	1,32E+01	8,55E+00	1,97E+02	CONAMA	0/10	NÃO	BLR
Cromo	8,10E+00		3,61E+01	mg/kg	Zona Quente - Zona de confluência	Estrada p/ o Pires	Amostra N° 13589-1	PSED 03	set/21	10/10	3,61E+01	3,12E+01	9,00E+01	CONAMA	0/10	NÃO	BLR
Ferro	9,78E+03		4,31E+04	mg/kg	Zona Jusante	Inhotim	Amostra N° 19365-1	PSED 05	dez/21	10/10	4,31E+04	3,07E+04	-	-	0/10	NÃO	RJ
Manganês	1,03E+02		1,68E+03	mg/kg	Zona Quente - Zona de confluência	Estrada p/ o Pires	Amostra N° 13459-1	PSED 04	set/21	10/10	1,68E+03	1,15E+03	-	-	0/10	NÃO	RJ
Níquel	1,85E+00		1,14E+01	mg/kg	Zona Quente - Zona de confluência	Estrada p/ o Pires	Amostra N° 13589-1	PSED 03	set/21	10/10	1,14E+01	1,02E+01	3,59E+01	CONAMA	0/10	NÃO	BLR
Vanádio	5,60E+00		3,70E+01	mg/kg	Zona Quente - Zona de confluência	Estrada p/ o Pires	Amostra N° 19363-1	PSED 04	dez/21	10/10	3,70E+01	2,99E+01	-	-	0/10	NÃO	AVR
Zinco	1,12E+01		3,79E+01	mg/kg	Zona Montante / Ponto Controle	Toca de Cima	Amostra N° 13587-1	PSED 01	set/21	10/10	3,79E+01	3,05E+01	3,15E+02	CONAMA	0/10	NÃO	BLR
Lítio	9,00E-01	LQ	6,49E+00	mg/kg	Zona Quente	Ponte das Almorreimas	Amostra N° 19362-1	PSED 02	dez/21	8/10	6,49E+00	5,10E+00	-	-	0/10	NÃO	AVR
Potássio	1,18E+02		7,05E+02	mg/kg	Zona Montante / Ponto Controle	Toca de Cima	Amostra N° 13587-1	PSED 01	set/21	10/10	7,05E+02	5,63E+02	-	-	0/10	NÃO	AVR
Ítrio	7,30E+01		9,80E+01	%	Zona Montante / Ponto Controle	Toca de Cima	Amostra N° 19366-1	PSED 01	dez/21	5/5	9,80E+01	-	-	-	0/5	NÃO	AVR

LQ = Limite de Quantificação

V.M.P. = Valores Máximos Permitidos

CONAMA = Brasil, Ministério do Meio Ambiente, Resolução CONAMA 454/2012 - Anexo - Tabela III - Água Doce - Nível 2

Nível 2 = limiar acima do qual há maior probabilidade de efeitos adversos à biota.

* CONAMA 454/2012 - Anexo - Tabela IV

(-) = Valor não determinado pela legislação

ALR = acima do valor de comparação

BLR = abaixo do valor de comparação

AVR = ausência de valor de comparação / referência

RJ = selecionado devido a sua relação com a composição do rejeito

COPC - compound of potencial concern

Tabela 5.7 - Seleção de peixes

	Concentração Mínima	Qualificador de Mínimo	Concentração Máxima	Unidade	Máxima Concentração				Data	Frequência de Detecção	Concentração em análise (máxima)	Concentração 95%UCL	V.M.P	Referência	Frequência de Amostras Acima do Padrão de Referência	SQI Seleccionada?	Razão para Seleção ou não do Composto
					Território	Localidade	ID da Amostra	ID do Ponto									
Composto																	
Alumínio	7,40E+00	LQ	2,04E+01	mg/kg	Zona Montante / Ponto Controle	Toca de Cima	Amostra N° 400-1/2022.0	PBIO 01 - CASCUDO	dez/21	3/12	2,04E+01	-	1,54E+03	EPA	0/12	NÃO	BLR
Antimônio	5,00E-01	LQ	6,60E-01	mg/kg	Zona Jusante	Inhotim	Amostra N° 410-1/2022.0	PBIO 04 - CASCUDO	dez/21	1/12	6,60E-01	-	6,18E-01	EPA	1/12	SIM	ALR
Bário	1,20E+00	LQ	3,53E+00	mg/kg	Zona Montante / Ponto Controle	Toca de Cima	Amostra N° 402-1/2022.0	PBIO-01 CURIMBA	dez/21	7/12	3,53E+00	2,16E+00	3,09E+02	EPA	0/12	NÃO	BLR
Cálcio	8,88E+01		4,57E+03	mg/kg	Zona Montante / Ponto Controle	Toca de Cima	Amostra N° 402-1/2022.0	PBIO-01 CURIMBA	dez/21	12/12	4,57E+03	1,82E+03	-	-	0/12	NÃO	AVR
Cobre	4,00E-01	LQ	1,14E+01	mg/kg	Zona Montante / Ponto Controle	Toca de Cima	Amostra N° 400-1/2022.0	PBIO 01 - CASCUDO	dez/21	9/12	1,14E+01	5,36E+00	3,00E+01	FAO/WHO	0/12	NÃO	BLR
Cromo	7,00E-01	LQ	1,58E+00	mg/kg	Zona Montante / Ponto Controle	Toca de Cima	Amostra N° 403-1/2022.0	PBIO 01 - MANDI	dez/21	1/12	1,58E+00	-	8,32E-03	EPA	1/12	SIM	ALR
Estanho	3,30E-01	LQ	1,00E+00	mg/kg	Zona Jusante	Inhotim	Amostra N° 412-1/2022.0	PBIO 04 - CURIMBA	dez/21	10/12	1,00E+00	7,61E-01	9,27E+02	EPA	0/12	NÃO	BLR
Ferro	3,65E+00		3,27E+01	mg/kg	Zona Quente	Ponte das Almorreimas	Amostra N° 407-1/2022.0	PBIO 02 - CURIMBA	dez/21	12/12	3,27E+01	2,41E+01	1,09E+02	FAO/WHO	0/12	NÃO	BLR
Fósforo	1,37E+03		3,86E+03	mg/kg	Zona Montante / Ponto Controle	Toca de Cima	Amostra N° 402-1/2022.0	PBIO-01 CURIMBA	dez/21	12/12	3,86E+03	2,32E+03	-	-	0/12	NÃO	AVR
Magnésio	1,83E+02		2,96E+02	mg/kg	Zona Jusante	Inhotim	Amostra N° 410-1/2022.0	PBIO 04 - CASCUDO	dez/21	12/12	2,96E+02	2,48E+02	-	-	0/12	NÃO	AVR
Manganês	5,00E-01	LQ	3,69E+00	mg/kg	Zona Montante / Ponto Controle	Toca de Cima	Amostra N° 14468-1	PBIO-01 CASCUDO SP1	set/21	11/12	3,69E+00	2,90E+00	2,16E+02	EPA	0/12	NÃO	BLR
Potássio	1,16E+03		3,15E+03	mg/kg	Zona Quente - Zona de confluência	Estrada p/ o Pires	Amostra N° 14466-1	PBIO-03 MANDI	set/21	12/12	3,15E+03	2,11E+03	-	-	0/12	NÃO	AVR
Selênio	4,00E-01	LQ	8,10E-01	mg/kg	Zona Quente	Ponte das Almorreimas	Amostra N° 14467-1	PBIO-02 CASCUDO SP1	set/21	4/12	8,10E-01	5,86E-01	7,72E+00	EPA	0/12	NÃO	BLR
Sódio	2,94E+02		1,09E+03	mg/kg	Zona Montante / Ponto Controle	Toca de Cima	Amostra N° 400-1/2022.0	PBIO 01 - CASCUDO	dez/21	12/12	1,09E+03	7,88E+02	-	-	0/12	NÃO	AVR
Zinco	2,28E+00		8,24E+00	mg/kg	Zona Montante / Ponto Controle	Toca de Cima	Amostra N° 402-1/2022.0	PBIO-01 CURIMBA	dez/21	12/12	8,24E+00	6,60E+00	4,63E+02	EPA	0/12	NÃO	BLR

LQ = Limite de Quantificação

V.M.P. = Valores Máximos Permitidos

FAO/WHO, 2019. Codex Alimentarius - International Food Standards

EPA RSL, 2021. Regional screening levels para consumo de peixe

(-) = Valor não determinado pela legislação

ALR = acima do valor de comparação

BLR = abaixo do valor de comparação

AVR = ausência de valor de comparação / referência

COPC - compound of potencial concern

Destacado em verde e negrito = composto selecionado como relevante na análise de risco

6 AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO

Este capítulo apresenta a **Avaliação da Exposição**, cujo objetivo é identificar o tipo e estimar a magnitude da exposição entre as substâncias químicas de interesse e os receptores existentes na área de estudo.

A exposição é definida como o contato entre o organismo e um agente químico ou físico (EPA, 1988) [19]. A determinação da magnitude da exposição é realizada pelo cálculo da quantidade deste agente que poderá ser absorvida se entrar em contato com a superfície do corpo (pele, pulmões, intestino etc.) durante um determinado período.

De maneira geral, a avaliação da exposição é realizada por meio das seguintes etapas:

- i) Caracterização da exposição e identificação das vias de ingresso: trata-se da identificação das populações potencialmente afetadas e, considerando as propriedades das SQI selecionadas e as características do meio físico, são verificados todos os caminhos pelos quais as substâncias podem ingressar no organismo (por exemplo, ingestão ou inalação) – esta etapa consiste no Modelo Conceitual de Exposição (capítulo 6.1.); e
- ii) Determinação das doses de ingresso: refere-se à estimativa da magnitude, frequência e duração da exposição para cada via de ingresso identificada e SQI selecionada. A estimativa é expressa em termos de massa da substância em contato com o organismo em relação à massa corpórea e ao tempo da exposição (por exemplo, mg/kg.dia) – esta etapa consiste na Quantificação da Exposição (capítulo 6.2.).

6.1 Modelo Conceitual de Exposição (MCE)

6.1.1. Caracterização da Exposição

A UE-01-Região 1 engloba as Zonas definidas em estudos pretéritos [2] como Quente, Quente – Zona de Confluência, Jusante, Montante / Ponto de Controle e é caracterizada por um uso e ocupação misto, a saber:

- Agrícola: composto por chácaras, sítios e fazendas que produzem alimentos de origem vegetal e animal, os quais são consumidos pelas comunidades.
- Residencial urbano: moradores dos bairros inseridos na Região 1, que, por vezes, possuem hortas urbanas e animais que fornecem alimentos para consumo próprio.
- Comercial: constituída por comércios e estabelecimentos voltados para o turismo, tais como pousadas, hotéis, entre outros.
- Industrial: se refere principalmente as minerações (VALE S.A, Mineração Mineral, Mineração Guaribas S.A) que, por consequência, geram um intenso tráfego de caminhões com minério/rejeito, além do transporte dessas cargas por trem.
- Obras: principalmente os canteiros de obras e as obras de reparação executados pela VALE S.A., que geram interrupções de cursos d'água, movimentações de solo, rejeito e resíduos, e acarretam um incremento significativo no trânsito de veículos pesados e geração de partículas em suspensão e poeiras.

A região é abastecida pela água da rede pública (COPASA), reservatórios comunitários, minas d'água, água fornecida pela VALE S.A. e poços de captação de água subterrânea. As águas são destinadas a diversos usos, como consumo humano, irrigação e dessedentação de animais.

O principal rio da região é o Paraopeba, que era utilizado pela população para irrigação, dessedentação de animais, recreação e pesca comercial, sendo que os peixes eram consumidos pela população local, antes do rompimento da barragem de rejeitos da VALE S.A.; após o desastre sociotecnológico esses usos foram proibidos neste rio. Já os seus afluentes são utilizados para essas finalidades.

É notável que a população faz o uso das águas para diversos fins, como consumo humano (ingestão e contato dermal), irrigação, dessedentação de animais, atividades de recreação, pesca comercial e consumo do pescado antes do rompimento da barragem, piscicultura e paisagismo. Diante do exposto, uma das grandes questões levantadas pelos atingidos e atingidas é sobre a insegurança acerca da qualidade das águas para os diversos usos.

A UE-01–Região 1 tem um intenso fluxo de caminhões e de transporte de carga via linha férrea em função das atividades minerárias existentes no território e das obras de reparação que vem sendo realizadas pela VALE S.A, o que ocasiona um incremento na geração de partículas em suspensão e poeira nas residências e comércios, conseqüentemente gera um incômodo a população, conforme vêm sendo relatado pelos moradores. Esta situação faz com que as comunidades levantem questões relacionadas a sua saúde em função deste quadro.

Somam-se a essas questões, os relatos dos atingidos e atingidas sobre doenças que foram observadas após o rompimento da barragem de rejeitos, como doenças de pele (alergias, manchas no corpo, feridas e coceiras), diarreia, dores de barriga e sangramento nasal. Além de impacto nos cultivos vegetais, tais como redução da produção, aparecimento de manchas escuras nas folhas, morte e dificuldade de crescimento das culturas. Também foram reportadas alterações visuais, de sabor e odor, além de muito cloro na água fornecida pela rede da COPASA e pela VALE S.A. (caminhão-pipa).

Face ao exposto, foram identificados os seguintes receptores na UE-01:

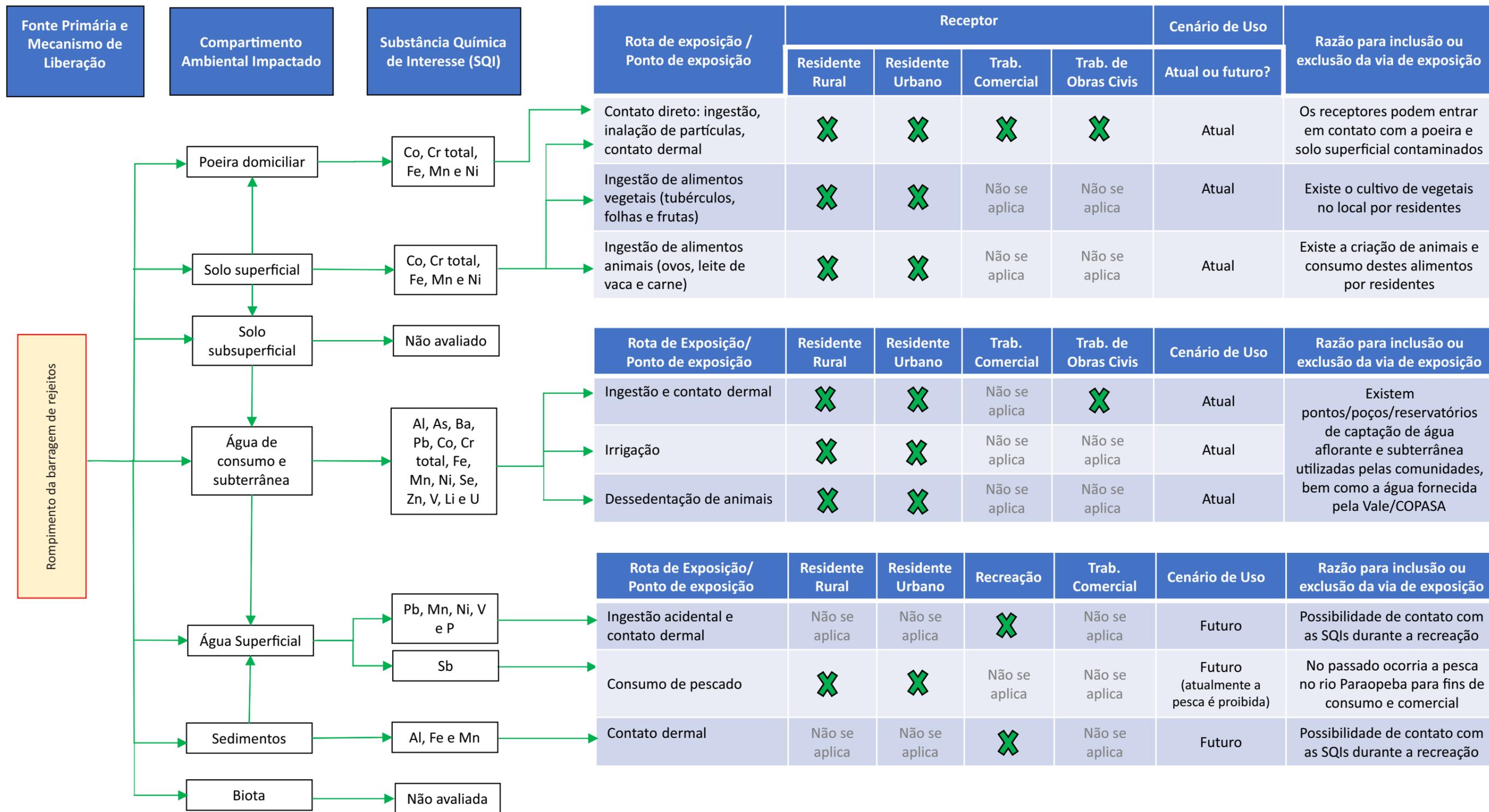
- Residentes rurais e urbanos (adultos e crianças);
- Indivíduos em atividades de recreação (adultos e crianças);
- Trabalhadores comerciais (adultos); e
- Trabalhadores de obras civis (adultos).

6.1.2. Identificação das Vias de Ingresso

O modelo conceitual de exposição (MCE), que envolve os mecanismos de transporte, rotas de exposição e as substâncias químicas de interesse a que os receptores estão expostos é apresentado na Figura 6.1.

Os residentes rurais e aqueles envolvidos no cenário de recreação são os receptores mais conservadores, uma vez que estão expostos a diversos caminhos de exposição, inclusive aqueles mais restritivos como consumo de água e consumo de alimentos de origem vegetal e animal, e por um maior tempo de exposição.

Consequentemente, todos os demais receptores menos restritos (residentes urbanos, trabalhadores comerciais e de obras civis) encontram-se avaliados dentro deste cenário. Desta forma, as concentrações máximas aceitáveis (CMA) serão calculadas para os residentes rurais (adultos e crianças) e aqueles envolvidos no cenário de recreação.



6.2 Quantificação da Exposição

Conforme mencionado anteriormente, as doses de ingresso representam as taxas de exposição de uma SQI para uma determinada via de ingresso, normalizada pelo peso corpóreo do receptor. A equação geral (EPA, 1989) [18] que permite realizar a quantificação da exposição é apresentada a seguir:

$$I = C \times \frac{CR \times EF \times ED}{BW \times AT}$$

Onde,

I = *intake* - dose de ingresso (mg/kg-dia)

C = *chemical concentration* - concentração da SQI (mg/L ou mg/kg)

CR = *contact rate* - taxa de contato (L/dia; kg/dia)

EF = *exposure frequency* – frequência de exposição (dias/ano)

ED = *exposure duration* – duração da exposição (anos)

BW = *body weight* – peso corpóreo (kg)

AT = *averaging time* – tempo de ponderação da exposição (dias)

Em avaliações de risco de risco à saúde humana, a quantificação da exposição geralmente é realizada com base no conceito de Exposição Máxima Razoável (EMR), que representa a maior exposição possível de ocorrer atualmente ou no futuro.

No presente estudo, conforme discutido no capítulo 1, por se tratar de Avaliação *Tier 1* (estágio inicial com abordagem conservadora) os riscos foram identificados, mas não quantificados. Portanto, a equação acima apresentada foi utilizada para derivar concentrações máximas aceitáveis (CMA), conforme será apresentado no capítulo 8.

Os cálculos foram realizados para os receptores mais conservadores (residentes rurais), considerando as principais vias de exposição identificadas no Modelo Conceitual de Exposição (MCE). Dessa forma, as variáveis da equação, denominadas parâmetros de exposição, foram definidas com base neste cenário considerando os valores preconizados pela CETESB (2021) [9], conforme detalhado nos itens a seguir.

6.2.1. Taxa de Contato

A taxa de contato reflete a quantidade do meio contaminado (solo, água, poeira etc.) que entra em contato com o receptor por unidade de tempo.

Para vias de exposição diretas, a taxa de contato é um valor discreto definido com base nos padrões de comportamento dos receptores (por exemplo, a taxa de ingestão diária de água). Já para as vias de exposição indiretas, a taxa de contato é estimada com base nas propriedades da SQI e nas características do receptor (por exemplo, o contato dérmico com a água depende da superfície de pele exposta e da capacidade da substância permear a derme).

Neste sentido, foram consideradas as taxas de contato (vias diretas) e os modelos de cálculo (vias indiretas) apresentados pelas Planilhas de Avaliação de Risco da CETESB (2021) [9]. Especificamente para o consumo de pescado, foi adotada a média nacional apresentada pelo IBGE (2018) [20]. Estas taxas de contato são apresentadas no quadro a seguir:

Parâmetro	Residente Rural	
	Criança	Adulto
Taxa de ingestão de solo (mg/dia)	200	100
Taxa de inalação diária em ambientes fechados (m ³ /h)	0,62	0,95
Taxa de inalação diária em ambientes abertos (m ³ /h)	0,78	1,20
Taxa de ingestão diária de água (L/dia)	0,78	2,50
Taxa de ingestão de água durante a recreação na água superficial (L/h)	0,05	0,05
Consumo de pescado (kg/ano)	9,5	

Adicionalmente, as taxas de contato para as vias de recreação e contato dérmico com a poeira intradomiciliar foram estimadas a partir dos seguintes modelos de cálculo:

Contato Dérmico com a Água Superficial durante a Recreação

$$DA_{event} = C_w \times k_p \times t_{event} \times SA$$

Onde,

DA_{event} = Dose absorvida por evento de contato (mg/evento)

C_w = concentração da SQI na água (mg/cm³) – dado específico da SQI

K_p = coeficiente de permeabilidade dermal do composto na água (cm/h) - dado específico da SQI

t_{event} = duração do evento de contato (h/evento) – crianças: 2h/dia; adultos: 1h/dia (CETESB, 2021) [9]

SA = superfície corpórea (cm²) - crianças: 6.365 cm²; adultos: 19.652 cm² (CETESB, 2021) [9]

Contato Dérmico com o Sedimento durante a Recreação

$$DA_{event} = C_{sed} \times CF \times AF \times ABS_d \times SA$$

Onde,

DA_{event} = Dose absorvida por evento de contato (mg/evento)

C_{sed} = concentração da SQI no sedimento (mg/kg) – dado específico da SQI

CF = fator de conversão (10⁻⁶ kg/mg)

AF = fator de aderência à pele (mg/cm².evento) – crianças: 0,2; adultos: 0,07 (CETESB, 2021) [9]

ABS_d = fração de absorção dermal (-) – adotado 0,5% (EPA, 1995) [21]

SA = superfície corpórea (cm²) - crianças: 3.050 cm²; adultos: 9.590 cm² (EPA, 2011⁶) [22]

Contato Dérmico com a Poeira Intradomiciliar

$$DA_{event} = C_{dust} \times AF \times ABS_d \times SA$$

Onde,

DA_{event} = Dose absorvida por evento de contato (mg/evento)

C_{dust} = concentração da SQI na poeira (mg/cm²) – dado específico da SQI

AF = fator de aderência à pele (evento⁻¹) – adotado, de forma conservadora, que toda a poeira ficará aderida à pele (AF = 1)

ABS_d = fração de absorção dermal (-) – adotado 0,5% (EPA, 1995) [21]

SA = superfície corpórea (cm²) - crianças: 2.373 cm²; adultos: 6.032 cm² (CETESB, 2021) [9]

⁶ Adotadas as superfícies corpóreas dos pés e pernas para crianças entre 3-6 anos e adultos.

6.2.2. Frequência e Duração da Exposição

A frequência de exposição (EF) corresponde ao número de vezes por ano que o receptor frequenta a área contaminada, enquanto a duração da exposição (ED) define o tempo em que o contato com o contaminante perdura. Estes dois parâmetros em conjunto são utilizados para estimar o tempo total da exposição.

No caso de residentes rurais, a duração da exposição corresponde à expectativa de vida (LT), enquanto a frequência de exposição varia em função do cenário avaliado. O quadro a seguir sumariza os parâmetros adotados:

Parâmetro	Residente Rural (CETESB, 2021) [9]	
	Criança	Adulto
Duração da exposição (anos)	6	78,4
Frequência de exposição (dias/ano)	350	350
Frequência de exposição para contato dérmico com solo superficial (dias/ano)	350	350
Frequência de exposição para contato dérmico com a água subterrânea (dias/ano)	350	350
Frequência da exposição para recreação (dias/ano)	104	104

6.2.3. Peso Corpóreo

O peso corpóreo (BW) é uma importante variável no cálculo do ingresso, pois normaliza a massa do contaminante em relação à massa do indivíduo. Portanto, deve ser representativo de um valor médio para os receptores ao longo da duração da exposição. Nesta avaliação, foi adotada a massa corpórea de **16,1 kg para crianças** e **69 kg para adultos** [9].

6.2.4. Tempo de Ponderação

O tempo de ponderação da exposição (AT) depende do tipo de efeito tóxico avaliado (não carcinogênico ou carcinogênico) e representa o período em que os efeitos adversos podem se manifestar.

Para substâncias não carcinogênicas, entende-se que os efeitos adversos podem ocorrer enquanto perdurar o contato (ou seja, $AT = ED^7$). Por outro lado, efeitos carcinogênicos podem se desenvolver no organismo ao longo de toda a vida, mesmo após o contato com o contaminante cessar ($AT = LT^8$).

Neste contexto, o tempo de ponderação para residentes rurais é apresentado no quadro a seguir:

Parâmetro	Residente Rural (CETESB, 2021) [9]	
	Criança	Adulto
Tempo médio para efeitos carcinogênicos (dias)	28.616	28.616
Tempo médio para efeitos não carcinogênicos (dias)	2.190	28.616

6.2.5. Propriedades Físico-Químicas

Outro parâmetro importante para a quantificação da exposição são as propriedades físico-químicas das SQI, pois determinam a dinâmica do elemento no meio e, conseqüentemente, quais são as vias de exposição mais relevantes.

Por exemplo, se uma substância apresenta elevada solubilidade em água, a via de ingestão de água possivelmente será considerada na avaliação. Por outro lado, elementos (como os metais) que apresentam pressão de vapor baixa (ou nula), não são relevantes para a via de inalação de vapores.

Na ARSH ora conduzida foram adotadas as propriedades físico-químicas constantes nas Planilhas de Avaliação de Risco da CETESB (2021) [9], conforme sumarizado na Tabela 6. 1.

⁷ ED = *exposure duration* – duração da exposição (anos)

⁸ LT = expectativa de vida

Tabela 6.1 - Parâmetros físico-químicos das substâncias químicas de interesse

SQI	CAS N°	PM (g/mol)	Constante de Henry	Densidade (g/ml)	Koc (L/kg)	Solubilidade em água (mg/L)	Difusividade no ar (cm ² /s)	Difusividade na água (cm ² /s)	Ponto de fusão (°C)	Kd (L/kg)	Meia Vida (ano)	PC (cm/hora)	Log Kow	Pressão de vapor (Pa)	Fator de Bioconcentração para Metais (raiz)	Fator de Bioconcentração para Metais (folhas/estrutura)
Alumínio	7429-90-5	2,70E+01	-	2,70E+00	-	-	-	-	6,60E+02	1,50E+03	-	1,00E-03	-	0,00E+00	-	-
Antimônio	7440-36-0	1,22E+02	-	6,68E+00	-	-	-	-	6,30E+02	4,50E+01	-	1,00E-03	-	0,00E+00	6,00E-01	9,00E-01
Arsênio	7440-38-2	7,49E+01	-	4,90E+00	-	-	-	-	2,70E+02	2,60E+01	-	1,00E-03	-	-	1,50E-02	3,00E-02
Bário	7440-39-3	1,37E+02	-	3,62E+00	-	-	-	-	7,10E+02	2,10E+01	-	1,00E-03	-	-	5,00E-03	3,70E-02
Chumbo	7439-92-1	2,07E+02	-	1,13E+01	-	-	-	-	3,28E+02	2,14E+03	-	1,00E-04	-	0,00E+00	1,00E-03	3,00E-02
Cobalto	7440-48-4	5,89E+01	-	8,86E+00	-	-	-	-	1,50E+03	8,50E+01	-	4,00E-04	-	0,00E+00	1,50E-02	3,00E-02
Cromo [como Cr III]	16065-83-1	5,20E+01	-	5,22E+00	-	-	-	-	-	2,10E+04	-	1,00E-03	-	-	2,00E-03	2,00E-02
Ferro	7439-89-6	5,58E+01	-	7,87E+00	-	-	-	-	1,54E+03	2,50E+01	-	1,00E-03	-	0,00E+00	-	-
Fósforo	7723-14-0	3,10E+01	8,60E-02	1,82E+00	1,12E+03	3,00E+00	2,19E-01	2,77E-05	4,41E+01	3,37E+00	-	1,00E-03	3,08E+00	2,50E-02	-	-
Lítio	7439-93-2	6,94E+00	-	5,34E-01	-	-	-	-	1,81E+02	3,00E+02	-	1,00E-03	-	-	-	-
Manganês	7439-96-5-B	5,49E+01	-	7,30E+00	-	-	-	-	1,24E+03	6,50E+01	-	1,00E-03	-	0,00E+00	-	-
Níquel	7440-02-0	5,87E+01	-	8,90E+00	-	-	-	-	1,46E+03	1,18E+02	-	2,00E-04	-	0,00E+00	7,00E-02	1,00E-01
Selênio	7782-49-2	7,90E+01	-	4,81E+00	-	-	-	-	2,21E+02	1,33E+02	-	1,00E-03	-	1,42E-10	2,00E-01	3,70E-01
Urânio	7440-61-1	2,38E+02	-	1,91E+01	-	-	-	-	1,13E+03	4,50E+02	-	1,00E-03	-	0,00E+00	-	-
Vanádio	7440-62-2	5,09E+01	-	6,00E+00	-	-	-	-	1,91E+03	1,00E+03	-	1,00E-03	-	-	3,00E-01	3,00E-01
Zinco	7440-66-6	6,54E+01	-	7,13E+00	-	-	-	-	4,20E+02	1,38E+02	-	6,00E-04	-	-	1,00E-01	4,00E-01

7 ANÁLISE DA TOXICIDADE

O objetivo da **Análise da Toxicidade** é ponderar sobre o potencial de uma substância afetar a saúde de indivíduos expostos, por meio da determinação da relação entre a intensidade da exposição e a natureza e severidade dos efeitos adversos à saúde humana.

A análise da toxicidade em avaliações de risco é conduzida em duas etapas: i) identificação do tipo de efeito e ii) avaliação das doses resposta.

A primeira etapa corresponde ao processo de determinar se a exposição à SQI pode causar um aumento na incidência de efeitos adversos à saúde humana e se estes efeitos são agudos ou crônicos (não carcinogênicos ou carcinogênicos), sendo que algumas substâncias podem exercer ambos os efeitos.

Na segunda etapa, é realizada uma avaliação quantitativa do potencial toxicológico da SQI por meio da determinação da dose administrada que causa efeitos adversos na população exposta (estudos epidemiológicos ou ensaios com animais). A partir destas doses resposta é possível derivar valores de referência toxicológicos, que podem ser utilizados para estimar os potenciais riscos aos receptores humanos.

A definição das doses resposta é diferente para efeitos carcinogênicos e não carcinogênicos, pois seus critérios de toxicidade são baseados em conceitos diferentes e são expressos em unidades distintas, conforme será detalhado nos itens a seguir.

7.1 Efeitos Não Carcinogênicos

A análise da toxicidade para substâncias não carcinogênicas é baseada no conceito da existência de um limiar de exposição à SQI que pode ser tolerada pelo organismo sem a manifestação de efeitos deletérios.

Neste sentido, a abordagem para derivação de um valor de referência toxicológico não carcinogênico – denominado de Dose de Referência (RfD: *Reference Dose*) – consiste em identificar o limite superior de tolerância. Ou seja, é determinada experimentalmente a maior dose da SQI que não causa efeitos adversos (NOAEL⁹) e/ou a menor dose a partir da qual os efeitos são observados (LOAEL¹⁰).

Visando derivar valores protetivos que contabilizem as variações das populações e que minimizem incertezas experimentais, são aplicados fatores de incerteza (múltiplos de 10) dividindo os resultados das doses obtidas (NOAEL/LOAEL).

⁹ NOAEL = *No Observed Adverse Effect Level* – Nível sem efeitos observados

¹⁰ LOAEL = *Lowest Observed Adverse Effect Level* – Menor nível com efeitos observados

Dessa forma, são calculadas as **Doses de Referência**, que são específicas para cada via de ingresso avaliada, sendo:

- ✓ RfD_o – dose de referência oral (ingestão)
- ✓ RfD_d – dose de referência para contato dérmico – em geral, obtido a partir do RfD_o
- ✓ RfD_i – dose de referência para inalação de vapores e/ou particulados

A Tabela 7.1 sumariza a avaliação da toxicidade para efeitos não carcinogênicos realizada para as SQI selecionadas (capítulo 5.2.) e apresenta as doses de referência utilizadas na presente avaliação.

Tabela 7.1 - Análise da toxicidade para efeitos não carcinogênicos

SQI	Sistema Afetado	Efeito Crítico	Nível de Confiança	RfD _o	RfD _i	Fonte SF
				(mg/kg-dia)-1	(mg/m ³)	
Alumínio	Nervoso	Degeneração neurológica	Baixo / Médio	1,00E+00	5,00E-03	PPRTV
Antimônio	Hematológico	Glicemia	Baixo	4,00E-04	NA	IRIS
Arsênio	Cardiovascular / Dermatológico	Complicações vasculares / Hiperpigmentação	Médio	3,00E-04	NA	IRIS
Bário	Urinarío	Nefropatia	Médio	2,00E-01	*	IRIS
Chumbo	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Cobalto	Endócrino / Respiratório	Toxicidade à tireóide / Irritação do trato respiratório	Baixo / Médio	3,00E-04	6,00E-06	PPRTV
Cromo (como Cromo III)	Outros	-	Baixo	1,50E+00	*	IRIS
Ferro	Gastrointestinal	Dor epigástrica	-	7,00E-01	NA	PPRTV
Fósforo	Reprodutivo / Dermatológico	Morte no parto / Perda de cabelo	Baixo	2,00E-05	NA	IRIS
Lítio	Diversos	Problemas renais, neurológicos, endócrinos, gastrointestinais e hamatológicos	Baixo / Médio	2,00E-03	NA	PPRTV
Manganês	Nervoso	Efeitos no sistema nervoso central	Médio	1,40E-01	5,00E-05	IRIS
Níquel	Outros	Perda de peso	Médio	2,00E-02	NA	IRIS
Selênio	Nervoso / Hematológico / Dermatológico	Selenose (cirrose, anemia e perda de cabelo)	Alto	5,00E-03	NA	IRIS
Urânio	Urinarío / Outros	Nefropatia / Perda de peso	Médio	3,00E-03	NA	IRIS
Vanádio	Dermatológico / Respiratório	Redução na cistina capilar / Degeneração da epiglote	-	5,00E-03**	1,00E-04	EPA / ASTDR
Zinco	Hematológico	Redução de eritrócitos	Alto	3,00E-01	*	IRIS

NA - Não avaliado

ND - Dado não disponível (não há consenso na literatura científica para derivação de doses para o chumbo)

*Avaliado qualitativamente

**Apresentado pela EPA User's Guide, com base nos dados de Pentóxido de Vanádio (IRIS)

7.2 Efeitos Carcinogênicos

Em contraposição ao conceito discutido no item anterior, para substâncias carcinogênicas entende-se que não há um limiar seguro de exposição que não representará risco ao organismo. Assim, não é possível derivar uma dose que não causará efeitos adversos.

Dessa forma, a análise da toxicidade para efeitos carcinogênicos é realizada pela atribuição do peso de evidência da SQI em questão, seguida pelo cálculo de um fator de carcinogenicidade.

A classificação do peso de evidência consiste na avaliação de estudos disponíveis para determinar a probabilidade da substância causar câncer em humanos. A EPA propôs um sistema de classificação (quadro abaixo), baseado na abordagem da *International Agency for Research on Cancer* - IARC (1982) [23].

SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DE PESOS DE EVIDÊNCIA DE CARCINOGENICIDADE	
Grupo	Classificação
A	Carcinogênico para humanos
B1*	Provavelmente carcinogênico para humanos
B2**	Provavelmente carcinogênico para humanos
C	Possivelmente carcinogênico para humanos
D	Não classificado como carcinogênico para humanos
E	Evidência de não ser carcinogênico para humanos

*dados disponíveis limitados para humanos

**evidência adequada para animais e inadequada ou sem evidências para humanos

Para as substâncias classificadas como carcinogênicas (Grupos A e B e, eventualmente C) são obtidos os Fatores de Carcinogenicidade (SF – *Slope Factor*), que representam o limite superior da probabilidade do indivíduo desenvolver câncer ao longo da vida como resultado da exposição ao agente carcinogênico.

Os **Fatores de Carcinogenicidade** também são específicos para cada via de ingresso, conforme a seguir:

- ✓ SF_o – fator de carcinogenicidade oral (ingestão)
- ✓ SF_D – fator de carcinogenicidade para contato dérmico – em geral, obtido a partir do SF_o
- ✓ SF_i – fator de carcinogenicidade para inalação de vapores e/ou particulados

A Tabela 7.2. sumariza a avaliação da toxicidade para efeitos carcinogênicos realizada para as SQI selecionadas (capítulo 5.2.) e apresenta os fatores de carcinogenicidade utilizados na presente avaliação.

Tabela 7.2 - Análise da toxicidade para efeitos carcinogênicos

SQI	Peso de Evidência	Tipo de Câncer	SF ₀	IUR	Fonte SF
			(mg/kg-dia) ⁻¹	(µg/m ³)	
Alumínio	D	-	-	-	PPRTV
Antimônio	NA	-	-	-	IRIS
Arsênio	A	Câncer de pele	1,50E+00	4,30E-03	IRIS
Bário	D	-	-	-	IRIS
Chumbo	ND	ND	ND	ND	ND
Cobalto	B1	Genotoxicidade	-	9,00E-03	PPRTV
Cromo (como Cromo III)	D	-	-	-	IRIS
Ferro	C	-	-	-	PPRTV
Fósforo	D	-	-	-	IRIS
Lítio	D	-	-	-	PPRTV
Manganês	D	-	-	-	IRIS
Níquel	NA	-	-	-	IRIS
Selênio	D	-	-	-	IRIS
Urânio	NA	-	-	-	IRIS
Vanádio	NA	-	-	-	IRIS
Zinco	D	-	-	-	IRIS

NA - Não avaliado

ND - Dado não disponível (não há consenso na literatura científica para derivação de doses para o chumbo)

8 CARACTERIZAÇÃO DO RISCO

A **Caracterização do Risco** é realizada pela integração das etapas de avaliação da exposição e análise de toxicidade, em que as doses de ingresso são correlacionadas com as doses de referência e/ou fatores de carcinogenicidade de forma a quantificar os potenciais riscos.

Na presente avaliação a caracterização do risco foi realizada pela derivação de concentrações máximas aceitáveis (CMA), que representam níveis a partir dos quais são esperados efeitos adversos à saúde humana.

As CMA foram derivadas para cada SQI/rota de exposição e se dividem em relação aos efeitos carcinogênicos e não carcinogênicos. As equações utilizadas para os cálculos são apresentadas a seguir.

8.1 Concentrações Máximas Aceitáveis (CMA)

Efeitos Não Carcinogênicos

$$CMA = \frac{HQ \times BW \times AT \times R_{fD}}{CR \times EF \times ED}$$

Onde,

CMA = concentração máxima aceitável (mg/L; mg/kg; µg/100cm²)

HQ = *hazard quotient* – quociente de risco não carcinogênico

RfD = *reference dose* – dose de referência (mg/kg.dia)

BW= *body weight* – peso corpóreo (kg)

AT= *averaging time* – tempo de ponderação da exposição (dias)

CR= *contact rate* - taxa de contato (L/dia; kg/dia)

EF = *exposure frequency* – frequência de exposição (dias/ano)

ED = *exposure duration* – duração da exposição (anos)

Foi adotado o critério de risco não carcinogênico aceitável menor que 1 (HQ < 1), conforme preconizado pela Resolução CONAMA nº 420 (2009) [6] e Decisão de Diretoria CETESB nº 38/2017/C (2017) [17].

Efeitos Carcinogênicos

$$CMA = \frac{Risco \times BW \times AT}{CR \times EF \times ED \times SF}$$

Onde,

CMA = concentração máxima aceitável (mg/L; mg/kg; µg/100cm²)

Risco = *risk probability* – probabilidade de risco carcinogênico

SF = *slope factor* – fator de carcinogenicidade (mg/kg.dia)⁻¹

BW = *body weight* – peso corpóreo (kg)

AT = *averaging time* – tempo de ponderação da exposição (dias)

CR = *contact rate* - taxa de contato (L/dia; kg/dia)

EF = *exposure frequency* – frequência de exposição (dias/ano)

ED = *exposure duration* – duração da exposição (anos)

Foi adotado o critério de risco carcinogênico aceitável menor que 10⁻⁵ (Risco < 10⁻⁵), conforme preconizado pela Resolução CONAMA nº 420 (2009) [6] e Decisão de Diretoria CETESB nº 38/2017/C (2017) [17].

8.2 Potencial Risco para Residentes Rurais

A seguir são apresentadas as concentrações máximas aceitáveis (CMA) derivadas para residentes rurais e/ou o padrão de qualidade adotado para análise do potencial risco, juntamente com a indicação dos pontos de coleta que excederam esses níveis, em tabelas e figuras, por matriz ambiental avaliada.

Salienta-se que as CMA apresentadas nas tabelas e figuras se referem aquela mais restritiva entre os receptores de idade adulta e crianças. As planilhas de cálculo com ambos os receptores e todas as vias de exposição consideradas nesta ARSH se encontram no Anexo C.

8.2.1. Solo Superficial

Foram derivadas as CMA para as vias relacionadas ao contato direto (ingestão, contato dérmico e inalação de particulados) com o solo superficial por residentes rurais adultos e crianças.

Para as rotas de exposição relacionadas ao contato dérmico e inalação de particulados, nenhuma SQI superou as CMA.

Foi indicado potenciais riscos não carcinogênicos associados a via de ingestão de solos superficiais por crianças devido as concentrações de cobalto nos pontos SAU-SS-14, SAU-SS-15, SAU-SS-28, ferro no PS03 e manganês no PS03, PS06 e PS14 acima da CMA calculada.

A Tabela 8.1. resume as concentrações máximas aceitáveis (CMA) para a rota de exposição de ingestão de solos superficiais por residentes rurais - crianças, juntamente com as SQI e pontos amostrados cujos teores excederam as respectivas CMA. A Figura 8.1. indica a localização desses pontos em planta.

A Tabela 8.2. apresenta os detalhes acerca das CMA para crianças e adultos, localidade e observações específicas referente aos pontos que excederam as CMA.

Nota-se que o cobalto está associado aos solos superficiais coletados entre 0-8cm de profundidade nas áreas de minerárias e obras de reparação e no ponto de controle, sendo que:

- SAU-SS14: local sobre influência de múltiplas fontes, próximo a linha férrea, rio Paraopeba e da Av. Inhotim que tem intenso fluxo de caminhões.
- SAU-SS15: pode ter influência do intenso tráfego de caminhões das minerações do bairro do Tejuco devido a alteração da rota após o rompimento da barragem de rejeito da VALE S.A.
- SAU-SS28: pode estar associada a antiga atividade minerária que ocorria no local e sem relação com o desastre sociotecnológico em questão, uma vez que se encontra distante da área das barragens (cerca de 11 Km, em linha reta) e não está na direção preferencial dos ventos, que é de leste a oeste.

Já o ferro e manganês estão relacionados aos solos superficiais entre 0-40 cm, sendo que:

- PS03: apresentou as maiores concentrações de ferro e manganês em relação as demais amostras e situa-se na Zona Quente, próximo à região de confluência do ribeirão Ferro Carvão com o rio Paraopeba, onde foi impactado pelo rompimento da barragem de rejeitos e, mais recentemente, pelas obras de reparação da ponte em Alberto Flores.
- PS06 e PS14: localizam-se próximos às margens do rio Paraopeba e da linha férrea e os teores de manganês podem ter essa influência.

Vale salientar que os teores de ferro, manganês e cobalto também podem ter contribuição da própria composição química natural dos solos da região (*background* - nível de base), visto que foram detectados em 100%, 100% e 75% das amostras, respectivamente.

Logo, são áreas sujeitas à influência de múltiplas fontes antrópicas, o que torna difusa a relação do potencial risco com cada uma dessas possíveis fontes e o *background* neste momento do estudo (à exceção do ponto PS03 que pode ter maior relação com os rejeitos por estar no *hot spot*).

Sendo assim, recomenda-se que essas ocorrências sejam delimitadas para compreensão da sua extensão, assim como sejam avaliados outros locais com ocupação situados na área de influência do rejeito nas proximidades do Ribeirão Ferro-Carvão e às margens do rio Paraopeba.

A avaliação direta das rotas de exposição relacionadas ao consumo de alimentos de origem vegetal (frutas, hortaliças e tubérculos) e animal (leite e ovos) necessitam da caracterização química destes alimentos, que correspondem ao ponto de exposição (POE). Sendo assim, essa via foi avaliada de forma indireta pelo uso da água subterrânea para fins de irrigação e dessedentação de animal (vide capítulo 8.2.4.).

Tabela 8.1 - Concentração Máxima Aceitável (CMA) - Residentes Rurais - Solo Superficial (0 a 40 cm)

Matriz Ambiental	SQI	VMP	Referência	Rota de Exposição	CMA (1)	Efeito	Pontos Acima da CMA
Solo Superficial (mg/Kg)	Cobalto	35	COPAM	Ingestão	25,19	NC	Áreas Minerárias e Obras de Reparação : SAU-SS14 e SAU-SS15 Ponto de Controle : SAU-SS28
	Ferro	55.000	EPA		58.765	NC	Zona Quente : PS 03 0,2 m
	Manganês (non-diet)	1.800	EPA		2.015	NC	Zona Quente : PS 03 0,2 e 0,4 m, PS06 0,2 e 0,4 m e PS14 0,4 m

Legenda:

SQI = substância química de interesse

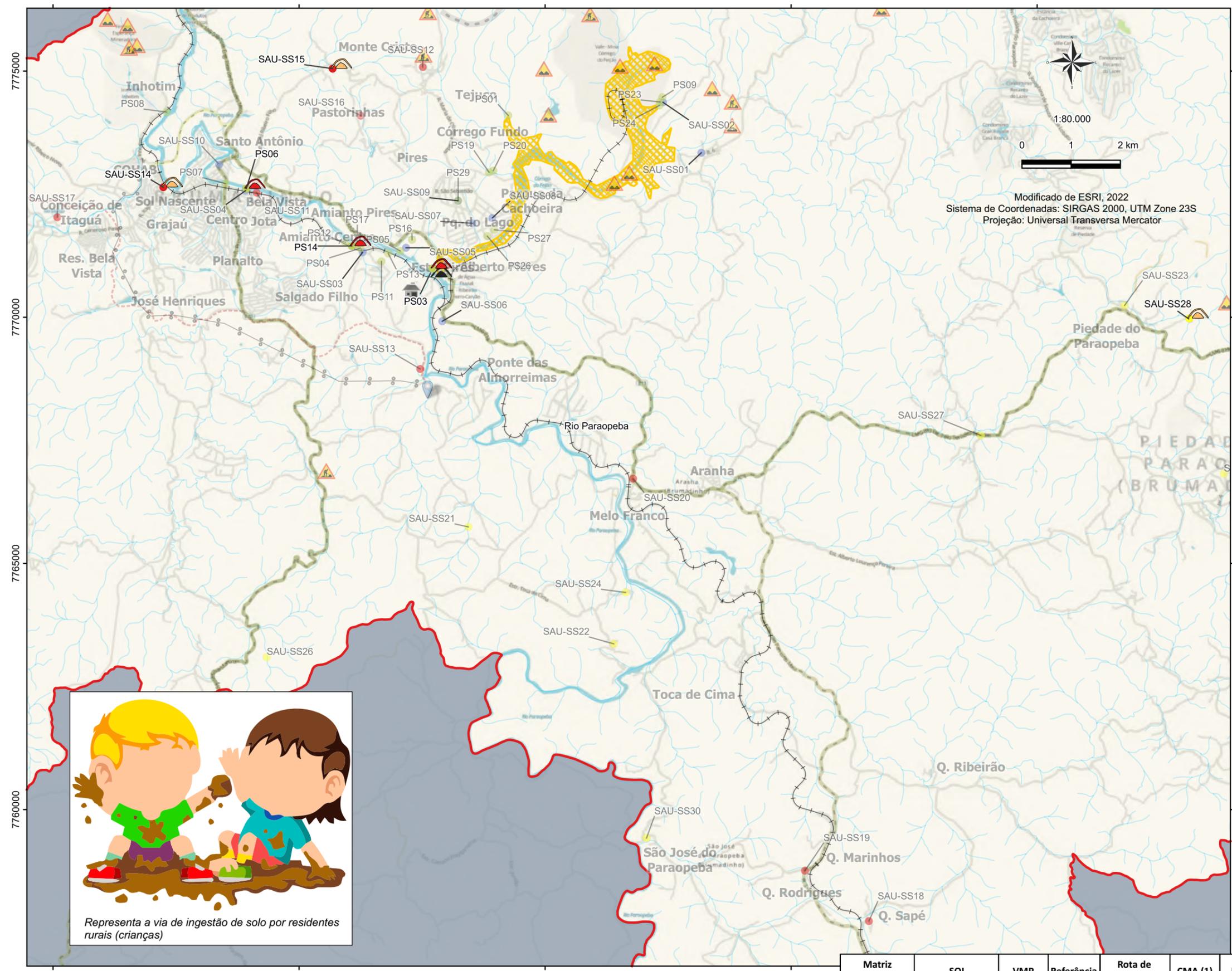
VMP = Valor máximo permitido

COPAM = Deliberação Normativa COPAM 166/2011, DN COPAM CERH 2/2010 - Anexo I - Valor de Investigação: Solo Agrícola

EPA = USEPA, November/2021, Screening Levels (RSL) - Resident Soil

CMA (1) = concentração máxima aceitável para a rota de exposição relacionada a ingestão de solo superficial por residentes rurais crianças (mais restritiva)

NC = não carcinogênico



LEGENDA

- Pontos de Amostragem de Solo Superficial**
Parâmetros Físico-Químicos
- Solo Superficial
 - Solo Superficial - SAU Área de Rejeitos
 - Solo Superficial - SAU Áreas Minerárias e de Obras
 - Solo Superficial - SAU Pontos de Controle
- Pontos Acima da CMA**
- Ingestão Acidental de Solo Superficial - Cobalto
 - Ingestão Acidental de Solo Superficial - Ferro / Manganês
 - Ingestão Acidental de Solo Superficial - Manganês
- Convenções Cartográficas**
- Brumadinho
 - Adutora Obras Futura-Andamento
 - Cava da Mina
 - Estradas
 - Zona de Confluência do Ribeirão Ferro Carvão com o rio Paraopeba
 - Estrada Vale Tejuco
 - Cursos D'Água
 - Linha de Energia
 - Mancha de Inundação de Rejeito
 - Percurso Adutora
 - Fazenda Lajinha
 - Via Inhotim-Asa
 - Captação de Água Adutora Paraopeba
 - Atividade Minerária
 - Barragens

Modificado de ESRI, 2022
 Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000, UTM Zone 23S
 Projeção: Universal Transversa Mercator



Representa a via de ingestão de solo por residentes rurais (crianças)

SQI = substância química de interesse
 VMP = Valor máximo permitido
 COPAM = Deliberação Normativa COPAM 166/2011, DN COPAM CERH 2/2010 - Anexo I - Valor de Investigação: Solo Agrícola
 EPA = USEPA, November/2021, Screening Levels (RSL) - Resident Soil
 CMA (1) = concentração máxima aceitável para a rota de exposição relacionada a ingestão de solo superficial por residentes rurais crianças (mais restritiva)
 NC = não carcinogênico

Matriz Ambiental	SQI	VMP	Referência	Rota de Exposição	CMA (1)	Efeito	Pontos Acima da CMA
Solo Superficial (mg/Kg)	Cobalto	35	COPAM	Ingestão	25,19	NC	Áreas Minerárias e Obras de Reparação : SAU-SS14 e SAU-SS15 Ponto de Controle : SAU-SS28
	Ferro	55.000	EPA		58.765	NC	Zona Quente : PS 03 0,2 cm
	Manganês (non-diet)	1.800	EPA		2.015	NC	Zona Quente : PS 03 0,2 e 0,4 cm, PS06 0,2 e 0,4 cm e PS14 0,4 cm

archipel Aedas

TÍTULO: MAPA DE POTENCIAL RISCO - RESIDENTES RURAIS - SOLO SUPERFICIAL	Nº FIG.: 8.1.	PROJETO: P163	DATA: FEV/2022
CLIENTE: AEDAS - Brumadinho/MG	FORMATO: A3	DES.: AMS	VERIF./APR.: AY

Tabela 8.2 - Detalhamento dos pontos acima da CMA - Residentes Rurais - Solo Superficial (0 a 40 cm)

ID Ponto de Coleta	Compartimento Ambiental	Território	Localidade	Observações	SQI Acima da CMA para a rota relacionada a ingestão de solo por residentes rurais	Concentração Detectada (mg/Kg)	Rota de Exposição	CMA Criança (mg/Kg)	CMA Adulto (mg/Kg)	Exede a CMA?
SAU-SS14	Solo Superficial 0 a 8 cm	Área minerária e de obras de reparação	Beira Linha/ Progresso	Rua que fica por trás da Av. Inhotim a qual é responsável por um grande fluxo de caminhões diariamente. A rua está próxima a linha férrea e o leito do rio.	Cobalto	114,32	Ingestão	25,19	216	Criança
SAU-SS15	Solo Superficial 0 a 8 cm	Áreas minerárias e de obras de reparação	Monte Cristo/Córrego do Barro	Próximo ao fluxo de caminhões. Alteração da rota dos caminhões das minerações situadas no Tejuco após o rompimento da barragem.	Cobalto	55,20	Ingestão	25,19	216	Criança
SAU-SS28	Solo Superficial 0 a 8 cm	Controle	Piedade do Paraopeba	Antiga área com atividade minerária. Situa-se à oeste da mineração Valloreç (está na direção preferencial dos ventos). Fora da rota de caminhões, de obras de reparação e da linha férrea. Zona rural arborizada.	Cobalto	54,39	Ingestão	25,19	216	Criança
PS03	Solos 0 a 40 cm	Zona Quente	Alberto Flores	Área privada, impactada pelo rompimento da barragem e, mais recentemente, pelas obras de reparação da ponte em Alberto Flores; próxima à zona de confluência do ribeirão Ferro Carvão com o rio Paraopeba.	Ferro	81.959	Ingestão	58.765	503.700	Criança
					Manganês	5.402		2.015	17.270	Criança
PS06	Solos 0 a 40 cm	Zona Quente	Estrada p/ o Pires	Quando há enchentes, a água do rio Paraopeba alaga a residência	Manganês	2.364	Ingestão	2.015	17.270	Criança
PS14	Solos 0 a 40 cm	Zona Quente	Amianto/Centro	Deixaram de cultivar a horta após rompimento: relato de queda na qualidade/produção	Manganês	2.137	Ingestão	2.015	17.270	Criança

8.2.2. Poeira Intradomiciliar

Foram derivadas as CMA para a via relacionada ao contato dérmico com a poeira intradomiciliar por residentes rurais adultos e crianças.

As concentrações de manganês nas áreas de rejeito excederam as CMA com efeito não carcinogênico para crianças e adultos nos pontos SAU-PD01, SAU-PD04, SAU-PD05 e SAU-PD10 e nas áreas minerárias e de obras de reparação (SAU-PD13, SAU-PD17 e SAU-PD18), assim como nos pontos de controle (SAU-PD21 e SAU-PD28) excederam a CMA calculada somente para crianças, conforme indicado na Tabela 8.3. A Figura 8.2. indica a localização desses pontos em planta.

A Tabela 8.4. apresenta os detalhes acerca das CMA para crianças e adultos, localidade e observações específicas referente aos pontos que excederam as CMA.

Nota-se que as concentrações médias de manganês na poeira intradomiciliar por território são:

- Área do rejeito - 215 ug/100cm², com destaque para os pontos SAU-PD01 (456 ug/100cm²) e SAU-PD10 (831 ug/100cm²);
- Áreas minerárias e obras - 87 ug/100cm²;
- Ponto de controle - 59 ug/100cm².

A média na área do rejeito (engloba os bairros Córrego do Feijão, Parque da Cachoeira e Alberto Flores) é maior que nos demais territórios e pode ter uma contribuição do rejeito e das atividades a ele relacionadas. As áreas minerárias e obras de reparação apresentam um teor médio menor que a área do rejeito, porém maior que o ponto de controle, mas na mesma ordem de grandeza.

Os resultados do monitoramento da qualidade do ar realizados no âmbito do levantamento de dados primários da Região 1 indicaram que as partículas inaláveis (MP₁₀) não atendem o padrão de qualidade estabelecido no CONAMA nº 491 (2018) [24] nos bairros Alberto Flores, Córrego do Feijão e Tejuco. Essas localidades correspondem as maiores concentrações detectadas nas SQIs na poeira intradomiciliar.

As partículas inaláveis trazem um prejuízo à saúde humana, visto que podem ficar retidas na parte superior do sistema respiratório ou penetrar mais profundamente, alcançando os alvéolos pulmonares [16].

Somente o ponto de controle SAU-PD28, localizado em Piedade do Paraopeba, apresentou concentrações de manganês em níveis acima da CMA tanto no solo superficial de 0-8 cm para ingestão de solos, assim como para contato dérmico com a poeira intradomiciliar. Contudo, este ponto tem influência antrópica de outras fontes não relacionados aos rejeitos da VALE S.A., conforme já exposto.

Os teores de manganês também podem ter contribuição da própria composição química natural dos solos (*background* - nível de base) e podem ter níveis de concentração diferentes a depender da geologia, principalmente em áreas mineralizadas.

Para a avaliação das rotas de exposição relacionadas a ingestão e inalação de poeira intradomiciliar, recomenda-se que os resultados analíticos sejam expressos em concentração (mg/Kg).

Tabela 8.3 - Concentração Máxima Aceitável (CMA) - Residentes Rurais - Poeira Intradomiciliar							
Matriz Ambiental	SQI	VMP	Referência	Rota de Exposição	CMA (1)	Efeito	Pontos Acima da CMA
Poeira Domiciliar (ug/100cm ²)	Manganês (non-diet)	-	-	Contato dérmico	136	NC	<i>Área de Rejeito: SAU-PD01 ; SAU-PD04; SAU-PD05 e SAU-PD10</i> <i>Áreas Minerárias e Obras de Reparação : SAU-PD13; SAU-PD17 e SAU-PD18</i> <i>Ponto de Controle : SAU-PD21 e SAU-PD28</i>

Legenda:

SQI = substância química de interesse

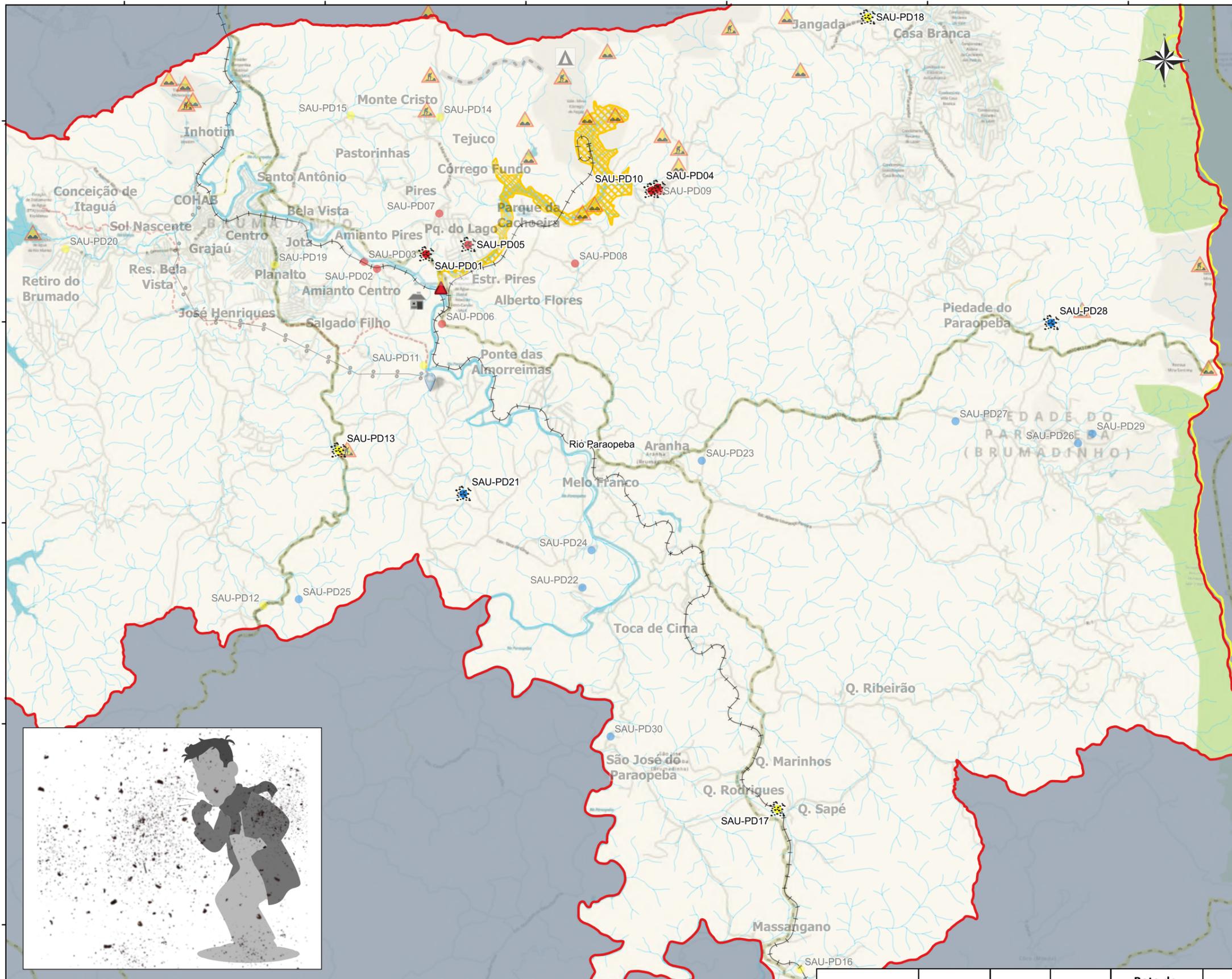
VMP = Valor máximo permitido

CMA (1) = concentração máxima aceitável para a rota de contato dérmico com a poeira domiciliar por residentes rurais - crianças (mais restritiva)

NC = não carcinogênico

SAU-PD04 (em preto) = as concentrações excedem a CMA somente para crianças

SAU-PD01 (em laranja) = as concentrações excedem a CMA para crianças e adultos



LEGENDA

**Pontos de Amostragem de Poeira Intradomiciliar
Pârametros Físico-Químicos**

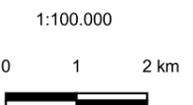
- Área de Rejeito
- Áreas Minerárias e de Obras
- Pontos de Controle

Pontos Acima da CMA

- Contato Dérmico com poeira domiciliar - Manganês
- Contato Dérmico com poeira domiciliar - Manganês
- Contato Dérmico com poeira domiciliar - Manganês

Convenções Cartográficas

- Brumadinho
- ▲ Cava da Mina
- ▲ Zona de Confluência do Ribeirão Ferro Carvão com o rio Paraopeba
- ~ Cursos D'Água
- Mancha de Inundação de Rejeito
- 🏠 Fazenda Lajinha
- 📍 Captação de Água Adutora Paraopeba
- Adutora Obras Futura-Andamento
- Estradas
- Estrada Vale Tejuco
- Linha de Energia
- Percurso Adutora
- Via Inhotim-Asa
- ▲ Atividade Minerária
- ▲ Barragens



Modificado de ESRI, 2022
Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000, UTM Zone 23S
Projeção: Universal Transversa Mercator

SQI = substância química de interesse
VMP = Valor máximo permitido
CMA (1) = concentração máxima aceitável para a rota de exposição relacionada a ingestão de solo superficial por residentes rurais - crianças (mais restritiva)
NC = não carcinogênico
SAU-PD04 (em preto) = as concentrações excedem a CMA somente para crianças
SAU-PD01 (em laranja) = as concentrações excedem a CMA para crianças e adultos



Matriz Ambiental	SQI	VMP	Referência	Rota de Exposição	CMA (1)	Efeito	Pontos Acima da CMA
Poeira Domiciliar (ug/100cm ²)	Manganês (non-diet)	-	-	Contato dérmico	136	NC	Área de Rejeito: SAU-PD01; SAU-PD04; SAU-PD05 e SAU-PD10 Áreas Minerárias e Obras de Reparação: SAU-PD13; SAU-PD17 e SAU-PD18 Ponto de Controle: SAU-PD21 e SAU-PD28



TÍTULO: MAPA DE POTENCIAL RISCO - POEIRA DOMICILIAR	Nº FIG.: 8.2.	PROJETO: P163	DATA: FEV/2022
CLIENTE: AEDAS - Brumadinho/MG	FORMATO: A3	DES.: AMS	VERIF/APR.: AY

Tabela 8.4 - Detalhamento dos pontos acima da CMA - Residentes Rurais - Poeira Intradomiciliar

ID Ponto de Coleta	Compartimento Ambiental	Território	Localidade	Justificativa	SQI Acima da CMA para a rota relacionada a contato dérmico por residentes rurais	Concentração Detectada (ug/100cm ²)	Rota de Exposição	CMA Criança (ug/100cm ²)	CMA Adulto (ug/100cm ²)	Exede a CMA?
SAU-PD01	Poeira domiciliar	Área de rejeito	Alberto Flores	É estabelecimento comercial ao lado da estrada com intenso trânsito de caminhões vindos da mancha de rejeitos.	manganês	455,90	Contato dérmico	135,85	229,04	Criança e adulto
SAU-PD04	Poeira domiciliar	Área de rejeito	Córrego do Feijão	Ponto próximo à área de rejeitos.	manganês	200,90	Contato dérmico	135,85	229,04	Criança
SAU-PD10	Poeira domiciliar	Área de rejeito	Córrego do Feijão	Mora próximo ao canteiro de obras do memorial das Vítimas Fatais; comunidade foi atingida pelos rejeitos. Tem tráfego de caminhões para obras e de minério.	manganês	831,20	Contato dérmico	135,85	229,04	Criança e adulto
SAU-PD05	Poeira domiciliar	Área de rejeito	Parque da Cachoeira	Proximidade com rejeito, intenso tráfego de caminhões para retirada de rejeitos e obras.	manganês	237,60	Contato dérmico	135,85	229,04	Criança e adulto
SAU-PD13	Poeira domiciliar	Áreas minerárias e de obras de reparação	Caju	Vizinha de área de mineração.	manganês	137,00	Contato dérmico	135,85	229,04	Criança
SAU-PD17	Poeira domiciliar	Áreas minerárias e de obras de reparação	Q. Sapé	A família reside próximo a linha e tem relatado trincas na casa e convivem com o pó do minério; trazem dúvidas sobre o minério transportado sendo dos rejeitos da lama.	manganês	141,80	Contato dérmico	135,85	229,04	Criança
SAU-PD18	Poeira domiciliar	Áreas minerárias e de obras de reparação	Jangada	A família reside na Avenida Um, que teve um aumento no fluxo de veículos de carga após o rompimento.	manganês	164,90	Contato dérmico	135,85	229,04	Criança
SAU-PD21	Poeira domiciliar	Controle	Ponte das Almorreimas	Casa isolada rodeada por mata	manganês	210,50	Contato dérmico	135,85	229,04	Criança
SAU-PD28	Poeira domiciliar	Controle	Piedade do Paraopeba	Antiga área de mineração. Situa-se à oeste da mineração Valloreç (está na direção preferencial dos ventos). Fora da rota de caminhões, de obras de reparação e da linha férrea. Zona rural arborizada.	manganês	205,10	Contato dérmico	135,85	229,04	Criança

8.2.3. Água de Consumo

Foram derivadas as CMA para as vias relacionadas ao consumo humano (ingestão e contato dérmico) com a água de consumo por residentes rurais adultos e crianças.

Para a rota de exposição relacionada ao contato dérmico com as águas de consumo por residentes rurais, nenhuma concentração das SQI avaliadas excedeu as CMA calculadas.

Já para a rota de ingestão de água, a concentração de arsênio no ponto PAGUACON75 (Zona Quente) excedeu a CMA para adultos e crianças com efeitos carcinogênicos. A concentração de arsênio no ponto PAGUACON71 (Zona Montante) excedeu a CMA para adultos e crianças com efeitos carcinogênicos. A concentração de arsênio no ponto PAGUACON26 (Zona Montante) excedeu a CMA para adultos e crianças com efeitos carcinogênicos e a CMA para crianças com efeitos não carcinogênicos. A concentração de manganês no ponto PAGUACON67 (Zona Quente) igualou a CMA calculada para crianças com efeito não carcinogênico.

A Tabela 8.5. resume as concentrações máximas aceitáveis (CMA) para a rota de exposição de ingestão de água por residentes rurais, juntamente com as SQI e pontos amostrados cujos teores excederam as respectivas CMA. A Figura 8.3. indica a localização desses pontos em planta.

A Tabela 8.6. apresenta os detalhes acerca das CMA para crianças e adultos, localidade e observações específicas referente aos pontos que excederam as CMA.

Vale destacar que a CMA (0,0002 mg/L) derivada para o arsênio é menor que aquela estabelecida no padrão de potabilidade Portaria nº 888 (0,01 mg/L), possivelmente relacionado a diferença entre os parâmetros de entrada adotados para o cálculo dos níveis aceitáveis.

O arsênio foi detectado em 4% das amostras de água de consumo, também possui baixa frequência de detecção nos solos superficiais (2%) e na água subterrânea (4%) e não foi detectado nas amostras de rejeito [25]. Contudo, de acordo com Teramoto (2021) [26], os rejeitos têm em sua composição arsênio, chumbo, cobre, cromo, manganês, níquel, vanádio e zinco.

A água dos pontos PAGUACON26 (Marques) e PAGUACON71 (Toca de Cima) são provenientes de minas de água comunitárias e encontram-se na Zona Montante, cerca de, no mínimo, 8 Km de distância das barragens da VALE S.A. e, possivelmente, não estão sob influência do espalhamento dos rejeitos; contudo, o arsênio pode estar associado à outras fontes antrópicas por se tratar de água aflorante.

Já o arsênio no PAGUACON75 (Parque da Cachoeira) e o manganês no PAGUACON67 (Córrego do Feijão), cujas águas são provenientes de poços de captação situados na Zona Quente, não é possível estabelecer neste momento do estudo as relações entre as ocorrências desses metais e suas possíveis fontes, visto que se trata de águas subterrâneas provenientes de poços de captação de profundidades não conhecidas e que podem representar aquíferos distintos.

Tabela 8.5 - Concentração Máxima Aceitável (CMA) - Residentes Rurais - Água de Consumo

Matriz Ambiental	SQI	VMP	Referência	Rota de Exposição	CMA (1)	Efeito	Pontos Acima da CMA
Água de Consumo (mg/L)	Arsênio	0,01	PORT888	Ingestão	0,0002	C	Zona Quente : PAGUACON75 (CR/AD)
	Arsênio	0,01	PORT888		0,0002	C	Zona Montante : PAGUACON71 (CR/AD)
	Arsênio	0,01	PORT888		0,0002	C/NC	Zona Montante : PAGUACON26 (C em CR/AD; NC em CR)
	Manganês	0,1	PORT888		0,52	NC	Zona Quente : PAGUACON67 (CR)

Legenda:

SQI = substância química de interesse

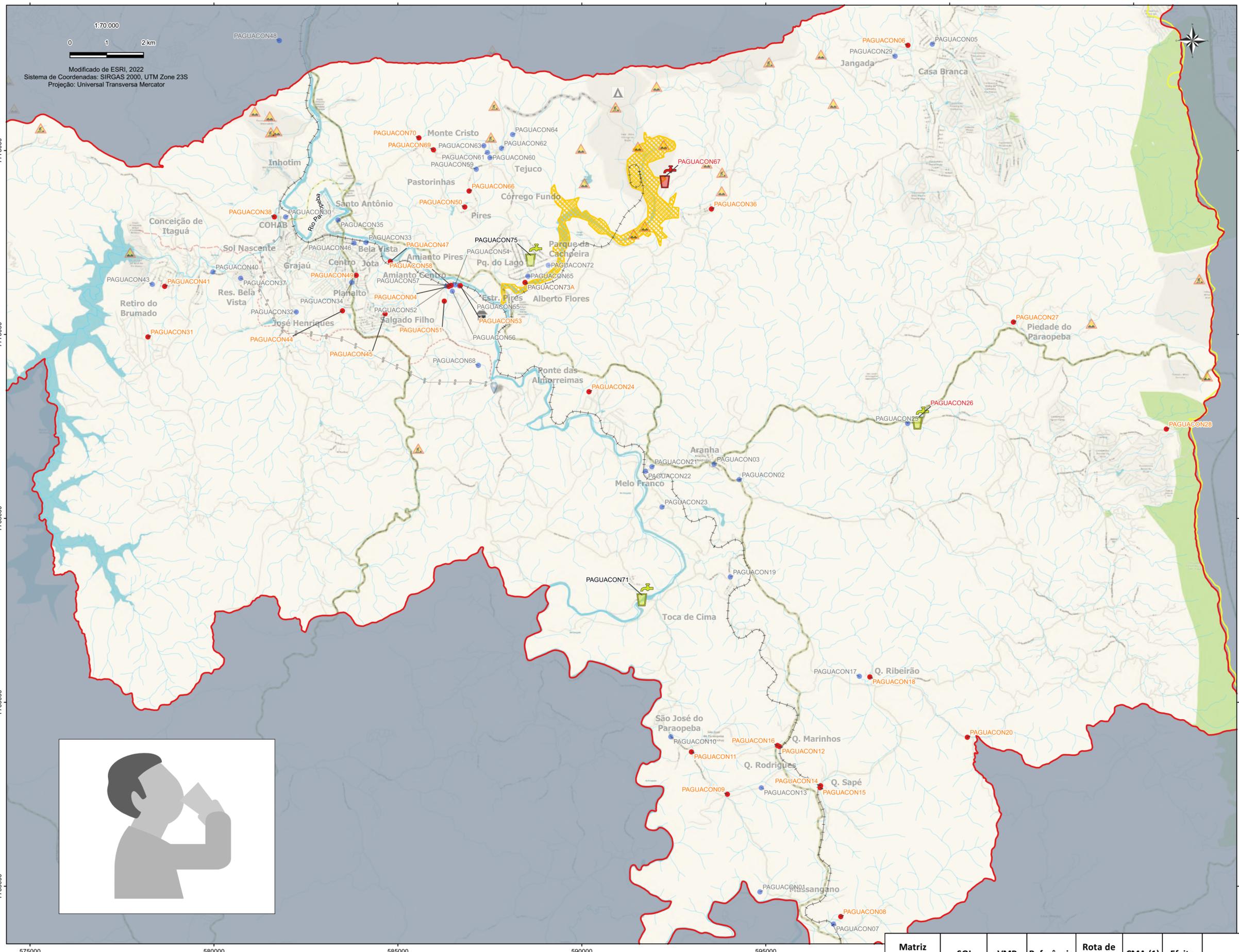
VMP = Valor máximo permitido

PORT888 = Brasil, Ministério da Saúde, Portaria GM/MS 888/2021 - Anexos 9 e 11

CMA (1) = concentração máxima aceitável para a rota de ingestão de água de consumo por residentes rurais

C = carcinogênico; NC = não carcinogênico

AD = adulto; CR = criança



LEGENDA

Pontos de Amostragem de Água de Consumo
Parâmetros Físico-Químicos

- Resultados acima do VMP e abaixo do CMA
- Resultados dentro do VMP e abaixo do CMA
- Resultados acima do VMP e acima da CMA
- Resultados dentro do VMP e acima da CMA

Pontos Acima da CMA

- 🗑️ Ingestão de Água de Consumo - Arsênio
- 🗑️ Ingestão de Água de Consumo - Manganês

Convenções Cartográficas

- 📍 Brumadinho
- ⚠️ Cava da Mina
- ⚠️ Zona de Confluência do Ribeirão Ferro Carvão com o rio Paraopeba
- 🌊 Cursos D'Água
- 🏠 Fazenda Lajinha
- 📍 Captação de Água Adutora Paraopeba
- 🚧 Adutora Obras Futura-Andamento
- 🛣️ Estradas
- 🛣️ Estrada Vale Tejuco com o rio Paraopeba
- ⚡ Linha de Energia
- 📍 Percurso Adutora
- 🛣️ Via Inhotim-Asa
- ⚠️ Atividade Minerária
- ⚠️ Barragens

TABELA: PONTOS COM VALORES ACIMA DO VMP
REFERÊNCIA: PORTARIA Nº 888/2021

Pontos	Parâmetros
PAGUAON04	Turbidez, Al
PAGUAON06	Cl Residual Livre
PAGUAON08	Al, Fe, Ni, Cl Residual Livre
PAGUAON09	Cl Residual Livre
PAGUAON11	Turbidez, Fe, Mg
PAGUAON12	Turbidez, Fe, Cl Residual Livre
PAGUAON14	Turbidez, Fe, Cl Residual Livre
PAGUAON15	pH
PAGUAON16	Cl Residual Livre
PAGUAON18	ph, Cl Residual Livre
PAGUAON20	Se, Cl Residual Livre
PAGUAON24	Cl Residual Livre
PAGUAON26	Turbidez, Al, Fe, Mg, Cl Residual Livre
PAGUAON27	Cl Residual Livre
PAGUAON28	Cl Residual Livre
PAGUAON31	Mn
PAGUAON36	Fe
PAGUAON38	Coliformes Total, Escherichia Coli
PAGUAON44	Fe, Mg
PAGUAON41	Coliformes Total, Escherichia Coli
PAGUAON45	Turbidez, Al, Coliformes Total, Escherichia Coli
PAGUAON47	Turbidez, Fe, Mn
PAGUAON49	Turbidez, Coliformes Total, Escherichia Coli
PAGUAON50	Coliformes Total, Escherichia Coli
PAGUAON51	Fe
PAGUAON53	Coliformes Total, Escherichia Coli
PAGUAON58	Coliformes Total, Escherichia Coli
PAGUAON66	Mn
PAGUAON67	Turbidez, Al, Fe, Mg, Cl Residual Livre
PAGUAON69	Coliformes Total, Escherichia Coli
PAGUAON70	Coliformes Total, Escherichia Coli
PAGUAON73A	Coliformes Total, Escherichia Coli

SQI = substância química de interesse
VMP = Valor máximo permitido
PORT888 = Brasil, Ministério da Saúde, Portaria GM/MS 888/2021 - Anexos 9 e 11
CMA (1) = concentração máxima aceitável para a rota de ingestão de água de consumo por residentes rurais
C = carcinogênico; NC = não carcinogênico
AD = adulto; CR = criança

Matriz Ambiental	SQI	VMP	Referência	Rota de Exposição	CMA (1)	Efeito	Pontos Acima da CMA
Água de Consumo (mg/L)	Arsênio	0,01	PORT888	Ingestão	0,0002	C	Zona Quente : PAGUAON75 (CR/AD) Zona Montante : PAGUAON71 e PAGUAON26 (CR/AD)
	Manganês	0,1	PORT888		0,0065	NC	Zona Montante : PAGUAON26 (CR)
					0,52	NC	Zona Quente : PAGUAON67 (CR)

archipel Aedas

TÍTULO: MAPA DE POTENCIAL RISCO - RESIDENTES RURAIS - ÁGUA DE CONSUMO	Nº FIG.: 8.3.	PROJETO: P163	DATA: FEV/2022
CLIENTE: AEDAS - Brumadinho/MG	FORMATO: A2	DES.: AMS	VERIF./APR.: AY

As águas dos pontos apresentados no quadro a seguir encontram-se impróprias para consumo humano frente aos padrões de potabilidade determinados na Portaria MS nº888/2021 [27], principalmente devido aos parâmetros microbiológicos e, portanto, não devem ser consumidas até que estejam enquadradas.

Cabe lembrar que os parâmetros microbiológicos, pH, turbidez e cloro livre não são avaliados pela metodologia da ARSH adotada neste trabalho, visto que não são substâncias com dados toxicológicos.

Quadro - Pontos de água de consumo imprópria frente ao padrão de potabilidade (Portaria nº 888/2021)					
1ª campanha (setembro/2021)					
Parâmetros acima do V.M.P do Padrão de Potabilidade da Portaria nº 888/2021: coliformes totais, Escherichia coli (E. coli), alumínio, ferro, manganês, turbidez.					
Corresponde a 38% das amostras da 1ª Campanha (setembro/21)					
Território	Localidade	ID ponto	Território	Localidade	ID ponto
Zona Quente	Parque da Cachoeira	PAGUACON 73A	Zona Quente	Pires	PAGUACON 53
Zona Quente	Córrego Fundo	PAGUACON 66	Zona Jusante	Amianto/Pires	PAGUACON 47
Zona Quente	Monte Cristo / Córrego do Barro	PAGUACON 70	Zona Jusante	Salgado Filho	PAGUACON 45
Zona Quente	Monte Cristo / Córrego do Barro	PAGUACON 69	Zona Jusante	Planalto	PAGUACON 49
Zona Quente	Pires	PAGUACON 50	Zona Jusante	COHAB	PAGUACON 38
Zona Quente	Pires	PAGUACON 51	Zona Jusante	Retiro do Brumado	PAGUACON 41
Zona Quente	Pires	PAGUACON 58	Zona Jusante	Retiro do Brumado	PAGUACON 31
2ª campanha (dezembro/2021)					
Parâmetros acima do V.M.P do Padrão de Potabilidade da Portaria nº 888/2021: coliformes totais, Escherichia coli (E. coli), alumínio, ferro, manganês, níquel, selênio, pH, turbidez e cloro residual livre.					
Corresponde a 81% das amostras da 2ª Campanha (dezembro/21)					
Território	Localidade	ID ponto	Território	Localidade	ID ponto
Zona Quente	Parque do Lago	PAGUACON67	Zona Montante	São José do Paraopeba	PAGUACON 10
Zona Quente	Córrego do Feijão	PAGUACON36	Zona Montante	São José do Paraopeba	PAGUACON 11
Zona Quente	Parque da Cachoeira	PAGUACON75	Zona Montante	Martins	PAGUACON 20
Zona Quente	Pires	PAGUACON04	Zona Montante	Q. Ribeirão	PAGUACON 18
Zona Jusante	Sol Nascente	PAGUACON44	Zona Montante	Q. Ribeirão	PAGUACON 17
Zona Jusante	Residencial Bela Vista	PAGUACON37	Zona Montante	Melo Franco	PAGUACON 21
Zona Montante	Massangano	PAGUACON01	Zona Montante	Melo Franco	PAGUACON 23
Zona Montante	Casinhas	PAGUACON08	Zona Montante	Suzana	PAGUACON 28
Zona Montante	Casinhas	PAGUACON07	Zona Montante	Piedade do paraopeba	PAGUACON 27
Zona Montante	Q. Sapé	PAGUACON14	Zona Montante	Marques	PAGUACON 26
Zona Montante	Q. Sapé	PAGUACON15	Zona Montante	Marques	PAGUACON 25
Zona Montante	São José do Paraopeba	PAGUACON09	Zona Montante	Melo Franco	PAGUACON 24
Zona Montante	Q. Rodrigues	PAGUACON13	Zona Montante	Casa Branca	PAGUACON 06
Zona Montante	Q. Marinhos	PAGUACON12	Zona Montante	Casa branca	PAGUACON 05
Zona Montante	Q. Ribeirão	PAGUACON16		Pontos que também excedem as CMA calculadas	

Tabela 8.6 - Detalhamento dos pontos acima da CMA - Residentes Rurais - Água de Consumo

ID Ponto de Coleta	Compartimento Ambiental	Território	Localidade	Observações	SQI Acima da CMA para a rota relacionada a ingestão por residentes rurais	Concentração Detectada (mg/L)	Rota de Exposição	Efeito	CMA Criança (mg/L)	CMA Adulto (mg/L)	Exede a CMA?
PAGUACON75	Água para Consumo Humano e Dessedentação Animal	Zona Quente	Parque da Cachoeira	Poço de captação em área privada.	Arsênio	0,005	Ingestão	C	0,0019	0,0002	Adulto e Criança
								NC	0,0065	0,0086	
PAGUACON71	Água para Consumo Humano e Dessedentação Animal	Zona Montante	Toca de Cima	A comunidade entende a água desta mina como propriedade coletiva, a comunidade surgiu em torno dessa mina.	Arsênio	0,004	Ingestão	C	0,0019	0,0002	Adulto e Criança
								NC	0,0065	0,0086	
PAGUACON26	Água para Consumo Humano e Dessedentação Animal	Zona Montante	Marques	A comunidade acredita que há contaminação do lençol freático. O curso d'água é utilizado para pesca, dessedentação e atividades de recreação e lazer	Arsênio	0,007	Ingestão	C	0,0019	0,0002	Adulto e Criança
								NC	0,0065	0,0086	
PAGUACON67	Água para Consumo Humano e Dessedentação Animal	Zona Quente	Córrego do Feijão	Suspeita de contaminação. Poço residencial	Manganês	0,52	Ingestão	NC	0,52	0,69	Criança

8.2.4. Água Subterrânea

Foram derivadas as CMA para as vias relacionadas ao consumo humano (ingestão e contato dérmico) com a água subterrânea por residentes rurais adultos e crianças. Já para as rotas de exposição de irrigação e dessedentação de animais foram utilizados os padrões de referência estabelecidos no CONAMA nº 396 (2008) [10].

Para a rota de exposição de ingestão de água por residentes rurais, a Tabela 8.7 resume as concentrações máximas aceitáveis (CMA), juntamente com os teores das SQI e pontos que excederam as respectivas CMA, bem como os valores de referência e SQI que superaram o CONAMA nº 396 para as vias de dessedentação de animais e irrigação. As Figuras 8.4.1 a 8.4.3 indicam a localização desses pontos em planta, respectivamente.

A Tabela 8.8. apresenta os detalhes acerca das CMA para ingestão das águas por crianças e adultos, a localidade e observações específicas referentes aos pontos que excederam as CMA.

Nota-se que os potenciais riscos apontados para a rota de exposição de ingestão das águas subterrâneas por residentes rurais envolvem:

- Zona Quente: arsênio acima das CMA para adultos e crianças com efeitos carcinogênicos e acima da CMA para crianças com efeitos não carcinogênicos (PASUB36 / Córrego do Feijão), cobalto para crianças com efeitos não carcinogênicos (PASUB23 / Monte Cristo) e para crianças e adultos com efeitos não carcinogênicos (PASUB11 / Tejuco), manganês para crianças com efeitos não carcinogênicos (PASUB02 / Parque da Cachoeira) e para adultos e crianças com efeitos não carcinogênicos (PASUB11 / Tejuco), zinco para adultos e crianças com efeitos não carcinogênicos (PASUB30 / Córrego do Feijão), lítio para adultos e crianças com efeitos não carcinogênicos (PASUB32 / Assentamento Pastorinhas) e urânio para adultos e crianças com efeitos não carcinogênicos (PASUB15 / Córrego do Feijão).
- Zona Montante: arsênio acima das CMA para adultos e crianças com efeito carcinogênico (PASUB01 / Aranha).
- Zona Jusante: no PASUB04 / Soares, cobalto para adultos e crianças com efeitos não carcinogênicos e vanádio para crianças com efeitos não carcinogênicos.

Para a rota de exposição relacionada ao contato dérmico com as águas subterrâneas por residentes rurais, nenhuma concentração das SQI avaliadas excedeu as CMA calculadas.

Tabela 8.7 - Concentração Máxima Aceitável (CMA) e Valores de Referência - Residentes Rurais - Água Subterrânea

Matriz Ambiental	SQI	VMP	Referência	Rota de Exposição	CMA (1,2)	Efeito	Pontos Acima da CMA
Água Subterrânea (mg/L)	Arsênio	0,01	PORT888	Ingestão	0,0002	C / NC	Zona Montante : PASUB01 (C/AD) Zona Quente : PASUB36 (C/AD ; NC/CR)
	Cobalto	0,005	COPAM		0,0065	NC	Zona Quente : PASUB23 (CR) e PASUB11 (AD/CR) Zona Jusante : PASUB04 (AD/CR)
	Manganês	0,1	PORT888		0,52	NC	Zona Quente : PASUB11, PASUB31 (CR/AD) e PASUB02 (CR)
	Zinco	5	PORT888		6,46	NC	Zona Quente : PASUB30 (CR/AD)
	Vanádio	0,086	EPA		0,108	NC	Zona Jusante : PASUB04 (CR)
	Lítio	0,04	EPA		0,043	NC	Zona Quente : PASUB32 (CR/AD)
	Urânio	0,004	EPA		0,0043	NC	Zona Quente : PASUB15 (CR/AD)
	Alumínio	5	CONAMA	Dessedentação de Animais	-	-	Zona Quente : PASUB31
	Chumbo	0,1	CONAMA		-	-	Zona Quente : PASUB11
	Manganês	0,05	CONAMA		-	-	Zona Quente : PASUB06, PASUB38, PASUB13, PASUB11, PASUB31, PASUB33, PASUB02, PASUB41, PASUB08, PASUB39, PASUB34 e PASUB22 Zona Montante : PASUB01 Zona Jusante : PASUB04
	Vanádio	0,1	CONAMA		-	-	Zona Jusante : PASUB04
	Alumínio	5	CONAMA	Irrigação	-	-	Zona Quente : PASUB31
	Cobre	0,2	CONAMA		-	-	Zona Quente : PASUB30 Zona Jusante : PASUB04
	Ferro	5	CONAMA		-	-	Zona Quente : PASUB32, PASUB34, PASUB31 e PASUB29 Zona Jusante : PASUB04
	Manganês	0,2	CONAMA		-	-	Zona Quente : PASUB06, PASUB11, PASUB31, PASUB02 e PASUB08 Zona Montante : PASUB01 Zona de Jusante : PASUB04
	Zinco	2	CONAMA		-	-	Zona Quente : PASUB36 e PASUB30
	Vanádio	0,1	CONAMA		-	-	Zona Jusante : PASUB04

Legenda:

SQI = substância química de interesse

VMP = Valor máximo permitido

PORT888 = Brasil, Ministério da Saúde, Portaria GM/MS 888/2021 - Anexos 9 e 11

EPA = USEPA, November/2021, Screening Levels (RSL) - Tap water

CONAMA = Brasil, Ministério do Meio Ambiente, Resolução CONAMA 396/2008 - Anexo I - Usos Preponderantes da Água: Irrigação e Dessedentação de Animais

CMA (1) = concentração máxima aceitável para a rota de ingestão de água subterrânea por residentes rurais

CMA (2) = as CMAs foram definidas após a etapa de diagnóstico ambiental, de modo que alguns limites de quantificação laboratoriais (LQs) ficaram acima das CMAs calculadas.

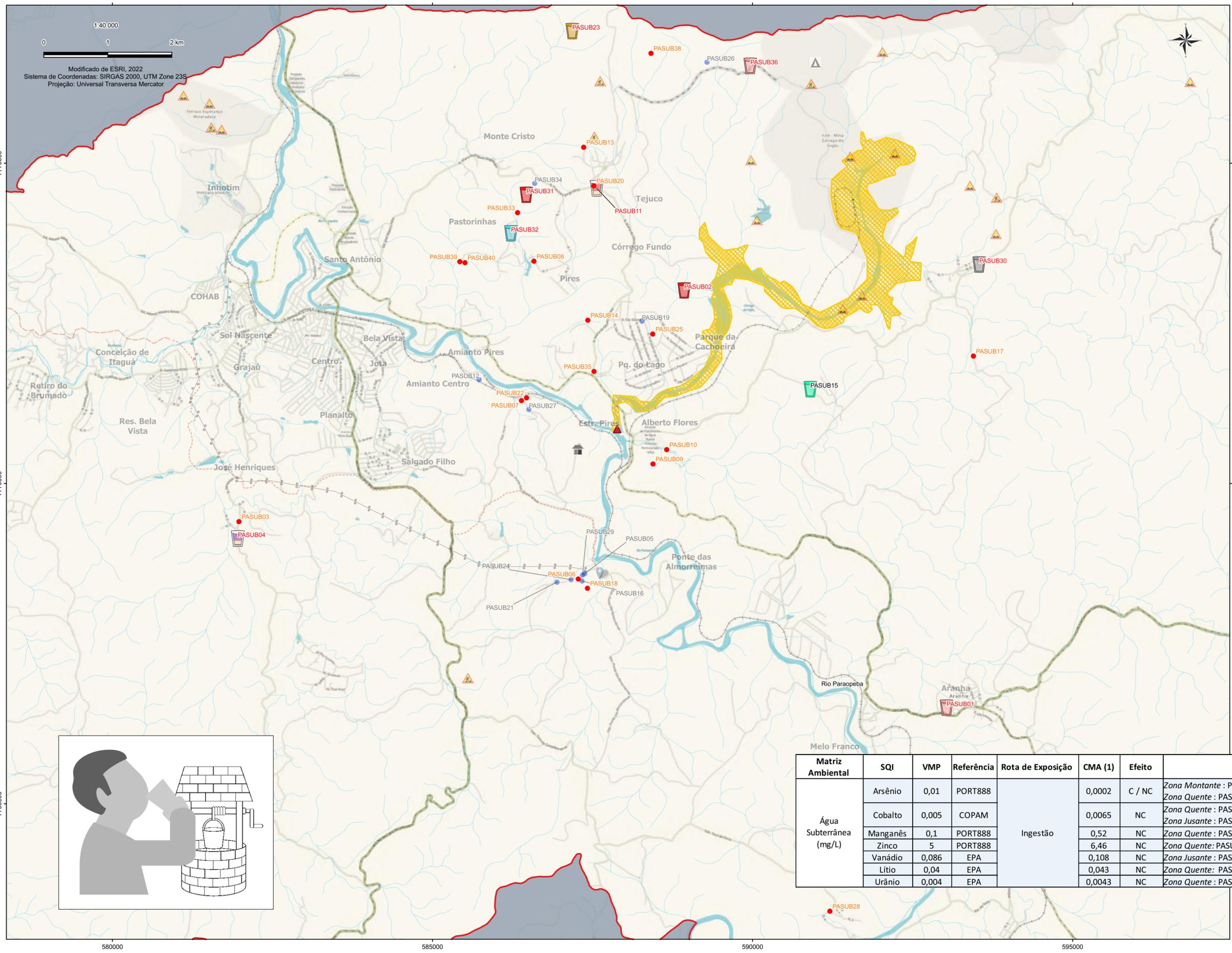
Nestes casos, i.e. nos casos em que os resultados foram menores que os LQs, os pontos de monitoramento não foram listados, uma vez que os LQs são inferiores aos valores

máximos estabelecidos para a potabilidade e que, portanto, não há dados suficientes para caracterizar potencial risco.

C = carcinogênico; NC = não carcinogênico

AD = adulto; CR = criança

(-) = não calculado. Via não contemplada pelos modelos de cálculo de potencial risco



LEGENDA

Pontos de Amostragem de Água Subterrânea
Parâmetros Físico-Químicos

- Resultados acima do VMP e abaixo do CMA
- Resultados dentro do VMP e abaixo do CMA
- Resultados acima do VMP e acima da CMA
- Resultados dentro do VMP e acima da CMA

Pontos Acima da CMA

- ☐ Ingestão de Água - Arsênio
- ☐ Ingestão de Água - Cobalto
- ☐ Ingestão de Água - Manganês
- ☐ Ingestão de Água - Zinco
- ☐ Ingestão de Água - Vanádio
- ☐ Ingestão de Água - Lítio
- ☐ Ingestão de Água - Urânio

Convenções Cartográficas

- Brumadinho
- Cava da Mina
- Zona de Confluência do Ribeirão Ferro Carvão com o rio Paraopeba
- Cursos D'Água
- Mancha de Inundação de Rejeito
- Fazenda Lajinha
- Captação de Água Adutora Paraopeba
- Adutora Obras Futura-Andamento
- Estradas
- Estrada Vale Tejuco com o rio Paraopeba
- Linha de Energia
- Percurso Adutora
- Via Inhotim-Asa
- Atividade Minerária
- Barragens

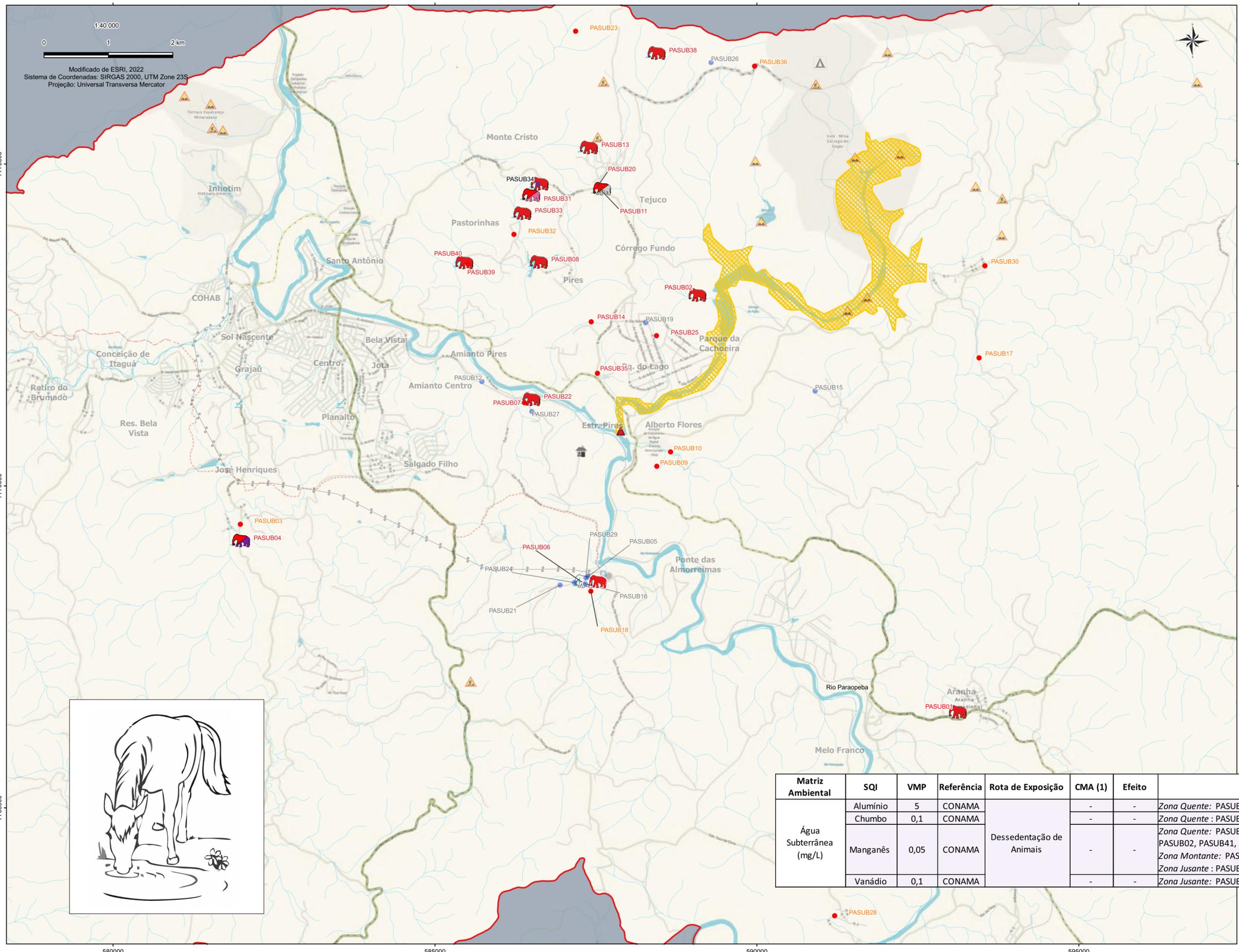
TABELA: PONTOS COM VALORES ACIMA DO VMP
REFERÊNCIA: PORTARIA Nº 888/2021

Pontos	Parâmetros
PASUB01	Fe, Mg, pH
PASUB02	Fe, Mg, Ni, Pb
PASUB03	Ni
PASUB04	Al, Co, Cr, Fe, Mg, Ni, Pb, V
PASUB06	Al, Fe, Mg
PASUB07	Fe
PASUB08	Fe, Mg
PASUB09	Fe, Turbidez
PASUB10	pH
PASUB11	Al, Ba, Co, Mg, Pb, pH
PASUB13	Al, Fe, Ni, Turbidez
PASUB14	Turbidez
PASUB17	Al, Fe, Coliformes Totais, Temp, Turbidez
PASUB20	Ni, pH
PASUB23	Ni
PASUB28	Al, Fe, Turbidez
PASUB30	Al, Ni, Zn
PASUB31	Al, Fe, Mg, pH, Turbidez
PASUB32	Fe, Pb, pH, Turbidez
PASUB33	Al, Fe, Pb, pH, Turbidez
PASUB35	Ni
PASUB36	Fe, Pb, Turbidez
PASUB38	Fe, Ni, Turbidez
PASUB39	Al, Fe, pH, Turbidez
PASUB40	Fe, Turbidez
PASUB41	Al, Fe, Turbidez
PASUB42	pH

Matriz Ambiental	SQI	VMP	Referência	Rota de Exposição	CMA (1)	Efeito	Pontos Acima da CMA
Água Subterrânea (mg/L)	Arsênio	0,01	PORT888	Ingestão	0,0002	C / NC	Zona Montante : PASUB01 (C/A) Zona Quente : PASUB36 (C/AD ; NC/CR)
	Cobalto	0,005	COPAM		0,0065	NC	Zona Quente : PASUB23 (CR) e PASUB11 (AD/CR) Zona Jusante : PASUB04 (AD/CR)
	Manganês	0,1	PORT888		0,52	NC	Zona Quente : PASUB11, PASUB31 (CR/AD) e PASUB02 (CR)
	Zinco	5	PORT888		6,46	NC	Zona Quente: PASUB30 (CR/AD)
	Vanádio	0,086	EPA		0,108	NC	Zona Jusante : PASUB04 (CR)
	Lítio	0,04	EPA		0,043	NC	Zona Quente: PASUB32 (CR/AD)
Urânio	0,004	EPA	0,0043	NC	Zona Quente : PASUB15 (CR/AD)		

SQI = substância química de interesse
VMP = Valor máximo permitido
PORT888 = Brasil, Ministério da Saúde, Portaria GM/MS 888/2021 - Anexos 9 e 11
EPA = USEPA, November/2021, Screening Levels (RSL) - Tap water
CMA (1) = concentração máxima aceitável para a rota de exposição relacionada a ingestão de água subterrânea por residentes rurais
C = carcinogênico; NC = não carcinogênico
AD = adulto; CR = criança
(-) = não se aplica





LEGENDA

Pontos de Amostragem de Água Subterrânea
Parâmetros Físico-Químicos

- Resultados acima do VMP e abaixo do CMA
- Resultados dentro do VMP e abaixo do CMA
- Resultados acima do VMP e acima da CMA
- Resultados dentro do VMP e acima da CMA

Pontos Acima da CMA

- 🐘 Dessedentação de Animais - Manganês
- 🐘 Dessedentação de Animais - Manganês / Alumínio
- 🐘 Dessedentação de Animais - Manganês / Chumbo
- 🐘 Dessedentação de Animais - Manganês / Vanádio

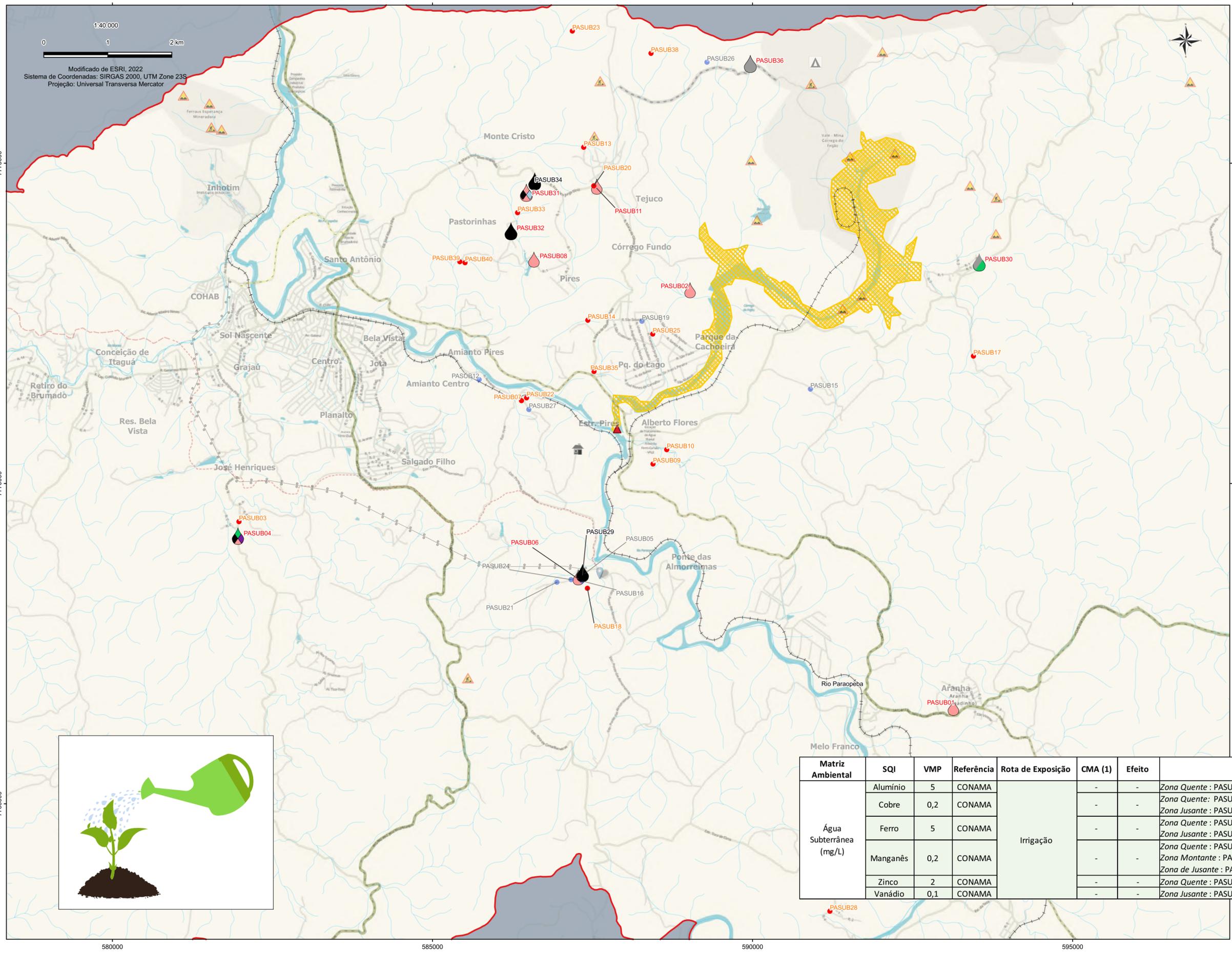
Convenções Cartográficas

- 🏠 Brumadinho
- ⚠️ Cava da Mina
- ⚠️ Zona de Confluência do Ribeirão Ferro Carvão com o rio Paraopeba
- 🌊 Cursos D'Água
- 🟡 Mancha de Inundação de Rejeito
- 🏠 Fazenda Lajinha
- 💧 Captação de Água Adutora Paraopeba
- Adutora Obras Futura-Andamento
- Estradas
- Estrada Vale Tejuco
- Linha de Energia
- Percurso Adutora
- Via Inhotim-Asa
- ⚠️ Atividade Mineralia
- ⚠️ Barragens



Matriz Ambiental	SQI	VMP	Referência	Rota de Exposição	CMA (1)	Efeito	Pontos Acima da CMA
Água Subterrânea (mg/L)	Alumínio	5	CONAMA	Dessedentação de Animais	-	-	Zona Quente: PASUB31
	Chumbo	0,1	CONAMA		-	-	Zona Quente: PASUB11
	Manganês	0,05	CONAMA		-	-	Zona Quente: PASUB06, PASUB38, PASUB13, PASUB11, PASUB31, PASUB33, PASUB02, PASUB41, PASUB08, PASUB39, PASUB34 e PASUB22 Zona Montante: PASUB01 Zona Jusante: PASUB04
	Vanádio	0,1	CONAMA		-	-	Zona Jusante: PASUB04

SQI = substância química de interesse
VMP = Valor máximo permitido
CONAMA = Brasil, Ministério do Meio Ambiente, Resolução CONAMA 396/2008 - Anexo I - Usos Preponderantes da Água: Irrigação e Dessedentação de Animais
(-) = não se aplica



LEGENDA

Pontos de Amostragem de Água Subterrânea
Parâmetros Físico-Químicos

- Resultados acima do VMP e abaixo do CMA
- Resultados dentro do VMP e abaixo do CMA
- Resultados acima do VMP e acima da CMA
- Resultados dentro do VMP e acima da CMA

Pontos Acima da CMA

- Irrigação - Ferro
- Irrigação - Manganês
- Irrigação - Zinco
- Irrigação - Cobre / Zinco
- Irrigação - Manganês / Cobre / Ferro / Vanádio
- Irrigação - Manganês / Ferro / Alumínio

Convenções Cartográficas

- Brumadinho
- Cava da Mina
- Zona de Conflúncia do Ribeirão Ferro Carvão com o rio Paraopeba
- Curso D'Água
- Mancha de Inundação de Rejeito
- Fazenda Lajinha
- Captação de Água Adutora Paraopeba
- Adutora Obras Futura-Andamento
- Estradas
- Estrada Vale Tejuco
- Linha de Energia
- Percurso Adutora
- Via Inhotim-Asa
- Atividade Minerária
- Barragens



Matriz Ambiental	SQI	VMP	Referência	Rota de Exposição	CMA (1)	Efeito	Pontos Acima da CMA
Água Subterrânea (mg/L)	Alumínio	5	CONAMA	Irrigação	-	-	Zona Quente : PASUB31
	Cobre	0,2	CONAMA		-	-	Zona Quente : PASUB30 Zona Jusante : PASUB04
	Ferro	5	CONAMA		-	-	Zona Quente : PASUB32, PASUB34, PASUB31 e PASUB29 Zona Jusante : PASUB04
	Manganês	0,2	CONAMA		-	-	Zona Quente : PASUB06, PASUB11, PASUB31, PASUB02 e PASUB08 Zona Montante : PASUB01 Zona de Jusante : PASUB04
	Zinco	2	CONAMA		-	-	Zona Quente : PASUB36 e PASUB30
	Vanádio	0,1	CONAMA		-	-	Zona Jusante : PASUB04

SQI = substância química de interesse
VMP = Valor máximo permitido
CONAMA = Brasil, Ministério do Meio Ambiente, Resolução CONAMA 396/2008 - Anexo I - Usos Preponderantes da Água: Irrigação e Dessedentação de Animais
(-) = não se aplica

Tabela 8.8 - Detalhamento dos pontos acima da CMA - Residentes Rurais - Água Subterrânea

ID Ponto de Coleta	Compartimento Ambiental	Território	Localidade	Observações	SQI Acima da CMA para a rota relacionada a ingestão por residentes rurais	Concentração Detectada (mg/L)	Rota de Exposição	Efeito	CMA Criança (mg/L)	CMA Adulto (mg/L)	Exede a CMA?
PASUB36	Água Subterrânea	Zona Quente	Córrego do Feijão	Poço profundo (150m) de monitoramento da Vale. Aquífero confinado.	Arsênio	0,007	Ingestão	C	0,0019	0,0002	Adulto e Criança
								NC	0,0065	0,0086	
PASUB01	Água Subterrânea	Zona Montante	Aranha	Poço profundo coletivo existente antes do rompimento, cujas águas eram utilizadas para a piscina de banho coletivo e prática de esportes.	Arsênio	0,004	Ingestão	C	0,0019	0,0002	Adulto e Criança
								NC	0,0065	0,0086	
PASUB02	Água Subterrânea	Zona Quente	Parque da Cachoeira	Poço profundo que era utilizado para consumo familiar. O uso foi interrompido após o rompimento da barragem.	Manganês	0,591	Ingestão	NC	0,52	0,69	Criança
PASUB11	Água Subterrânea	Zona Quente	Tejuco	Água utilizada para consumo humano e dessedentação animal	Manganês	2,38	Ingestão	NC	0,52	0,69	Criança e Adulto
					Cobalto	0,03	Ingestão	NC	0,0065	0,0086	Criança e Adulto
PASUB23	Água Subterrânea	Zona Quente	Monte Cristo/Córrego do Barro	Nascente onde é realizada a captação de água para comunidade. A empresa MINERAL tem atividades de mineração muito próximo da captação realizada na nascente d'água.	Cobalto	0,007	Ingestão	NC	0,0065	0,0086	Criança
PASUB04	Água Subterrânea	Zona Jusante	Soares	Insegurança na utilização da água para o consumo da família.	Cobalto	0,008	Ingestão	NC	0,0065	0,0086	Criança e Adulto
					Vanádio	0,115	Ingestão	NC	0,1076	0,1439	Criança
PASUB15	Água Subterrânea	Zona Quente	Córrego do Feijão	Poço profundo	Urânio	0,007	Ingestão	NC	0,0043	0,0058	Criança e Adulto
PASUB30	Água Subterrânea	Zona Quente	Córrego do Feijão	Poço profundo	Zinco	13,01	Ingestão	NC	6,46	8,63	Criança e Adulto
PASUB32	Água Subterrânea	Zona Quente	Assentamento Pastorinhas	Poço profundo cujas águas são utilizadas para irrigação. Mapear a qualidade da água de aquífero confinado da região.	Lítio	0,117	Ingestão	NC	0,043	0,058	Criança e Adulto

Em relação a via de exposição associada a dessedentação de animais as concentrações de alumínio, chumbo, manganês e vanádio nos pontos abaixo excedem os níveis estabelecidos no CONAMA nº 396 (2008):

- Zona Quente: alumínio (PASUB31 / Assentamento Pastorinhas), chumbo (PASUB11 / Tejuco) e manganês (PASUB06, PASUB38, PASUB13, PASUB11, PASUB34 / Tejuco; PASUB31, PASUB33, PASUB39 / Assentamento Pastorinhas; PASUB22 e PASUB41 / Pires; PASUB02 / Parque da Cachoeira e PASUB08 / Córrego Fundo).
- Zona Montante: manganês (PASUB01 / Aranha).
- Zona Jusante: vanádio (PASUB04 / Soares).

Também, os teores de alumínio, cobre, ferro, manganês, zinco e vanádio ultrapassam os limites máximos permitidos no CONAMA nº 396 (2008) para o uso das águas para irrigação nos pontos a seguir:

- Zona Quente: alumínio (PASUB31 / Assentamento Pastorinhas), cobre (PASUB30/ Córrego do Feijão), ferro (PASUB34 / Tejuco, PASUB31 e PASUB32 / Assentamento Pastorinhas e PASUB29 / Ponte das Almorreimas), manganês (PASUB06 e PASUB11 / Tejuco, PASUB31 / Assentamento Pastorinhas, PASUB02 / Parque da Cachoeira e PASUB08 / Córrego Fundo) e zinco (PASUB30 e PASUB36 / Córrego do Feijão).
- Zona Montante: manganês (PASUB01 / Aranha).
- Zona Jusante: vanádio, manganês, cobre e ferro (PASUB04 / Soares).

Não é possível estabelecer as relações entre as ocorrências desses metais e suas possíveis fontes, visto que se trata de água subterrânea proveniente de poços de captação de profundidades distintas e não conhecidas e que podem representar aquíferos distintos.

As águas dos pontos apresentados no quadro a seguir encontram-se impróprias para consumo humano frente aos padrões de potabilidade determinados na Portaria MS nº888/2021 [27], principalmente devido aos parâmetros microbiológicos e, portanto, não devem ser consumidas até que estejam enquadradas.

Cabe lembrar que os parâmetros microbiológicos, pH, turbidez não são avaliados pela metodologia da ARSH adotada neste trabalho, visto que não são substâncias com dados toxicológicos.

Quadro - Pontos de água subterrânea imprópria para consumo humano frente ao padrão de potabilidade (Portaria nº 888/2021)					
1ª campanha (setembro/2021)					
Parâmetros acima do V.M.P do Padrão de Potabilidade da Portaria nº 888/2021: coliformes totais, Escherichia coli (E. coli), alumínio, ferro, manganês, Ba, Pb, Co, Li, turbidez, pH					
Corresponde a 83% do total das amostras da 1ª Campanha (setembro/21)					
Território	Localidade	ID ponto	Território	Localidade	ID ponto
Zona Quente	Parque da Cachoeira	PASUB 25	Zona Quente	Pires	PASUB 22
Zona Quente	Parque da Cachoeira	PASUB 19	Zona Quente	Pires	PASUB 07
Zona Quente	Parque da Cachoeira	PASUB 14	Zona Quente	Ponte das Almorreimas	PASUB 05
Zona Quente	Córrego Fundo	PASUB 08	Zona Quente	Ponte das Almorreimas	PASUB 16
Zona Quente	Tejuco	PASUB 20	Zona Quente	Ponte das Almorreimas	PASUB 21
Zona Quente	Tejuco	PASUB 11	Zona Quente	Ponte das Almorreimas	PASUB 06
Zona Quente	Tejuco	PASUB 13	Zona Quente	Ponte das Almorreimas	PASUB 29
Zona Quente	Tejuco	PASUB 34	Zona Quente	Ponte das Almorreimas	PASUB 24
Zona Quente	Assentamento Pastorinhas	PASUB 33	Zona Quente	Córrego do Feijão	PASUB 15
Zona Quente	Assentamento Pastorinhas	PASUB 31	Zona Quente	Córrego do Feijão	PASUB 30
Zona Quente	Assentamento Pastorinhas	PASUB 32	Zona Quente	Córrego do Feijão	PASUB 17
2ª campanha (dezembro/2021)					
Parâmetros acima do V.M.P do Padrão de Potabilidade da Portaria nº 888/2021: coliformes totais, Escherichia coli (E. coli), alumínio, ferro, manganês, Co, Ba, Ni, V, turbidez, pH					
Corresponde a 90% do total das amostras da 2ª Campanha (dezembro/21)					
Território	Localidade	ID ponto	Território	Localidade	ID ponto
Zona Montante	Toca de Cima	PASUB-28	Zona Quente	Parque da Cachoeira	PASUB-14
Zona Montante	Aranha	PASUB-01	Zona Quente	Parque da Cachoeira	PASUB-25
Zona Quente	Ponte das Almorreimas	PASUB-18	Zona Quente	Parque da Cachoeira	PASUB-42
Zona Quente	Ponte das Almorreimas	PASUB06	Zona Quente	Parque da Cachoeira	PASUB-35
Zona Quente	Alberto Flores	PASUB-09	Zona Quente	Parque da Cachoeira	PASUB-02
Zona Quente	Tejuco	PASUB-36	Zona Quente	Alberto Flores	PASUB-10
Zona Quente	Córrego do Feijão	PASUB-30	Zona Quente	Pires	PASUB-41
Zona Quente	Monte Cristo	PASUB-23	Zona Quente	Pires	PASUB-07
Zona Quente	Tejuco	PASUB-38	Zona Quente	Córrego Fundo	PASUB-08
Zona Quente	Tejuco	PASUB-13	Zona Quente	Pires	PASUB-22
Zona Quente	Tejuco	PASUB-20	Zona Quente	Assentamento Pastorinhas	PASUB-39
Zona Quente	Tejuco	PASUB-11	Zona Quente	Assentamento Pastorinhas	PASUB-40
Zona Quente	Assentamento Pastorinhas	PASUB-31	Zona Jusante	Soares	PASUB-03
Zona Quente	Assentamento Pastorinhas	PASUB-33	Zona Jusante	Soares	PASUB-04
Zona Quente	Assentamento Pastorinhas	PASUB-32		Pontos que também excedem as CMA calculadas	

8.2.5. Água Superficial

Foram derivadas as CMA para as vias relacionadas a recreação (ingestão acidental e contato dérmico) com a água superficial pelos residentes rurais adultos e crianças.

A Tabela 8.9. resume as concentrações máximas aceitáveis (CMA) para as duas rotas de exposição avaliadas, juntamente com as SQI e pontos amostrados cujos teores excederam as respectivas CMA. A Figura 8.5. indica a localização desses pontos em planta. A Tabela 8.10. apresenta os detalhes acerca das CMA para ingestão e contato dérmico com as águas superficiais por crianças e adultos, e as localidades dos pontos que excederam as CMA.

Os potenciais riscos indicados para a via de exposição relacionada a ingestão acidental de água superficial e contato dérmico por crianças e adultos com efeitos não carcinogênicos e estão associados as concentrações de fósforo detectadas em todos os pontos coletados ao longo do rio Paraopeba, desde a montante/ponto de controle na Toca de Cima (PASUP01) até à jusante em São Conrado (PASUP09), à exceção do ponto mais de jusante, situado em Inhotim, cujos teores não excederam as CMA.

Também excede a CMA para ingestão de água acidental durante a recreação na lagoa do Parque da Cachoeira por crianças com efeitos não carcinogênicos devido aos teores de fósforo. Assim como das águas dos antigos reservatórios que eram utilizadas pela comunidade no Tejuco (PASUP12) e no Córrego do Feijão (PASUP 05), contudo essas águas não eram utilizadas para fins recreacionais e sim de consumo humano.

Desta forma, preventivamente, recomenda-se que a população não utilize as águas do rio Paraopeba para recreação, assim como a lagoa do Parque da Cachoeira, e que se mantenha a não utilização das águas que eram captadas pela comunidade no Tejuco (PASUP12) e Córrego do Feijão (PASUP05) até que os teores de fósforo sejam inferiores às CMA calculadas para este uso.

8.2.6. Sedimentos

Foram derivadas as CMA para a via relacionada ao contato dérmico com os sedimentos do rio Paraopeba durante a recreação por residentes rurais adultos e crianças. Os resultados indicaram que todas as concentrações das SQIs se encontram inferiores as CMA calculadas. Isto posto, atualmente o potencial risco é aceitável para esta rota de exposição.

8.2.7. Consumo de Peixes

Foram derivadas as CMA para a rota de exposição relacionada ao consumo de pescado proveniente do rio Paraopeba por residentes rurais adultos e crianças.

A Tabela 8.11. apresenta a CMA, SQI e pontos amostrados cujos teores excederam a respectiva CMA. A Figura 8.6. indica a localização desses pontos em planta. A Tabela 8.12 apresenta os detalhes acerca das CMA para ingestão de pescado por crianças e adultos, e a localidade do ponto que excedeu as CMA.

A concentração de antimônio detectada no músculo do peixe coletado no PBIO004, localizado na Zona Jusante em Inhotim, excedeu a CMA calculada para o consumo de pescado por receptores residências – crianças com efeito não carcinogênico. As demais SQIs e pontos de coleta não excederam as CMAs.

Face ao exposto, recomenda-se, preventivamente não consumir o peixe proveniente do rio Paraopeba.

Tabela 8.9 - Concentração Máxima Aceitável (CMA) - Residentes Rurais - Água Superficial



Matriz Ambiental	SQI	VMP	Referência	Rota de Exposição	CMA	Efeito	Pontos Acima da CMA
Água Superficial	Fósforo	0,05	COPAM	Ingestão	0,011 (2)	NC	Zona de Montante : PASUP01 (CR) Zona de Conflúencia : PASUP03 (CR) Zona Quente : PASUP02 (CR/AD), PASUP04 (CR/AD), PASUP05 (CR) PASAUP08 (CR) e PASUP12 (CR) Zona Jusante : PASUP09 (CR) e PASUP11 (CR/AD)
				Contato dérmico	0,089 (1)	NC	Zona Quente: PASUP02 (CR) e PASUP04 (CR) Zona Jusante : PASUP11 (CR)

Legenda:

SQI = substância química de interesse

VMP = Valor máximo permitido

COPAM = Deliberação Normativa COPAM 01/2008 - Tabela I - Art 14. Classe 2 - Águas Doces

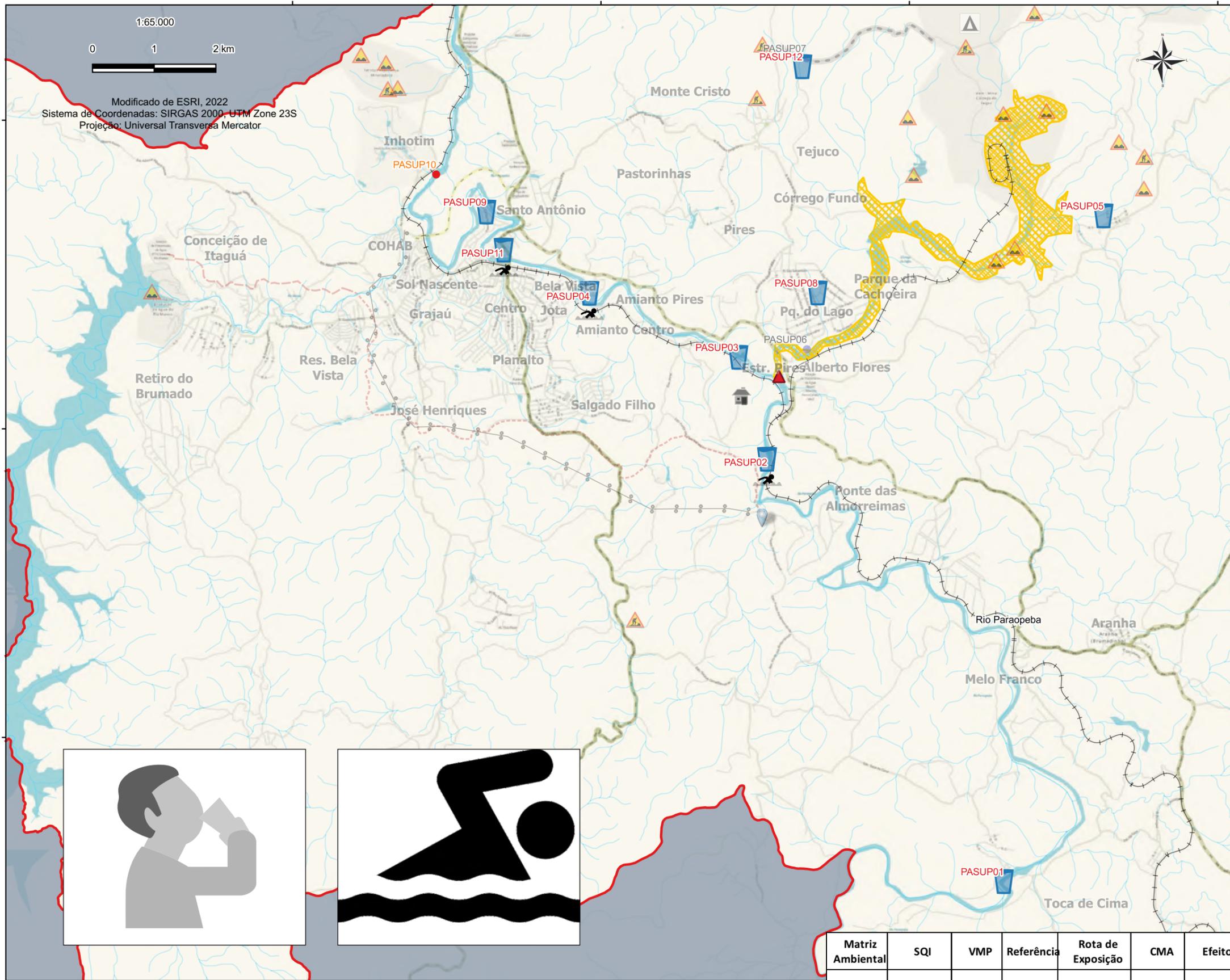
CMA = concentração máxima aceitável

(1) = concentração máxima aceitável para a rota de contato dérmico com água superficial durante a recreação por residentes rurais

(2) = concentração máxima aceitável para a rota de ingestão acidental de água superficial durante a recreação por residentes rurais

NC = não carcinogênico

AD = adulto; CR = criança



LEGENDA

- Pontos de Amostragem de Água Superficial**
Parâmetros Físico-Químicos
- Resultados dentro do VMP e abaixo do CMA
 - Resultados acima do VMP e abaixo do CMA
 - Resultados acima do VMP e acima da CMA

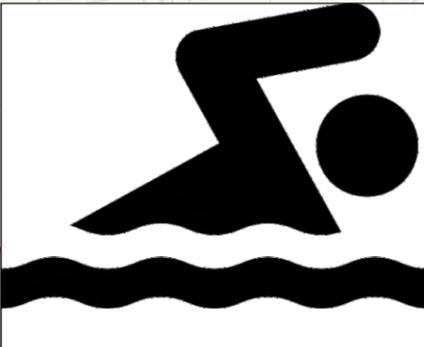
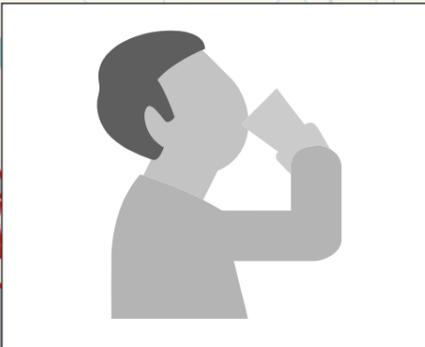
- Pontos Acima da CMA**
- ☹ Ingestão acidental de água superficial - Fósforo
 - ☹ Ingestão acidental e contato dérmico com a água superficial - Fósforo

- Convenções Cartográficas**
- 📍 Brumadinho
 - ⚠ Cava da Mina
 - 📍 Zona de Confluência do Ribeirão Ferro Carvão com o rio Paraopeba
 - 🌊 Cursos D'Água
 - 🟡 Mancha de Inundação de Rejeito
 - 🏠 Fazenda Lajinha
 - 📍 Captação de Água Adutora Paraopeba
 - Adutora Obras Futura-Andamento
 - 🛣 Estradas
 - 🛣 Estrada Vale Tejuco
 - ⚡ Linha de Energia
 - Percurso Adutora
 - 🟡 Via Inhotim-Asa
 - ⚠ Atividade Minerária
 - 🏠 Barragens

TABELA: PONTOS COM VALORES ACIMA DO VMP
 REFERÊNCIA: PORTARIA Nº 888/2021

Pontos	Parâmetros
PASUP01	Mg, Ni, V, Turbidez, SST, P
PASUP02	Mg, Ni, V, SST, P
PASUP03	Mg, Ni, V
PASUP04	Mg, Ni, V, P
PASUP05	Mg, O2 Dissolvido, V
PASUP08	Mn, O2 Dissolvido, V, Turbidez
PASUP09	Mg, Ni, V, SST
PASUP10	Pb, Mn, V
PASUP11	Mn, Ni, V, P
PASUP12	P

SQI = substância química de interesse
 VMP = Valor máximo permitido
 COPAM = Deliberação Normativa COPAM 01/2008 - Tabela I - Art 14. Classe 2 - Águas Doces
 CMA = concentração máxima aceitável
 (1) = concentração máxima aceitável para a rota de contato dérmico com água superficial durante a recreação por residentes rurais
 (2) = concentração máxima aceitável para a rota de ingestão acidental de água superficial durante a recreação por residentes rurais
 NC = não carcinogênico
 AD = adulto; CR = criança



Matriz Ambiental	SQI	VMP	Referência	Rota de Exposição	CMA	Efeito	Pontos Acima da CMA
Água Superficial	Fósforo	0,05	COPAM	Ingestão	0,011 (2)	NC	Zona de Montante : PASUP01 (CR) Zona de Confluência : PASUP03 (CR) Zona Quente : PASUP02 (CR/AD), PASUP04 (CR/AD), PASUP05 (CR), PASUP08 (CR) e PASUP12 (CR) Zona Jusante : PASUP09 (CR) e PASUP11 (CR/AD)
				Contato dérmico	0,089 (1)	NC	Zona Quente: PASUP02 (CR) e PASUP04 (CR) Zona Jusante : PASUP11 (CR)

archipel Aedas

TÍTULO: MAPA DE POTENCIAL RISCO - ÁGUA SUPERFICIAL	Nº FIG.: 8.5.	PROJETO: P163	DATA: FEV/2022
CLIENTE: AEDAS - Brumadinho/MG	FORMATO: A3	DES.: AMS	VERIF/APR.: AY

Tabela 8.10 - Detalhamento dos pontos acima da CMA - Residentes Rurais - Água Superficial

ID Ponto de Coleta	Compartimento Ambiental	Território	Localidade	SQI Acima da CMA para a rota relacionada a ingestão e contato dermal por residentes rurais	Concentração Detectada (mg/L)	Rota de Exposição	Efeito	CMA Criança (mg/L)	CMA Adulto (mg/L)	Exede a CMA?
PASUP01	Água Superficial	Zona Montante	Toca de Cima	Fósforo	0,078	Ingestão	NC	0,011	0,097	Criança
						Contato Dermal	NC	0,089	0,250	
PASUP02	Água Superficial	Zona Quente	Ponte das Almorreimas	Fósforo	0,147	Ingestão	NC	0,011	0,097	Adulto e Criança
						Contato Dermal	NC	0,089	0,250	
PASUP03	Água Superficial	Zona Quente, Zona de Confluência	Estrada p/ o Pires	Fósforo	0,036	Ingestão	NC	0,011	0,097	Criança
						Contato Dermal	NC	0,089	0,250	
PASUP04	Água Superficial	Zona Quente	Estrada p/ o Pires	Fósforo	0,175	Ingestão	NC	0,011	0,097	Adulto e Criança
						Contato Dermal	NC	0,089	0,250	
PASUP05	Água Superficial	Zona Quente	Córrego do Feijão	Fósforo	0,035	Ingestão	NC	0,011	0,097	Criança
						Contato Dermal	NC	0,089	0,250	
PASUP08	Água Superficial	Zona Quente	Parque da Cachoeira	Fósforo	0,056	Ingestão	NC	0,011	0,097	Criança
						Contato Dermal	NC	0,089	0,250	
PASUP09	Água Superficial	Zona Jusante	São Conrado	Fósforo	0,039	Ingestão	NC	0,011	0,097	Criança
						Contato Dermal	NC	0,089	0,250	
PASUP11	Água Superficial	Zona Jusante	Centro	Fósforo	0,18	Ingestão	NC	0,011	0,097	Adulto e Criança
						Contato Dermal	NC	0,089	0,250	
PASUP12	Água Superficial	Zona Quente	Tejuco	Fósforo	0,065	Ingestão	NC	0,011	0,097	Criança
						Contato Dermal	NC	0,089	0,250	

Tabela 8.11. - Concentração Máxima Aceitável (CMA) - Residentes Rurais - Consumo de Pescado

Matriz Ambiental	SQI	VMP	Referência	Rota de Exposição	CMA (1)	Efeito	Pontos Acima da CMA
Peixes	Antimônio	0,618	EPA	Ingestão	0,258	NC	Zona Jusante : PBIO04-CASCUDO (CR)

Legenda:

SQI = substância química de interesse

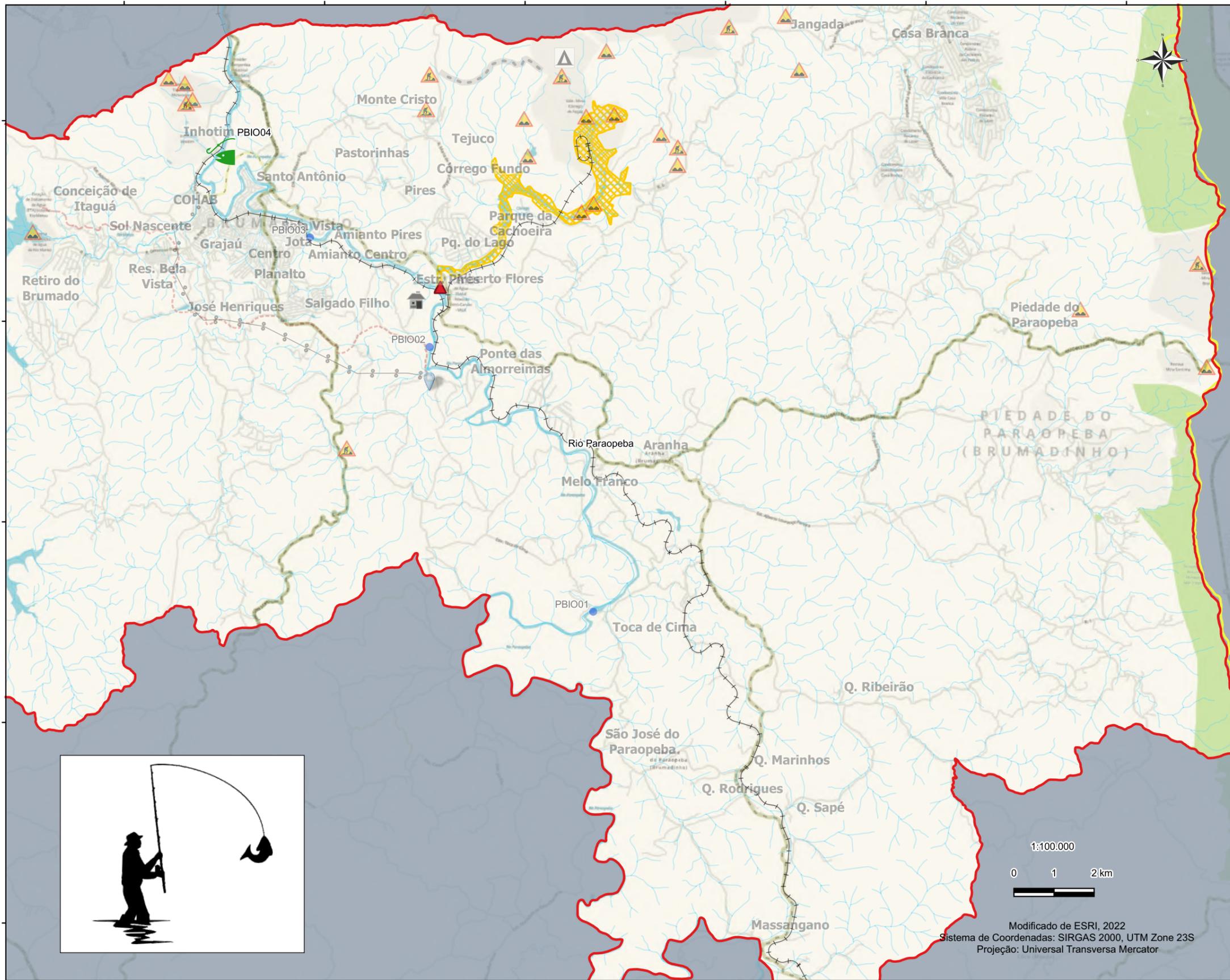
VMP = Valor máximo permitido

EPA = U.S. Environmental Protection Agency (EPA) - May/2021, Screening Levels (RSL) - Fisch

CMA (1) = concentração máxima aceitável para consumo de pescado por residentes rurais

NC = não carcinogênico

AD = adulto; CR = criança



LEGENDA

**Pontos de Amostragem Ecotoxicológicos
Parâmetros Físico-Químicos**

● Pescado

Pontos Acima da CMA

👉 Ingestão de Pescado - Antimônio

Convenções Cartográficas

- Brumadinho
- Adutora Obras Futura-Andamento
- Cava da Mina
- Estradas
- Zona de Confluência do Ribeirão Ferro Carvão com o rio Paraopeba
- Estrada Vale Tejuco
- Cursos D'Água
- Mancha de Inundação de Rejeito
- Linha de Energia
- Fazenda Lajinha
- Percurso Adutora
- Captação de Água Adutora Paraopeba
- Via Inhotim-Asa
- Atividade Minerária
- Barragens



1:100.000
0 1 2 km

Modificado de ESRI, 2022
Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000, UTM Zone 23S
Projeção: Universal Transversa Mercator

SQI = substância química de interesse
VMP = Valor máximo permitido
EPA = U.S. Environmental Protection Agency (EPA) - May/2021,
Screening Levels (RSL) - Fish
CMA (1) = concentração máxima aceitável para consumo de
pescado por residentes rurais
NC = não carcinogênico
AD = adulto; CR = criança



TÍTULO: MAPA DE POTENCIAL RISCO - PESCADO	Nº FIG.: 8.6.	PROJETO: P163	DATA: FEV/2022
CLIENTE: AEDAS - Brumadinho/MG	FORMATO: A3	DES.: AMS	VERIF/APR.: AY

Matriz Ambiental	SQI	VMP	Referência	Rota de Exposição	CMA (1)	Efeito	Pontos Acima da CMA
Peixes	Antimônio	0,618	EPA	Ingestão	0,258	NC	Zona Jusante : PBIO04-CASCUDO (CR)

Tabela 8.12 - Detalhamento dos pontos acima da CMA - Residentes Rurais - Consumo de pescado



ID Ponto de Coleta	Compartimento Ambiental	Território	Localidade	SQI Acima da CMA para a rota relacionada a ingestão e contato dermal por residentes rurais	Concentração Detectada (mg/kg)	Rota de Exposição	Efeito	CMA Criança (mg/L)	CMA Adulto (mg/L)	Exede a CMA?
PBIO04	Pescado	Zona Jusante	Inhotim	Antimônio	0,66	Ingestão	NC	0,258	1,110	Criança

9 ANÁLISE DAS INCERTEZAS

No processo da avaliação de risco à saúde humana (ARSH) são assumidas premissas e definidos valores representativos, que geralmente são estabelecidos de forma conservadora, visando não subestimar o cenário de risco. Estas premissas e definições são chamadas de incertezas da ARSH.

As incertezas podem incluir, mas não estão limitadas a: premissas adotadas no Modelo Conceitual de Exposição (MCE), definição de parâmetros de exposição e seleção de dados toxicológicos.

A seguir são discutidas as principais incertezas identificadas no presente estudo e a ponderação de como estes aspectos foram abordados.

Background (nível de base)

A área de estudo situa-se em uma região mineralizada, que é naturalmente enriquecida pelos principais metais que são as substâncias químicas de interesse para avaliação dos riscos (teores de *background*). Por esse motivo, é possível que os níveis naturais destes elementos presentes nos compartimentos ambientais (água, solo, poeira, etc.) representem riscos potenciais aos receptores, independente de interferências antrópicas.

Neste contexto, e considerando que as amostras obtidas nos pontos de controle podem estar sob influência de outras atividades antrópicas relacionadas à mineração, seria necessário um estudo detalhado para avaliação do *background* regional, visando verificar o incremento dos teores das SQI e, conseqüentemente dos riscos, associados ao rompimento da barragem.

De forma conservadora, o presente estudo considerou que todos os potenciais riscos observados são aplicáveis, independentemente de eventuais contribuições de *background*.

Etapa do Gerenciamento do Passivo Ambiental

De acordo com a Resolução CONAMA nº 420 (2009), a ARSH é prevista no gerenciamento de áreas contaminadas e faz parte da etapa de diagnóstico ambiental, após a realização da etapa de investigação detalhada.

No contexto do levantamento de dados primários da Região 1, os trabalhos da assessoria técnica realizada pela AEDAS se encontram em etapa anterior do processo (nível confirmatório), tendo em vista a densidade de informações coletadas. Tal fato pode levar a uma subestimativa dos riscos e/ou o mapeamento incompleto da extensão das áreas de risco.

A fim de minimizar esta incerteza, foi adotada a abordagem de ARSH *Tier 1*, em que foram derivadas CMA com base em premissas conservadoras, de modo a identificar as regiões de atenção para detalhamento das informações e posterior atualização da avaliação de riscos em abordagem *Tier 2/3*.

Dados de Entrada

Outro ponto importante de ser discutido corresponde aos dados de entrada utilizados para os cálculos das CMA, o que envolve os dados toxicológicos, os parâmetros químicos considerados e as concentrações de exposição.

Em relação aos dados toxicológicos, conforme discutido no capítulo 7, são valores geralmente obtidos em ensaios que apresentam incertezas experimentais inerentes (por exemplo, extrapolar resultados de animais para humanos). Esta incerteza é minimizada pela adoção dos fatores de incerteza, que tornam o valor experimental (NOAEL / LOAEL) ordens de grandeza inferiores, a fim de serem protetivos aos indivíduos mais sensíveis.

Os elementos químicos presentes nos compartimentos ambientais podem estar complexados, em função de sua dinâmica e interação com o meio. Elementos complexados podem estar menos disponíveis para serem absorvidos pelo organismo, o que define sua biodisponibilidade. De forma conservadora, foi considerado que todos os elementos selecionados se encontram biodisponíveis e podem ser absorvidos pelos receptores.

Ainda em relação aos elementos químicos, especificamente para o metal cromo, foi considerado que está presente nas matrizes avaliadas na forma de Cr III (cromo trivalente), por se tratar da espécie associada às áreas/atividades de mineração. De toda forma, para reduzir esta incerteza no refinamento da ARSH *Tier 2/3*, é necessário realizar análises químicas de especiação deste metal.

Quanto às concentrações de exposição (utilizadas para comparação com as CMA), de forma conservadora foram considerados todos os resultados acima dos limites de quantificação obtidos nas duas campanhas de amostragem realizadas.

Modelo Conceitual de Exposição

Na definição do modelo conceitual são definidas premissas conservadoras, de forma a garantir que os riscos não serão subestimados. Dessa forma, é possível que algumas das rotas de exposição consideradas não se completem no cenário real de uso e ocupação das áreas.

Um exemplo desta situação corresponde à via de contato dérmico com os metais, sendo a literatura científica escassa no que se refere à dinâmica de absorção destes elementos pela pele. Entretanto, por se julgar uma via relevante para a área de estudo (sobretudo para a poeira intradomiciliar) foi adotado um valor de fator de absorção de 0,5%, conforme intervalo recomendado pela EPA Região 3 (1995).

Outra incerteza relevante relacionada ao MCE são os parâmetros de exposição das populações avaliadas (expectativa de vida, peso corpóreo, etc.), tendo em vista que são dados que podem variar regionalmente e também dentro da mesma população. A fim de minimizar esta incerteza, foram adotados os valores preconizados pela CETESB (2021) para os receptores mais conservadores identificados no presente estudo (residentes rurais – adultos e crianças).

10 DIRETRIZES PARA O GERENCIAMENTO DO RISCO

10.1 Considerações Finais

De acordo com a avaliação de risco à saúde humana *Tier 1*, as concentrações das substâncias químicas de interesse (SQIs) nos compartimentos ambientais avaliados excederam as concentrações máximas aceitáveis (CMAs) e/ou os valores máximos permitidos adotados neste estudo, indicando um potencial risco para residentes rurais relacionados as seguintes rotas de exposição:

- **Ingestão de solo superficial** por crianças devido as concentrações de cobalto, ferro e manganês entre 0-8cm (Co) e 0-40cm (Fe e Mn) em 7% das amostras, com a seguinte distribuição por território: 3,5% na Zona Quente (Alberto Flores, Estrada para o Pires, Amianto/Centro); 2,3% na área minerária e de obras de reparação (Beira Linha e Monte Cristo) e 1,2% no ponto de controle (Piedade do Paraopeba).

De modo geral, os pontos que excedem as CMA encontram-se próximos ao rio Paraopeba e da linha férrea e/ou de tráfego intenso de caminhões. Vale ressaltar os elevados teores de ferro no ponto PS03 (Alberto Flores), próximo à zona de confluência do ribeirão Ferro Carvão com o rio Paraopeba, o qual foi atingido diretamente pelos rejeitos do rompimento da barragem.

- **Contato dérmico com a poeira intradomiciliar** por crianças e adultos proveniente dos teores de manganês em 30% das amostras, distribuídas nos territórios da seguinte forma: 13% na área do rejeito (Córrego do Feijão, Parque da Cachoeira e Alberto Flores), 10% nas áreas minerárias e de obras de reparação (Caju, Q. Sapé e Jangada) e 7% no ponto de controle (Ponte das Almorreimas e Piedade do Paraopeba).

A média das concentrações de manganês na área do rejeito é maior que nos demais territórios e pode ter uma contribuição do rejeito e das atividades a ele relacionadas, com destaque para os pontos SAU-PD01 (Alberto Flores) e SAU-PD10 (Córrego do Feijão). Contudo, também podem ter contribuição de origem natural por se tratar uma área naturalmente enriquecida.

Ainda dentro deste contexto, vale mencionar que as partículas inaláveis (MP₁₀) podem ficar retidas na parte superior do sistema respiratório ou penetrar mais profundamente, alcançando os alvéolos pulmonares [16], sendo que no Córrego do Feijão, Alberto Flores e Tejuco superaram o padrão de qualidade. As partículas inaláveis não são tratadas na metodologia da ARSH, contudo trazem prejuízos à saúde humana e devem ser monitoradas em conjunto com a poeira intradomiciliar.

- **Ingestão de água de consumo** com concentrações de arsênio e manganês por crianças e adultos provenientes das minas d'água comunitárias localizadas na Toca de Cima (PAGUACON71) e Marques (PAGUACON26), ambas situadas na Zona de Montante, e os poços de captação de água situados em áreas privadas na Zona Quente - Parque da Cachoeira (PAGUACON75) e Córrego do Feijão (PAGUACON67).

As demais amostras de água, inclusive aquelas fornecidas pela COPASA e VALE S.A não apresentaram potencial risco para consumo humano frente as CMA calculadas.

Contudo, 38% e 81% das amostras de água da 1ª e 2ª campanha, respectivamente, encontram-se impróprias para consumo humano de acordo com o padrão de potabilidade estabelecido pela Portaria MS nº 888 (2021) [27], principalmente devido aos parâmetros microbiológicos, pH, turbidez e cloro livre.

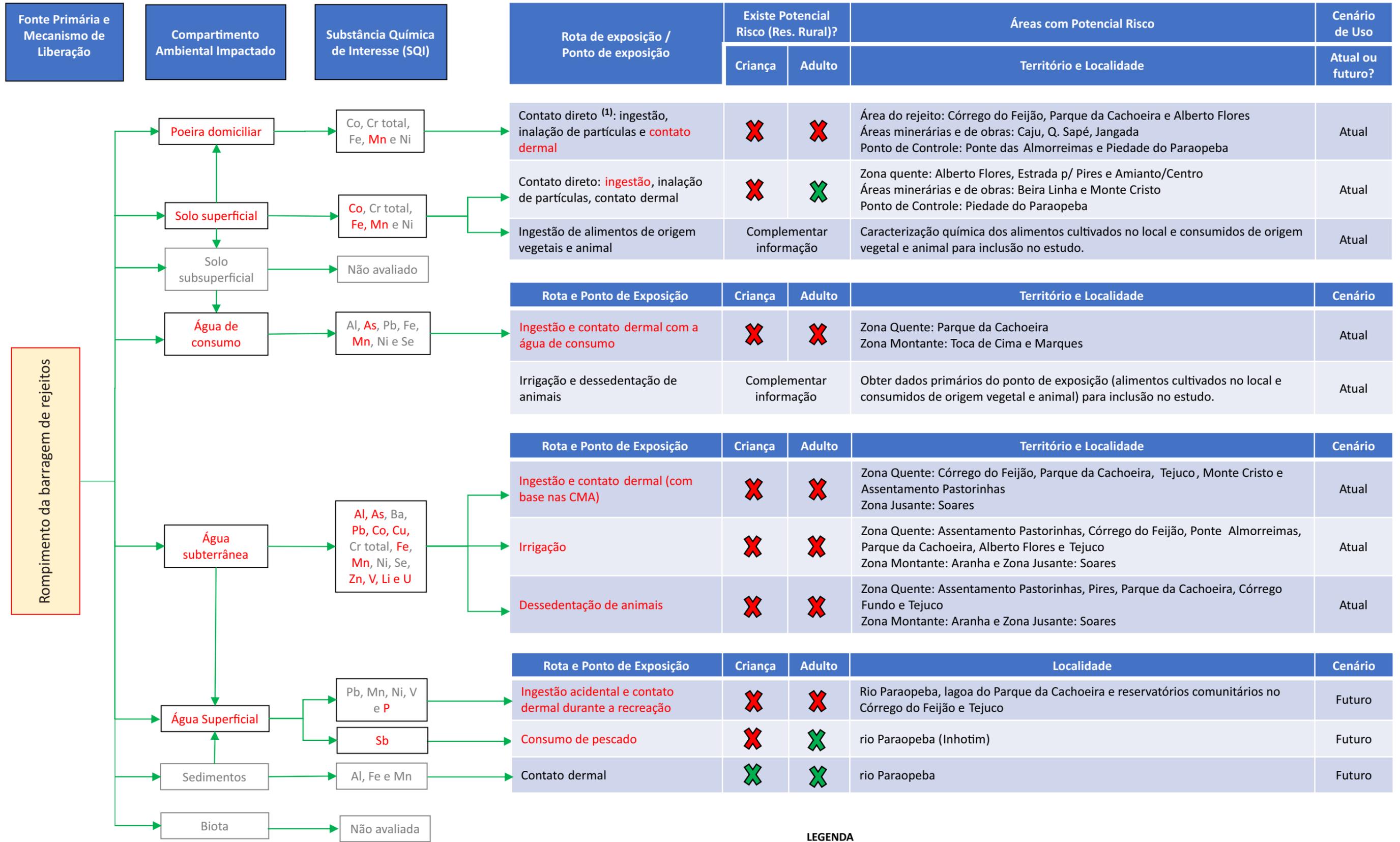
- **Ingestão de água subterrânea** com concentrações de arsênio, cobalto, manganês, zinco, vanádio, lítio e urânio por crianças e adultos em 19% do total das amostras, onde 15% destas situam-se na Zona Quente (Córrego do Feijão, Parque da Cachoeira, Tejuco, Monte Cristo e Assentamento Pastorinhas), 2% na Zona Jusante (Soares) e 2% na Zona Montante (Aranha).

Assim como para as águas de consumo, as águas subterrâneas encontram-se impróprias para consumo humano frente ao padrão de potabilidade nacional vigente [27] em 83% e 90% das amostras analisadas na 1ª e 2ª campanha, respectivamente, principalmente devido aos parâmetros microbiológicos.

- **Irrigação** a partir do uso das águas subterrâneas devido aos teores de alumínio, cobre, ferro, manganês, zinco e vanádio acima dos valores estabelecidos no Conama nº 396 (2008) [10] em 35% das amostras, as quais abrangem a Zona Quente (Assentamento Pastorinhas, Córrego do Feijão, Ponte Almorreimas, Parque da Cachoeira, Córrego Fundo e Tejuco), Montante (Aranha) e Jusante (Soares).
- **Dessedentação de animais** a partir do uso das águas subterrâneas com níveis de alumínio, chumbo, manganês e vanádio superiores aos valores máximos permitidos no Conama nº 396 (2008) em 29% das amostras, as quais englobam a Zona Quente, (Assentamento Pastorinhas, Pires, Parque da Cachoeira, Córrego Fundo e Tejuco), Montante (Aranha) e Jusante (Soares).
- Atividades de **recreação** associadas a ingestão acidental e contato dérmico com as águas superficiais do rio Paraopeba e lago do Parque da Cachoeira por crianças e adultos, devido as concentrações de fósforo, assim como para as águas dos antigos reservatórios comunitários do Tejuco e Córrego do Feijão.
- **Consumo de pescado** proveniente do rio Paraopeba com teores de antimônio por crianças na região de Inhotim.

Os potenciais riscos apontados estão associados a efeitos carcinogênicos (arsênio) e não carcinogênicos (manganês, cobalto, ferro, alumínio, chumbo, cobre, zinco, vanádio, lítio, urânio, fósforo e antimônio).

A Figura 10.1. sintetiza os caminhos de exposição com potenciais riscos por residentes rurais e a Figura 10.2 apresenta o mapa integrado com a distribuição dos pontos com concentrações que representam um potencial risco.

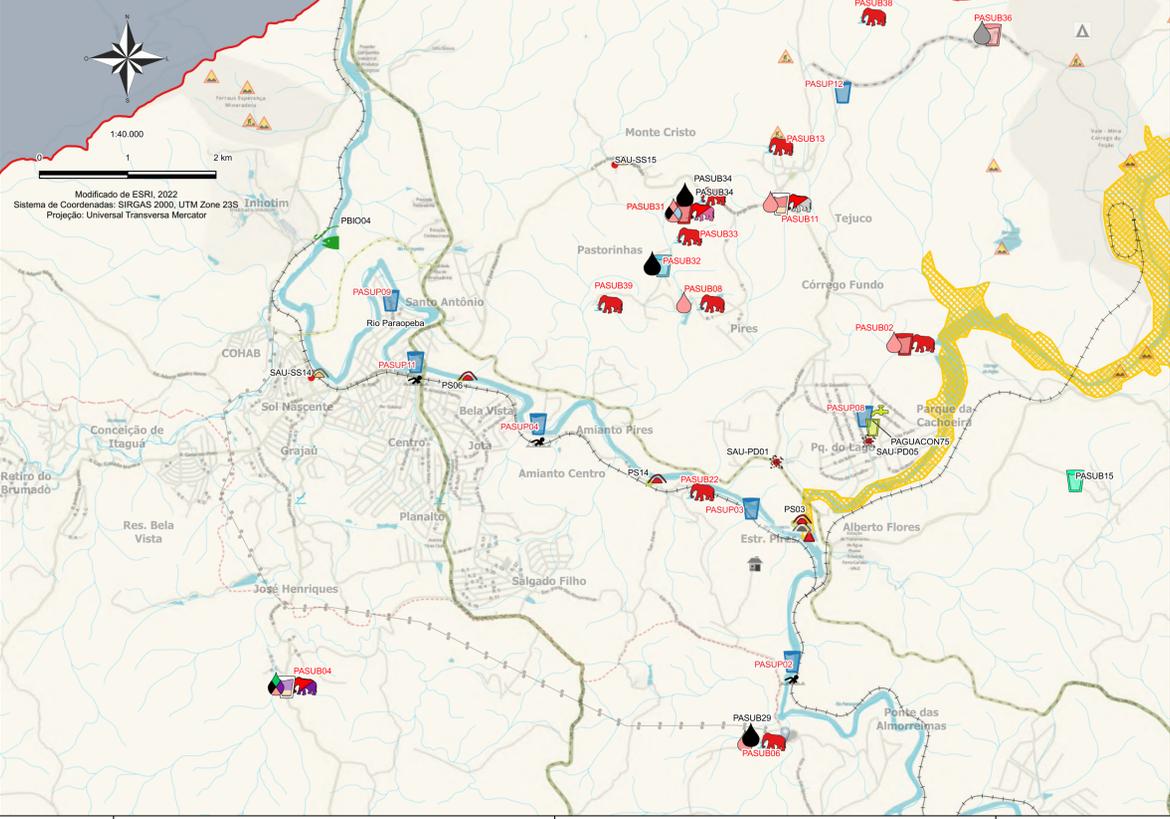


Rota de exposição / Ponto de exposição	Existe Potencial Risco (Res. Rural)?		Áreas com Potencial Risco	Cenário de Uso
	Criança	Adulto		
Contato direto ⁽¹⁾ : ingestão, inalação de partículas e contato dermal	✗	✗	Área do rejeito: Córrego do Feijão, Parque da Cachoeira e Alberto Flores Áreas minerárias e de obras: Caju, Q. Sapé, Jangada Ponto de Controle: Ponte das Almorreimas e Piedade do Paraopeba	Atual
Contato direto: ingestão , inalação de partículas, contato dermal	✗	✗	Zona quente: Alberto Flores, Estrada p/ Pires e Amianto/Centro Áreas minerárias e de obras: Beira Linha e Monte Cristo Ponto de Controle: Piedade do Paraopeba	Atual
Ingestão de alimentos de origem vegetais e animal	Complementar informação		Caracterização química dos alimentos cultivados no local e consumidos de origem vegetal e animal para inclusão no estudo.	Atual
Solo subsuperficial → Não avaliado				
Água de consumo → Al, As, Pb, Fe, Mn, Ni e Se				
Ingestão e contato dermal com a água de consumo	✗	✗	Zona Quente: Parque da Cachoeira Zona Montante: Toca de Cima e Marques	Atual
Irrigação e dessedentação de animais	Complementar informação		Obter dados primários do ponto de exposição (alimentos cultivados no local e consumidos de origem vegetal e animal) para inclusão no estudo.	Atual
Água subterrânea → Al, As, Ba, Pb, Co, Cu, Cr total, Fe, Mn, Ni, Se, Zn, V, Li e U				
Ingestão e contato dermal (com base nas CMA)	✗	✗	Zona Quente: Córrego do Feijão, Parque da Cachoeira, Tejuco, Monte Cristo e Assentamento Pastorinhas Zona Jusante: Soares	Atual
Irrigação	✗	✗	Zona Quente: Assentamento Pastorinhas, Córrego do Feijão, Ponte Almorreimas, Parque da Cachoeira, Alberto Flores e Tejuco Zona Montante: Aranha e Zona Jusante: Soares	Atual
Dessedentação de animais	✗	✗	Zona Quente: Assentamento Pastorinhas, Pires, Parque da Cachoeira, Córrego Fundo e Tejuco Zona Montante: Aranha e Zona Jusante: Soares	Atual
Água Superficial → Pb, Mn, Ni, V e P; Sb				
Ingestão acidental e contato dermal durante a recreação	✗	✗	Rio Paraopeba, lagoa do Parque da Cachoeira e reservatórios comunitários no Córrego do Feijão e Tejuco	Futuro
Consumo de pescado	✗	✗	rio Paraopeba (Inhotim)	Futuro
Contato dermal	✗	✗	rio Paraopeba	Futuro
Sedimentos → Al, Fe e Mn				
Biota → Não avaliada				

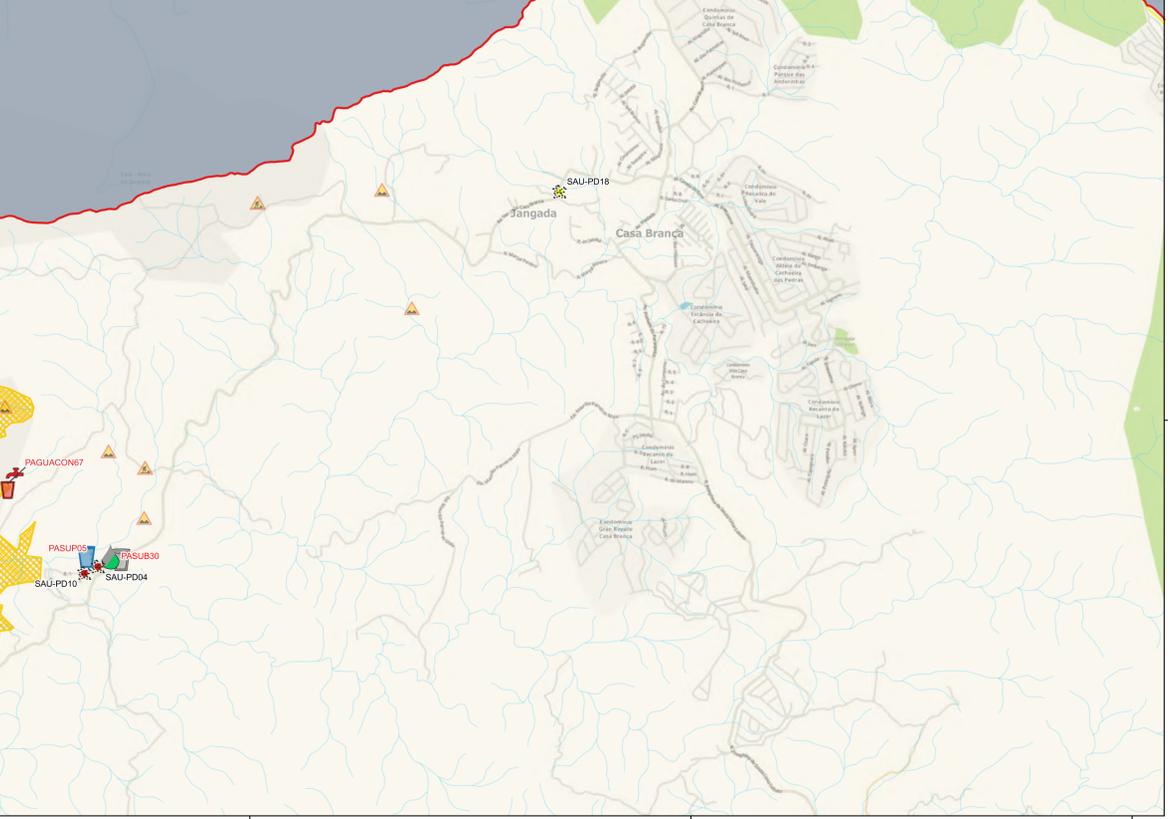
LEGENDA

- Em vermelho Compartimento ambiental e SQI que fazem parte do caminho de exposição com potencial risco inaceitável
- Em cinza Compartimento ambiental e SQI que fazem parte do caminho de exposição com potencial risco aceitável
- CMA Concentração máxima aceitável
- Nota (1) para calcular as CMA para a rota de exposição de ingestão e inalação de poeira intradomiciliar são necessários dados primários complementares
- ✗ Potencial risco inaceitável
- ✗ Potencial risco aceitável

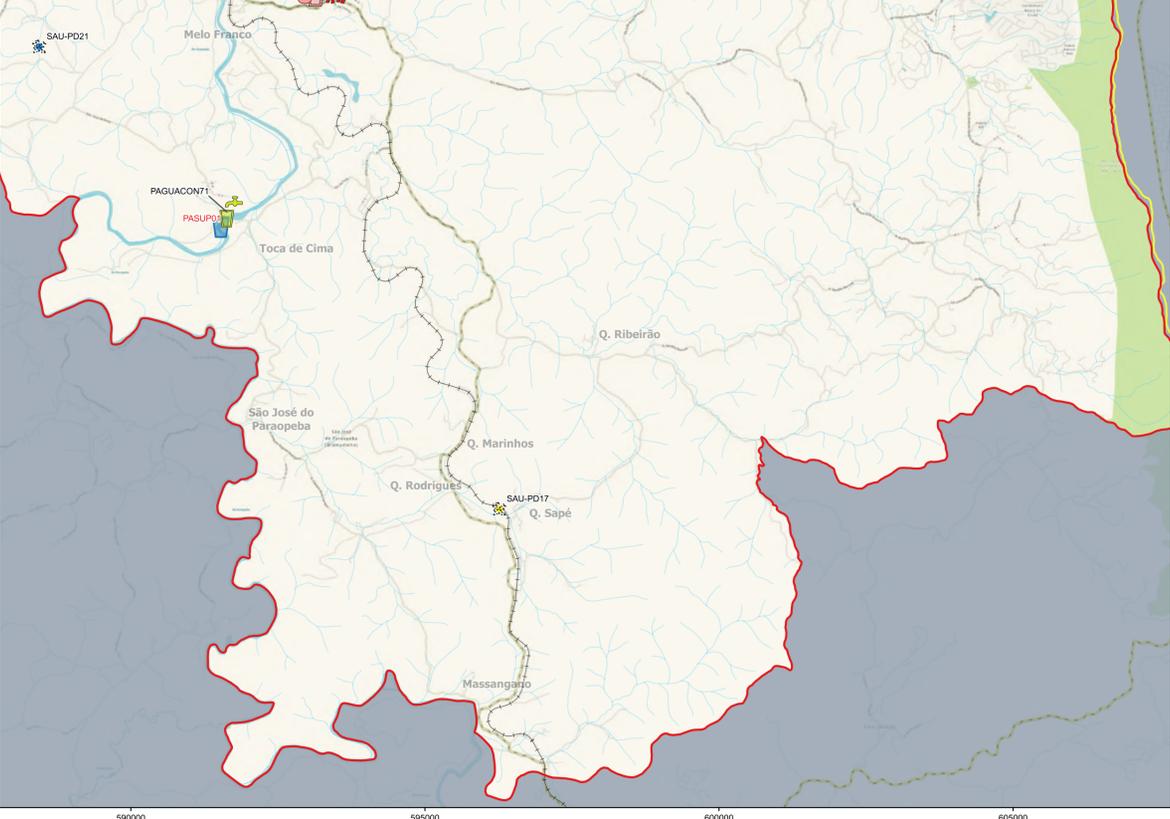
Mapa 01



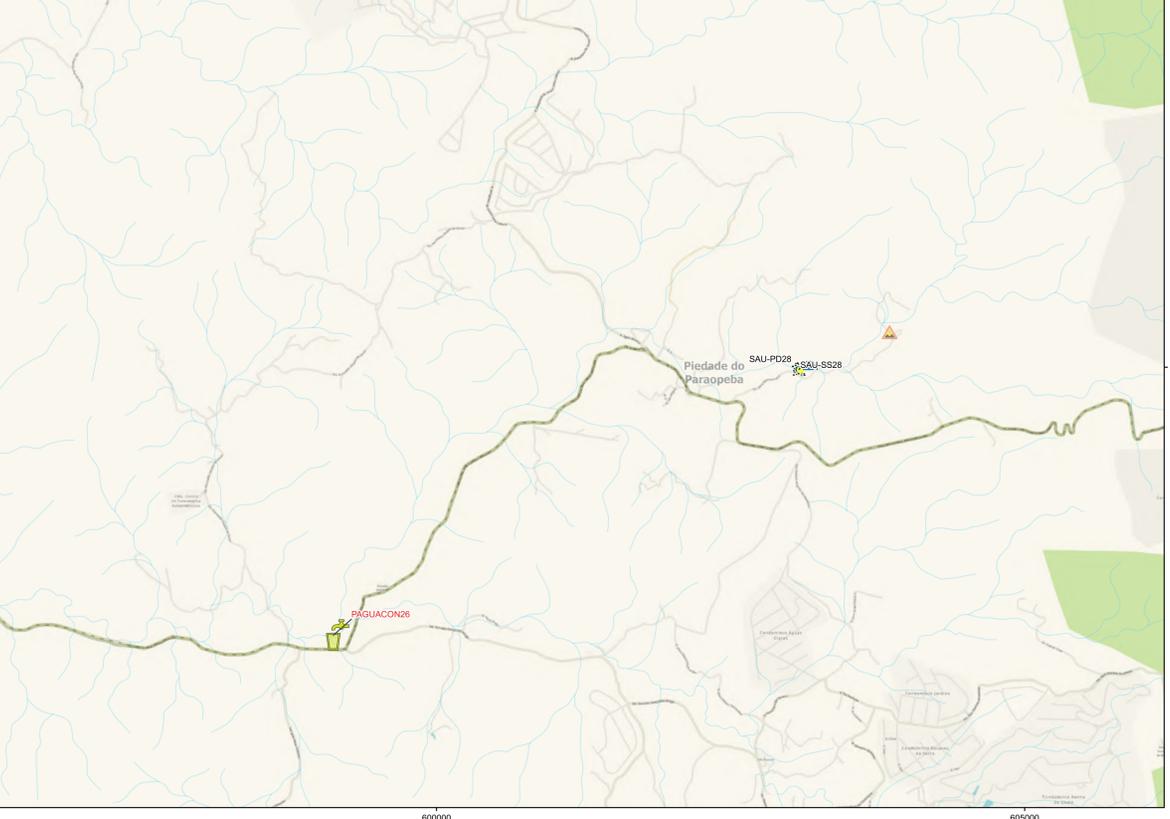
Mapa 02



Mapa 03



Mapa 04



LEGENDA

- Convenções Cartográficas
 - Brumadinho
 - Cava da Mina
 - Zona de Confluência do Ribeirão Ferro Carvão com o rio Paraopeba
 - Cursos D'Água
 - Mancha de Inundação de Rejeito
 - Fazenda Lajinha
 - Captação de Água Adutora Paraopeba
 - Adutora Obras Futura-Andamento
 - Estradas
 - Estrada Vale Tejuco com o rio Paraopeba
 - Linha de Energia
 - Percurso Adutora
 - Via Inhotim-Asa
 - Atividade Minerária
 - Barragens
- Pontos Acima da CMA**
 - Solo Superficial**
 - Cobalto
 - Ferro / Manganês
 - Manganês
 - Poeira Intradomiciliar**
 - Contato Dérmico com poeira domiciliar - Manganês
 - Contato Dérmico com poeira domiciliar - Manganês
 - Contato Dérmico com poeira domiciliar - Manganês
 - Água de Consumo**
 - Ingestão de Água de Consumo - Arsênio
 - Ingestão de Água de Consumo - Manganês
 - Água Subterrânea (Ingestão)**
 - Ingestão de Água - Arsênio
 - Ingestão de Água - Cobalto
 - Ingestão de Água - Manganês
 - Ingestão de Água - Zinco
 - Ingestão de Água - Vanádio
 - Ingestão de Água - Lítio
 - Ingestão de Água - Urânio
 - Água Subterrânea (Dessedentação de Animais)**
 - Dessedentação de Animais - Manganês
 - Dessedentação de Animais - Manganês / Alumínio
 - Dessedentação de Animais - Manganês / Chumbo
 - Dessedentação de Animais - Manganês / Vanádio
 - Água Subterrânea (Irrigação)**
 - Irrigação - Ferro
 - Irrigação - Manganês
 - Irrigação - Zinco
 - Irrigação - Cobre / Zinco
 - Irrigação - Manganês / Cobre / Ferro / Vanádio
 - Irrigação - Manganês / Ferro / Alumínio
 - Água Superficial**
 - Ingestão acidental de água superficial - Fósforo
 - Ingestão acidental e contato dérmico com a água superficial - Fósforo
 - Pescado**
 - Ingestão de Pescado - Antimônio

10.2 Recomendações

De acordo com os resultados obtidos no presente estudo, tem-se as seguintes recomendações:

- As águas de consumo e subterrânea encontram-se impróprias para consumo humano e não devem ser utilizadas para este fim até que atendam o padrão de potabilidade nacional vigente [27], bem como as concentrações máximas aceitáveis (CMA), inclusive para os parâmetros microbiológicos, cloro livre, turbidez e pH.
- O arsênio na água de consumo (minas d'água) nos pontos PAGUACON71 e PAGUACON26 (Zona Montante) pode ser proveniente de fontes antrópicas não relacionado ao rompimento da barragem de rejeitos; portanto, recomenda-se que seja realizado um levantamento *in loco* para identificar e minimizar a contribuição dessas potenciais fontes.
- Preventivamente, que a população não utilize o rio Paraopeba e a lagoa do Parque da Cachoeira para recreação até que os teores de fósforo sejam inferiores a CMA calculada para este uso.
- Preventivamente, não consumir o pescado do rio Paraopeba e dar continuidade a esse monitoramento, a fim de gerar uma base de dados histórica para definir a manutenção desta recomendação ou se necessárias ações corretivas.
- As ocorrências nos solos superficiais acima das CMAs estabelecidas sejam delimitadas para compreensão da extensão dos pontos de potencial risco, assim como sejam avaliados outros locais com ocupação humana situados na área de influência do rejeito nas proximidades do ribeirão Ferro-Carvão e às margens do rio Paraopeba.
- Caracterização química dos alimentos cultivados no local e consumidos de origem vegetal e animal com resultados expressos em concentração (mg/Kg), com o objetivo de incluir esses pontos de exposição (POE) na análise de risco.
- Análise da poeira intradomiciliar com resultados analíticos expressos em concentração (mg/Kg), com o objetivo de se obter uma série histórica e incluir as rotas de exposição relacionadas a ingestão e inalação na avaliação de risco.
- Determinação do background dos solos e águas para auxiliar na avaliação do incremento de risco à população exposta aos rejeitos provenientes do rompimento da barragem.
- Avaliação quanto a necessidade de ações de saúde pública para compreender os efeitos das substâncias que compõe os rejeitos, agregando assim mais uma linha de evidência para compreender os reais riscos a que a população está exposta.
- Estudos com metodologias específicas acerca da saúde mental dos atingidos e atingidas, visto que essa questão não é abordada neste estudo.
- Especificação do cromo (III e VI) nas matrizes de interesse, com o objetivo de verificar a espécie de cromo presente na região, bem como se condiz com a premissa adotada neste estudo (cromo III).
- O programa de monitoramento da qualidade das águas superficiais, subterrâneas, de consumo, qualidade do ar, poeira domiciliar e peixes seja estabelecido de forma a gerar uma base de dados histórica, que subsidie a decisão de manter as restrições ora recomendadas e/ou realizar ações de intervenção. É importante que este programa compatibilize as SQIs, locais, tipos de ponto de coleta e frequência dos monitoramentos entre as matrizes ambientais em avaliação.

- Dar prosseguimento as etapas anteriores à avaliação de risco à saúde humana previstas no CONAMA nº 420 (2009) [6], a saber:
 - Avaliação ambiental preliminar (FASE 1)
 - Avaliação ambiental confirmatória (FASE 2)
 - Avaliação ambiental detalhada
 - Atualização da avaliação de risco à saúde humana
 - Avaliação de risco ecológico
 - Plano de intervenção com as ações necessárias para proteção da população e do meio ambiente, bem como a sua execução

11 EQUIPE TÉCNICA

Coordenação do Projeto:

Ralf Lattouf, Responsável Técnico

Equipe Técnica:

Amauri Rodrigues Junior, Engenheiro Químico

Arthur Salge, Engenheiro Ambiental

Andreia Yoshinari, Geóloga

Maíra Scarance, Geóloga

Tiago Barbosa, Geólogo

São Paulo, 22 de junho de 2022

Ralf Lattouf
Responsável Técnico
ARCHIPEL

12 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AEDAS, Associação Estadual Defesa Ambiental Social, *Termo de Referência 02/2021: Assessoria Técnica Independente Bacia do Paraopeba – Região 1*, 2021.
- [2] GEOENG Engenharia e Consultoria Ambiental, “Diagnóstico e Levantamento de Danos Ambientais. Levantamento de Danos Ambientais – Bacia do Rio Paraopeba – Região 1 (Brumadinho-MG). Relatório nº GEOENG: RT-R1-03-REV01,” 2021.
- [3] AEDAS, Associação Estadual Defesa Ambiental Social, “Arquivo: 20210825_AEDAS_SAM_PONTOS_AMOSTRAIS_R1_30ago21.xls,” Brumadinho, 2021.
- [4] AEDAS, Associação Estadual Defesa Ambiental Social, “Plano de Trabalho de assessoria técnica aos atingidos e atingidas em razão do rompimento da Barragem B-I e soterramento das Barragens B-IV E B-IV-A da Mina Córrego do Feijão da empresa VALE S.A. na Região 1 - Brumadinho,” Brumadinho, 2020.
- [5] ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas, *ABNT NBR 16.209/2013: Avaliação de risco à saúde humana para fins de gerenciamento de áreas contaminadas*, 2013.
- [6] CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente, *Resolução CONAMA nº 420/2009. Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas*, 2009.
- [7] ASTM, American Society for Testing and Materials, *E2081-00: Standard Guide for Risk-Based Corrective Action.*, 2015.
- [8] AEDAS, Associação Estadual de Defesa Ambiental e Social, *Primeiro Termo Aditivo do Contrato 02/2021.*, 2021.
- [9] CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, *Planilhas para avaliação de risco em áreas contaminadas – atualização de outubro/2021*, 2021.
- [10] CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente, *RESOLUÇÃO nº 396 de 3 de abril de 2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para*, 2008.
- [11] EPA, Environmental Protection Agency, *Regional Screening Levels Online Calculator*, 2022.
- [12] IGAM, Instituto Mineiro de Gestão das Águas, *Avaliação da qualidade das águas e sedimentos do Rio Paraopeba: acompanhamento da qualidade das águas do Rio Paraopeba após 2 anos do rompimento da barragem da Mina Córrego Feijão da Mineradora Vale/SA – Brumadinho/MG*, Belo Horizonte, 2021, p. 130.
- [13] ARCHIPEL Consultoria e Engenharia, “Relatório Técnico Final: Diagnóstico de Danos e Impactos Relativos aos Aspectos Ambientais – Fase 2: Região 1– Brumadinho/MG (P156R07V00/22),” 2022.
- [14] EMBRAPA Solos, *Relações solo-paisagem no Quadrilátero Ferrífero em Minas Gerais*, 2010.

- [15] SISEMA - Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, “idesisema.meioambiente.mg.gov.br,” [Online]. Available: idesisema.meioambiente.mg.gov.br. [Acesso em 22 02 2022].
- [16] CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, “Qualidade do Ar,” 2021. [Online]. Available: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/poluentes/>.
- [17] CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, *DECISÃO DE DIRETORIA Nº 038/2017/C: Dispõe sobre a aprovação do “Procedimento para a Proteção da Qualidade do Solo*, 2017.
- [18] EPA, Environmental Protection Agency., *Risk Assessment Guidance for Superfund - Volume 1 - Human Health Evaluation Manual (Part A) - EPA/540/1-89/002.*, 1989.
- [19] EPA, Environmental Protection Agency, *Proposed Guidelines for Exposure-related Measurements. 53 Federal Register 48830.*, 1988.
- [20] IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, *Pesquisas Pecuárias.*, 2018.
- [21] EPA, Environmental Protection Agency, *United States Environmental Protection Agency Region 3 - Assessing Dermal Exposure from Soil - December 1995.*, 1995.
- [22] EPA, Environmental Protection Agency, *United States Environmental Protection Agency’s Exposure Factors Handbook (10/03/2011)*, 2011.
- [23] IARC, International Agency for Research on Cancer, *IARC Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans. Supplement 4. Lyon, France*, 1982.
- [24] CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente, *Resolução CONAMA nº 491/2018. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar*, 2018.
- [25] ARCHIPEL Consultoria e Engenharia, “Relatório Parcial II: Diagnóstico Parcial de Danos Relativos aos Aspectos Ambientais – Fase 2: Região 1 – Brumadinho/MG (P156R05V02/21),” 2021.
- [26] E.H. Teramoto, H. Gemeiner, M.B.T. Zanatta et al., “Metal speciation of the Paraopeba river after the Brumadinho damfailure,” *Science of the Total Environment*, p. 13, 03 december 2020.
- [27] BRASIL, Ministério da Saúde, *Portaria GM/MS nº 888/2021. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5/2017, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade*, 2021.
- [28] ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, *RDC 42/2013. Dispõe sobre o Regulamento Técnico MERCOSUL sobre Limites Máximos de Contaminantes Inorgânicos em Alimentos*, 2013.

- [29] FAO, Food and Agriculture Organiz. United Nations e WHO, World Health Organization, *Codex Alimentarius Commission. General Standard for Contaminants and Toxins in Food and Feed*, 2019, pp. 193-195.
- [30] EPA, U.S. Environmental Protection Agency, “Regional Fish Consumption Screening Levels (Spring 2021),” [Online]. Available: <https://www.epa.gov/risk/regional-fish-consumption-screening-levels-spring-2021>.
- [31] EPA, U.S. Environmental Protection Agency, “Regional Screening Levels (RSLs) - Generic Tables. Tables as of: May 2021,” [Online]. Available: <https://www.epa.gov/risk/regional-screening-levels-rsls-generic-tables>.
- [32] LENTZ MEIO AMBIENTE, “Monitoramento de ar ambiente e avaliação da qualidade do ar - Campanha de Setembro/2021,” Brumadinho, 2021.
- [33] LENTZ MEIO AMBIENTE, “Monitoramento de ar ambiente e avaliação da qualidade do ar - Campanha de Outubro/2021,” Brumadinho, 2021.
- [34] SAVASSI, L. A. et al., “Assessment of environmental heavy metal pollution and potential human health risk in a highly consumed fish, *Salminus franciscanus*, using an immunohistochemical and histopathological approach,” *Environmental Toxicology and Chemistry*, 2019.
- [35] VERGILIO, C. S. et al., “Metal concentrations and biological effects from one of the largest mining disasters in the world (Brumadinho, Minas Gerais, Brazil).,” *Scientific Reports*, vol. 10: 5936, 2020.
- [36] Santos, F.S. et al., “Avaliação da influência das condições meteorológicas na concentração de material particulado fino (MP2,5) em Belo Horizonte, MG,” *Eng. Sanit. Ambient.*, vol. 24 (02), nº Mar-Apr 2019, 2019.
- [37] COPAM, Conselho Estadual de Política Ambiental, *Deliberação Normativa COPAM 14/1995: Dispõe sobre o enquadramento das águas da Bacia do rio Paraopeba.*, 1998.
- [38] ANA, Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico e CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, *Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos*, São Paulo; Brasília: Organizadores: Carlos Jesus Brandão [et al.], 2011.
- [39] ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas, *ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017 Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração*, 2017.
- [40] CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente, *Resolução CONAMA n° 357/2005: Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento*, 2005.
- [41] COPAM, Conselho Estadual de Política Ambiental, *Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG n° 01/2008: Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento*, 2008.

- [42] BRASIL, Ministério da Saúde, *Portaria PRT MS/GM 2914/2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade*, 2011.
- [43] BRASIL, Ministério da Saúde, *Portaria de Consolidação GM/MS nº 5/2017. Seção II e Anexo XX: do controle e da vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade*, 2017.
- [44] COPAM, Conselho Estadual de Política Ambiental, *Deliberação Normativa COPAM nº 166/2011. Altera o Anexo I da Deliberação Normativa Conjunta COPAM CERH nº 2/2010, estabelecendo os Valores de Referência de Qualidade dos Solos*, 2011.
- [45] CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente, *Resolução nº 460/2013. Altera a Resolução CONAMA 420/2009, que dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e dá outras providências*, 2013.
- [46] CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente, *Resolução CONAMA nº 454/2012. Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional*, 2012.
- [47] CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo e ELHE, Setor de Ecotoxicologia Aquática, “Ensaio ecotoxicológico com organismos aquáticos: Atendimento à legislação Ambiental - Orientações para realização de ensaios e apresentação dos resultados nos documentos encaminhados à CETESB,” São Paulo, 2017.
- [48] ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas, “ABNT NBR 15469:2021. Ecotoxicologia - Coleta, preservação e preparo de amostras,” 2021.
- [49] CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente, *Resolução CONAMA nº 454/2012. Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional*, 2012.
- [50] ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas, *ABNT NBR 12713:2016. Ecotoxicologia aquática - Toxicidade aguda - Método de ensaio com Daphnia spp (Crustacea, Cladocera)*, 2016.
- [51] ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas, *ABNT NBR 13373:2017. Ecotoxicologia aquática - Toxicidade crônica - Método de ensaio com Ceriodaphnia spp (Crustacea, Cladocera)*, 2017.
- [52] M. Köhler e P. Brack, “Frutas nativas no Rio Grande do Sul: cultivando e valorizando a diversidade,” *Agriculturas*, vol. 13, nº 2. junho 2016, pp. 7-15, junho 2016.
- [53] V. F. N. Filho, *Técnicas analíticas nucleares de fluorescência de raios X por dispersão de energia (ED-XRF) e por reflexão total (TXRF)*, Depto de Ciências Exatas/ESALQ. Lab. de Instrumentação Nuclear/CENA, 1999, p. 32.
- [54] ARCHIPEL Consultoria e Engenharia, “Plano de Trabalho: Levantamento de Danos Relativos aos Aspectos Ambientais – Fase 2: Região 1 – Brumadinho/MG (P156R01V01/21),” 2021.

- [55] ARCHIPEL Consultoria e Engenharia, “Relatório Parcial I: Diagnóstico Parcial de Danos Relativos aos Aspectos Ambientais – Fase 2: Região 1 – Brumadinho/MG (P156R03V01/21),” 2021.
- [56] L. M. AMBIENTE, “Monitoramento de ar ambiente e avaliação da qualidade do ar - Campanha de Novembro/2021,” 2021.
- [57] MJSP - Polícia Federal, *Laudo n. 3565/2019 - NUCRIM/SETEC/SR/PF/SP*, 2019.
- [58] Serviço Geológico do Brasil - CPRM, *Monitoramento Especial da Bacia do Rio Paraopeba - Relatório 03: Monitoramento Geoquímico - Segunda campanha*, 2019.

Anexo A – Anotação de Responsabilidade Técnica



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230211117007

1. Responsável Técnico

RALF LATTOUF

Título Profissional: **Engenheiro Mecânico**

RNP: **2603950428**

Registro: **5060602538-SP**

Empresa Contratada: **ARCHIPEL CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA**

Registro: **2204670-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **ASSOCIAÇÃO ESTADUAL DE DEFESA AMBIENTAL E SOCIAL - AEDAS**

CPF/CNPJ: **03.597.850/0001-07**

Endereço: **Rua FREI CANECA**

Nº:

Complemento:

Bairro: **BONFIM**

Cidade: **Belo Horizonte**

UF: **MG**

CEP: **31210-530**

Contrato: **02/2021**

Celebrado em: **28/07/2021**

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ **775.730,00**

Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Rua RUA ARQUITETO OLAVO REDIG DE CAMPOS, 105**

Nº:

Complemento:

Bairro: **VILA SÃO FRANCISCO (ZONA SUL)**

Cidade: **São Paulo**

UF: **SP**

CEP: **04711-904**

Data de Início: **28/07/2021**

Previsão de Término: **28/02/2022**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Ambiental**

Código:

CPF/CNPJ:

Endereço: **Rua FREI CANECA**

Nº:

Complemento:

Bairro: **BONFIM**

Cidade: **Belo Horizonte**

UF: **MG**

CEP: **31210-530**

Data de Início: **28/07/2021**

Previsão de Término: **28/02/2022**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Ambiental**

Código:

CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

				Quantidade	Unidade
Direção de Serviço Técnico	Avaliação	Estudo Ambiental	Ambiental	1,00000	unidade
1					

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

CONSULTORIA ESPECIALIZADA para realizar a coleta de amostras e análise de qualidade da água subterrânea, da água superficial, da água fornecida para consumo humano e dessedentação animal, do ar, do solo, dos sedimentos fluviais e caracterização do rejeito da Mina do Córrego do Feijão a fim de obter um panorama dos danos, impactos e possíveis medidas de reparação socioambientais na Região 1 (município de Brumadinho/MG) a partir de dados primários, que possibilitem inferir sobre a contaminação dos recursos hídricos, do ar, do solo e avaliar os riscos ambientais associados à exposição de contaminantes provenientes do rompimento.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

0-NÃO DESTINADA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____ de _____ de _____
Local data

RALF LATTOUF - CPF: 205.391.338-09

ASSOCIAÇÃO ESTADUAL DE DEFESA AMBIENTAL E SOCIAL - AEDAS -
CPF/CNPJ: 03.597.850/0001-07

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br

Tel: 0800 017 18 11

E-mail: acessar link Fale Conosco do site acima



Valor ART R\$ 233,94

Registrada em: 09/08/2021

Valor Pago R\$ 233,94

Nosso Numero: 2802723021117007

Versão do sistema

Impresso em: 10/08/2021 11:55:19



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230220296432

Complementar - detalhamento de atividades técnicas à
28027230211667426

Equipe-vinculada à 28027230211667426

1. Responsável Técnico

ANDREIA YOSHINARI

Título Profissional: **Geóloga**

RNP: **2603681664**

Registro: **5061580006-SP**

Empresa Contratada: **ARCHIPEL CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA**

Registro: **2204670-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **ASSOCIAÇÃO ESTADUAL DE DEFESA AMBIENTAL E SOCIAL - AEDAS**

CPF/CNPJ: **03.597.850/0001-07**

Endereço: **Rua FREI CANECA**

Nº: **139**

Complemento:

Bairro: **BONFIM**

Cidade: **Belo Horizonte**

UF: **MG**

CEP: **31210-530**

Contrato: **02/2021**

Celebrado em: **19/11/2021**

Vinculada à Art nº: **28027230211667426**

Valor: R\$ **775730,00**

Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Rua RUA ARQUITETO OLAVO REDIG DE CAMPOS, 105**

Nº: **105**

Complemento: **24º ANDAR - TORRE B**

Bairro: **VILA SÃO FRANCISCO (ZONA SUL)**

Cidade: **São Paulo**

UF: **SP**

CEP: **04711-904**

Data de Início: **28/07/2021**

Previsão de Término: **28/02/2022**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Ambiental**

Código:

CPF/CNPJ:

Endereço: **Rua FREI CANECA**

Nº: **139**

Complemento:

Bairro: **BONFIM**

Cidade: **Belo Horizonte**

UF: **MG**

CEP: **31210-530**

Data de Início: **28/07/2021**

Previsão de Término: **28/02/2022**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Ambiental**

Código:

4. Atividade Técnica

				Quantidade	Unidade
Consultoria					
1	Estudo	Estudo Ambiental	Ambiental	1,00000	unidade
Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART					

5. Observações

CONSULTORIA ESPECIALIZADA relacionada a avaliação de risco à saúde humana a partir da elaboração de relatórios técnicos e suporte na etapa de coleta e análises, com o objetivo de obter um panorama dos danos, impactos e possíveis medidas de reparação socioambientais na Região 1 (município de Brumadinho/MG) e avaliar os riscos ambientais associados à exposição de contaminantes provenientes do rompimento.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

SINDICATO DOS GEÓLOGOS NO ESTADO DE SÃO PAULO - SIGESP

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____ de _____ de _____
Local data

ANDREIA YOSHINARI - CPF: 261.325.278-26

ASSOCIAÇÃO ESTADUAL DE DEFESA AMBIENTAL E SOCIAL - AEDAS -
CPF/CNPJ: 03.597.850/0001-07

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br

Tel: 0800 017 18 11

E-mail: acessar link Fale Conosco do site acima



Valor ART R\$ 88,78

Registrada em: 24/02/2022

Valor Pago R\$ 88,78

Nosso Numero: 28027230220296432

Versão do sistema

Impresso em: 25/02/2022 19:40:00



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230211598617

1. Responsável Técnico

Equipe-vinculada à 2802723021117007

AMAURI RODRIGUES JUNIOR

Título Profissional: **Engenheiro Químico**

RNP: **2603105990**

Registro: **5060916810-SP**

Empresa Contratada: **ARCHIPEL CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA**

Registro: **2204670-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **ASSOCIAÇÃO AMBIENTAL DE DEFESA AMBIENTAL E SOCIAL - AEDAS**

CPF/CNPJ: **03.597.850/0001-07**

Endereço: **Rua FREI CANECA**

Nº:

Complemento:

Bairro: **BONFIM**

Cidade: **Belo Horizonte**

UF: **MG**

CEP: **31210-530**

Contrato: **02/2021**

Celebrado em: **28/07/2021**

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ **775.730,00**

Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Rua FREI CANECA**

Nº:

Complemento:

Bairro: **BONFIM**

Cidade: **Belo Horizonte**

UF: **MG**

CEP: **31210-530**

Data de Início: **28/07/2021**

Previsão de Término: **28/02/2022**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Ambiental**

Código:

CPF/CNPJ:

Endereço: **Rua RUA ARQUITETO OLAVO REDIG DE CAMPOS, 105**

Nº:

Complemento:

Bairro: **VILA SÃO FRANCISCO (ZONA SUL)**

Cidade: **São Paulo**

UF: **SP**

CEP: **04711-904**

Data de Início: **28/07/2021**

Previsão de Término: **28/02/2022**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade:

Código:

CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

				Quantidade	Unidade
Direção de Serviço Técnico	Avaliação	Estudo Ambiental	Ambiental	1,00000	unidade
1					

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

CONSULTORIA ESPECIALIZADA para realizar a coleta de amostras e análise de qualidade da água subterrânea, da água superficial, da água fornecida para consumo humano e dessedentação animal, do ar, do solo, dos sedimentos fluviais e caracterização do rejeito da Mina do Córrego do Feijão a fim de obter um panorama dos danos, impactos e possíveis medidas de reparação socioambientais na Região 1 (município de Brumadinho/MG) a partir de dados primários, que possibilitem inferir sobre a contaminação dos recursos hídricos, do ar, do solo e avaliar os riscos ambientais associados à exposição de contaminantes provenientes do rompimento.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

0-NÃO DESTINADA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____ de _____ de _____
Local data

AMAURI RODRIGUES JUNIOR - CPF: 252.630.018-51

ASSOCIAÇÃO AMBIENTAL DE DEFESA AMBIENTAL E SOCIAL - AEDAS -
CPF/CNPJ: 03.597.850/0001-07

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confes.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br
Tel: 0800 017 18 11
E-mail: acessar link Fale Conosco do site acima



Valor ART R\$ 88,78

Registrada em: 03/11/2021

Valor Pago R\$ 88,78

Nosso Numero: 28027230211598617

Versão do sistema

Impresso em: 03/11/2021 19:40:52



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230211579504

1. Responsável Técnico

Equipe-vinculada à 2802723021117007

MAIRA ROSA AVELINO PINTO SCARANCE

Título Profissional: **Geóloga**

RNP: **2603072951**

Registro: **5061036747-SP**

Empresa Contratada: **ARCHIPEL CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA**

Registro: **2204670-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **ASSOCIAÇÃO ESTADUAL DE DEFESA AMBIENTAL E SOCIAL - AEDAS**

CPF/CNPJ: **03.597.850/0001-07**

Endereço: **Rua FREI CANECA**

Nº: **139**

Complemento:

Bairro: **BONFIM**

Cidade: **Belo Horizonte**

UF: **MG**

CEP: **31210-530**

Contrato: **02/2021**

Celebrado em: **28/07/2021**

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ **775.730,00**

Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Rua RUA ARQUITETO OLAVO REDIG DE CAMPOS, 105**

Nº: **105**

Complemento: **24º Andar - Torre B**

Bairro: **VILA SÃO FRANCISCO (ZONA SUL)**

Cidade: **São Paulo**

UF: **SP**

CEP: **04711-904**

Data de Início: **28/07/2021**

Previsão de Término: **28/02/2022**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Ambiental**

Código:

CPF/CNPJ:

Endereço: **Rua FREI CANECA**

Nº: **139**

Complemento:

Bairro: **BONFIM**

Cidade: **Belo Horizonte**

UF: **MG**

CEP: **31210-530**

Data de Início: **28/07/2021**

Previsão de Término: **28/02/2022**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Ambiental**

Código:

CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

				Quantidade	Unidade
Consultoria	1	Estudo	Estudo Ambiental	1,00000	unidade
			Ambiental		
Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART					

5. Observações

CONSULTORIA ESPECIALIZADA para realizar a coleta de amostras e análise de qualidade da água subterrânea, da água superficial, da água fornecida para consumo humano e dessedentação animal, do ar, do solo, dos sedimentos fluviais e caracterização do rejeito da Mina do Córrego do Feijão a fim de obter um panorama dos danos, impactos e possíveis medidas de reparação socioambientais na Região 1 (município de Brumadinho/MG) e avaliar os riscos ambientais associados à exposição de contaminantes provenientes do rompimento.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

0-NÃO DESTINADA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____ de _____ de _____
Local data

MAIRA ROSA AVELINO PINTO SCARANCE - CPF: 282.262.008-30

ASSOCIAÇÃO ESTADUAL DE DEFESA AMBIENTAL E SOCIAL - AEDAS -
CPF/CNPJ: 03.597.850/0001-07

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br
Tel: 0800 017 18 11
E-mail: acessar link Fale Conosco do site acima



Valor ART R\$ 88,78

Registrada em: 28/10/2021

Valor Pago R\$ 88,78

Nosso Numero: 28027230211579504

Versão do sistema

Impresso em: 01/11/2021 12:04:45



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230211603024

1. Responsável Técnico

Equipe-vinculada à 2802723021117007

TIAGO TADEU AGUIARI BARBOSA

Título Profissional: **Geólogo**

RNP: **2618724852**

Registro: **5061036844-SP**

Empresa Contratada: **ARCHIPEL CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA**

Registro: **2204670-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Associação Estadual de Defesa Ambiental e Social - AEDAS**

CPF/CNPJ: **03.597.850/0001-07**

Endereço: **Rua FREI CANECA**

Nº: **139**

Complemento:

Bairro: **BONFIM**

Cidade: **Belo Horizonte**

UF: **MG**

CEP: **31210-530**

Contrato: **02/2021**

Celebrado em: **28/07/2021**

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ **775.730,00**

Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Rua FREI CANECA**

Nº: **139**

Complemento:

Bairro: **BONFIM**

Cidade: **Belo Horizonte**

UF: **MG**

CEP: **31210-530**

Data de Início: **28/07/2021**

Previsão de Término: **28/02/2022**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Ambiental**

Código:

CPF/CNPJ:

Endereço: **Rua RUA ARQUITETO OLAVO REDIG DE CAMPOS, 105**

Nº: **105**

Complemento: **24 Andar - Torre B**

Bairro: **VILA SÃO FRANCISCO (ZONA SUL)**

Cidade: **São Paulo**

UF: **SP**

CEP: **04711-904**

Data de Início: **28/07/2021**

Previsão de Término: **28/02/2022**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Ambiental**

Código:

CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

				Quantidade	Unidade
Consultoria	1	Estudo	Estudo Ambiental	1,00000	unidade
			Ambiental		
Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART					

5. Observações

CONSULTORIA ESPECIALIZADA para realizar a coleta de amostras e análise de qualidade da água subterrânea, da água superficial, da água fornecida para consumo humano e dessedentação animal, do ar, do solo, dos sedimentos fluviais e caracterização do rejeito da Mina do Córrego do Feijão a fim de obter um panorama dos danos, impactos e possíveis medidas de reparação socioambientais na Região 1 (município de Brumadinho/MG) e avaliar os riscos ambientais associados à exposição de contaminantes provenientes do rompimento.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

0-NÃO DESTINADA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____ de _____ de _____
Local data

TIAGO TADEU AGUIARI BARBOSA - CPF: 292.043.178-17

Associação Estadual de Defesa Ambiental e Social - AEDAS - CPF/CNPJ:
03.597.850/0001-07

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confes.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br

Tel: 0800 017 18 11

E-mail: acessar link Fale Conosco do site acima



Valor ART R\$ 88,78

Registrada em: 03/11/2021

Valor Pago R\$ 88,78

Nosso Numero: 28027230211603024

Versão do sistema

Impresso em: 04/11/2021 13:08:27

Anexo B – Determinação das Concentrações 95% UCL

Água de Consumo

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:05:06								
5	From File		Base_ACON.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Aluminio										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			73,00		Number of Distinct Observations			15,00		
14	Number of Detects			15,00		Number of Non-Detects			58,00		
15	Number of Distinct Detects			15,00		Number of Distinct Non-Detects			1,000		
16	Minimum Detect			0,0740		Minimum Non-Detect			0,0740		
17	Maximum Detect			1,472		Maximum Non-Detect			0,0740		
18	Variance Detects			0,180		Percent Non-Detects			79,45%		
19	Mean Detects			0,326		SD Detects			0,424		
20	Median Detects			0,0940		CV Detects			1,299		
21	Skewness Detects			1,860		Kurtosis Detects			2,893		
22	Mean of Logged Detects			-1,748		SD of Logged Detects			1,078		
23											
24	Normal GOF Test on Detects Only										
25	Shapiro Wilk Test Statistic			0,670		Shapiro Wilk GOF Test					
26	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,881		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
27	Lilliefors Test Statistic			0,352		Lilliefors GOF Test					
28	5% Lilliefors Critical Value			0,220		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
29	Detected Data Not Normal at 5% Significance Level										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		0,126		KM Standard Error of Mean			0,0257			
33	KM SD		0,212		95% KM (BCA) UCL			0,178			
34	95% KM (t) UCL		0,169		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			0,171			
35	95% KM (z) UCL		0,168		95% KM Bootstrap t UCL			0,207			
36	90% KM Chebyshev UCL		0,203		95% KM Chebyshev UCL			0,238			
37	97.5% KM Chebyshev UCL		0,286		99% KM Chebyshev UCL			0,381			
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	A-D Test Statistic		1,822		Anderson-Darling GOF Test						
41	5% A-D Critical Value		0,767		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
42	K-S Test Statistic		0,339		Kolmogorov-Smimov GOF						
43	5% K-S Critical Value		0,229		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
44	Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level										
45											
46	Gamma Statistics on Detected Data Only										
47	k hat (MLE)		0,927		k star (bias corrected MLE)			0,786			
48	Theta hat (MLE)		0,352		Theta star (bias corrected MLE)			0,415			
49	nu hat (MLE)		27,81		nu star (bias corrected)			23,58			
50	Mean (detects)		0,326								
51											
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects										
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs										
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)										
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs										

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum	0,0100							Mean	0,0750	
59	Maximum	1,472							Median	0,0100	
60	SD	0,227							CV	3,026	
61	k hat (MLE)	0,452							k star (bias corrected MLE)	0,443	
62	Theta hat (MLE)	0,166							Theta star (bias corrected MLE)	0,169	
63	nu hat (MLE)	65,99							nu star (bias corrected)	64,61	
64	Adjusted Level of Significance (β)	0,0467									
65	Approximate Chi Square Value (64,61, α)	47,12							Adjusted Chi Square Value (64,61, β)	46,82	
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	0,103							95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	0,103	
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)	0,126							SD (KM)	0,212	
70	Variance (KM)	0,0449							SE of Mean (KM)	0,0257	
71	k hat (KM)	0,353							k star (KM)	0,348	
72	nu hat (KM)	51,54							nu star (KM)	50,75	
73	theta hat (KM)	0,356							theta star (KM)	0,362	
74	80% gamma percentile (KM)	0,199							90% gamma percentile (KM)	0,364	
75	95% gamma percentile (KM)	0,548							99% gamma percentile (KM)	1,020	
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (50,75, α)	35,39							Adjusted Chi Square Value (50,75, β)	35,14	
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	0,180							95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	0,182	
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Test Statistic	0,763							Shapiro Wilk GOF Test		
83	5% Shapiro Wilk Critical Value	0,881							Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
84	Lilliefors Test Statistic	0,296							Lilliefors GOF Test		
85	5% Lilliefors Critical Value	0,220							Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
86	Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale	0,0728							Mean in Log Scale	-5,211	
90	SD in Original Scale	0,228							SD in Log Scale	2,476	
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	0,117							95% Percentile Bootstrap UCL	0,122	
92	95% BCA Bootstrap UCL	0,141							95% Bootstrap t UCL	0,162	
93	95% H-UCL (Log ROS)	0,380									
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)	-2,428							KM Geo Mean	0,0882	
97	KM SD (logged)	0,585							95% Critical H Value (KM-Log)	1,908	
98	KM Standard Error of Mean (logged)	0,0709							95% H-UCL (KM -Log)	0,119	
99	KM SD (logged)	0,585							95% Critical H Value (KM-Log)	1,908	
100	KM Standard Error of Mean (logged)	0,0709									
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale	0,0964							Mean in Log Scale	-2,979	
105	SD in Original Scale	0,221							SD in Log Scale	0,789	
106	95% t UCL (Assumes normality)	0,140							95% H-Stat UCL	0,0841	
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Data do not follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111												
112	Suggested UCL to Use											
113	95% KM (Chebyshev) UCL			0,238								
114												
115	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
116	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
117	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
118	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
119												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:05:44								
5	From File		Base_ACON.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Arsênio										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			73,00		Number of Distinct Observations			5,000		
14	Number of Detects			3,000		Number of Non-Detects			70,00		
15	Number of Distinct Detects			3,000		Number of Distinct Non-Detects			2,000		
16	Minimum Detect			0,00400		Minimum Non-Detect			0,00300		
17	Maximum Detect			0,00700		Maximum Non-Detect			0,0300		
18	Variance Detects			2,3333E-6		Percent Non-Detects			95,89%		
19	Mean Detects			0,00533		SD Detects			0,00153		
20	Median Detects			0,00500		CV Detects			0,286		
21	Skewness Detects			0,935		Kurtosis Detects			N/A		
22	Mean of Logged Detects			-5,261		SD of Logged Detects			0,282		
23											
24	Warning: Data set has only 3 Detected Values.										
25	This is not enough to compute meaningful or reliable statistics and estimates.										
26											
27											
28	Normal GOF Test on Detects Only										
29	Shapiro Wilk Test Statistic			0,964		Shapiro Wilk GOF Test					
30	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,767		Detected Data appear Normal at 5% Significance Level					
31	Lilliefors Test Statistic			0,253		Lilliefors GOF Test					
32	5% Lilliefors Critical Value			0,425		Detected Data appear Normal at 5% Significance Level					
33	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level										
34											
35	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
36	KM Mean		0,00310		KM Standard Error of Mean			7,6678E-5			
37	KM SD		5,3124E-4		95% KM (BCA) UCL			N/A			
38	95% KM (t) UCL		0,00322		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			N/A			
39	95% KM (z) UCL		0,00322		95% KM Bootstrap t UCL			N/A			
40	90% KM Chebyshev UCL		0,00333		95% KM Chebyshev UCL			0,00343			
41	97.5% KM Chebyshev UCL		0,00358		99% KM Chebyshev UCL			0,00386			
42											
43	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
44	Not Enough Data to Perform GOF Test										
45											
46	Gamma Statistics on Detected Data Only										
47	k hat (MLE)		18,85		k star (bias corrected MLE)			N/A			
48	Theta hat (MLE)		2,8296E-4		Theta star (bias corrected MLE)			N/A			
49	nu hat (MLE)		113,1		nu star (bias corrected)			N/A			
50	Mean (detects)		0,00533								
51											
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects										
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs										
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)										
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs										

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum	0,00400							Mean	0,00981	
59	Maximum	0,0100							Median	0,0100	
60	SD	9,6692E-4							CV	0,0986	
61	k hat (MLE)	66,23							k star (bias corrected MLE)	63,52	
62	Theta hat (MLE)	1,4810E-4							Theta star (bias corrected MLE)	1,5442E-4	
63	nu hat (MLE)	9669							nu star (bias corrected)	9273	
64	Adjusted Level of Significance (β)	0,0467									
65	Approximate Chi Square Value (N/A, α)	9050							Adjusted Chi Square Value (N/A, β)	9046	
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	0,0100							95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	N/A	
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)	0,00310							SD (KM)	5,3124E-4	
70	Variance (KM)	2,8221E-7							SE of Mean (KM)	7,6678E-5	
71	k hat (KM)	33,99							k star (KM)	32,60	
72	nu hat (KM)	4963							nu star (KM)	4760	
73	theta hat (KM)	9,1119E-5							theta star (KM)	9,4997E-5	
74	80% gamma percentile (KM)	0,00354							90% gamma percentile (KM)	0,00381	
75	95% gamma percentile (KM)	0,00404							99% gamma percentile (KM)	0,00450	
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (N/A, α)	4601							Adjusted Chi Square Value (N/A, β)	4598	
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	0,00320							95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	0,00321	
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Test Statistic	0,986							Shapiro Wilk GOF Test		
83	5% Shapiro Wilk Critical Value	0,767							Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
84	Lilliefors Test Statistic	0,220							Lilliefors GOF Test		
85	5% Lilliefors Critical Value	0,425							Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
86	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale	7,8910E-4							Mean in Log Scale	-7,836	
90	SD in Original Scale	0,00115							SD in Log Scale	1,195	
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	0,00101							95% Percentile Bootstrap UCL	0,00102	
92	95% BCA Bootstrap UCL	0,00107							95% Bootstrap t UCL	0,00112	
93	95% H-UCL (Log ROS)	0,00114									
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)	-5,786							KM Geo Mean	0,00307	
97	KM SD (logged)	0,119							95% Critical H Value (KM-Log)	1,682	
98	KM Standard Error of Mean (logged)	0,0172							95% H-UCL (KM -Log)	0,00317	
99	KM SD (logged)	0,119							95% Critical H Value (KM-Log)	1,682	
100	KM Standard Error of Mean (logged)	0,0172									
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale	0,00184							Mean in Log Scale	-6,420	
105	SD in Original Scale	0,00176							SD in Log Scale	0,365	
106	95% t UCL (Assumes normality)	0,00219							95% H-Stat UCL	0,00188	
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Detected Data appear Normal Distributed at 5% Significance Level										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111												
112	Suggested UCL to Use											
113	95% KM (t) UCL				0,00322							
114												
115	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
116	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
117	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
118	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
119												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation	ProUCL 5.120/02/2022 11:06:38										
5	From File	Base_ACON.xls										
6	Full Precision	OFF										
7	Confidence Coefficient	95%										
8	Number of Bootstrap Operations	2000										
9												
10	Bário											
11												
12	General Statistics											
13	Total Number of Observations	73,00						Number of Distinct Observations	33,00			
14	Number of Detects	65,00						Number of Non-Detects	8,000			
15	Number of Distinct Detects	33,00						Number of Distinct Non-Detects	1,000			
16	Minimum Detect	0,0120						Minimum Non-Detect	0,0120			
17	Maximum Detect	0,147						Maximum Non-Detect	0,0120			
18	Variance Detects	4,8552E-4						Percent Non-Detects	10,96%			
19	Mean Detects	0,0342						SD Detects	0,0220			
20	Median Detects	0,0290						CV Detects	0,644			
21	Skewness Detects	2,836						Kurtosis Detects	10,64			
22	Mean of Logged Detects	-3,510						SD of Logged Detects	0,488			
23												
24	Normal GOF Test on Detects Only											
25	Shapiro Wilk Test Statistic	0,721						Normal GOF Test on Detected Observations Only				
26	5% Shapiro Wilk P Value	2,220E-16						Detected Data Not Normal at 5% Significance Level				
27	Lilliefors Test Statistic	0,235						Lilliefors GOF Test				
28	5% Lilliefors Critical Value	0,110						Detected Data Not Normal at 5% Significance Level				
29	Detected Data Not Normal at 5% Significance Level											
30												
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs											
32	KM Mean	0,0318						KM Standard Error of Mean	0,00257			
33	KM SD	0,0218						95% KM (BCA) UCL	0,0366			
34	95% KM (t) UCL	0,0361						95% KM (Percentile Bootstrap) UCL	0,0360			
35	95% KM (z) UCL	0,0360						95% KM Bootstrap t UCL	0,0375			
36	90% KM Chebyshev UCL	0,0395						95% KM Chebyshev UCL	0,0430			
37	97.5% KM Chebyshev UCL	0,0478						99% KM Chebyshev UCL	0,0573			
38												
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only											
40	A-D Test Statistic	2,351						Anderson-Darling GOF Test				
41	5% A-D Critical Value	0,755						Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level				
42	K-S Test Statistic	0,185						Kolmogorov-Smimov GOF				
43	5% K-S Critical Value	0,111						Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level				
44	Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level											
45												
46	Gamma Statistics on Detected Data Only											
47	k hat (MLE)	3,874						k star (bias corrected MLE)	3,706			
48	Theta hat (MLE)	0,00883						Theta star (bias corrected MLE)	0,00923			
49	nu hat (MLE)	503,7						nu star (bias corrected)	481,8			
50	Mean (detects)	0,0342										
51												
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects											
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs											
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)											
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs											

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum	0,0100							Mean	0,0316	
59	Maximum	0,147							Median	0,0280	
60	SD	0,0221							CV	0,701	
61	k hat (MLE)	3,032							k star (bias corrected MLE)	2,916	
62	Theta hat (MLE)	0,0104							Theta star (bias corrected MLE)	0,0108	
63	nu hat (MLE)	442,6							nu star (bias corrected)	425,8	
64	Adjusted Level of Significance (β)	0,0467									
65	Approximate Chi Square Value (425,79, α)	379,0							Adjusted Chi Square Value (425,79, β)	378,1	
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	0,0355							95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	0,0355	
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)	0,0318							SD (KM)	0,0218	
70	Variance (KM)	4,7381E-4							SE of Mean (KM)	0,00257	
71	k hat (KM)	2,132							k star (KM)	2,053	
72	nu hat (KM)	311,2							nu star (KM)	299,8	
73	theta hat (KM)	0,0149							theta star (KM)	0,0155	
74	80% gamma percentile (KM)	0,0474							90% gamma percentile (KM)	0,0614	
75	95% gamma percentile (KM)	0,0748							99% gamma percentile (KM)	0,104	
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (299,77, α)	260,7							Adjusted Chi Square Value (299,77, β)	259,9	
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	0,0365							95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	0,0367	
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Approximate Test Statistic	0,940							Shapiro Wilk GOF Test		
83	5% Shapiro Wilk P Value	0,00590							Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
84	Lilliefors Test Statistic	0,148							Lilliefors GOF Test		
85	5% Lilliefors Critical Value	0,110							Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
86	Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale	0,0316							Mean in Log Scale	-3,631	
90	SD in Original Scale	0,0221							SD in Log Scale	0,580	
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	0,0359							95% Percentile Bootstrap UCL	0,0359	
92	95% BCA Bootstrap UCL	0,0371							95% Bootstrap t UCL	0,0373	
93	95% H-UCL (Log ROS)	0,0357									
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)	-3,610							KM Geo Mean	0,0271	
97	KM SD (logged)	0,539							95% Critical H Value (KM-Log)	1,877	
98	KM Standard Error of Mean (logged)	0,0636							95% H-UCL (KM -Log)	0,0352	
99	KM SD (logged)	0,539							95% Critical H Value (KM-Log)	1,877	
100	KM Standard Error of Mean (logged)	0,0636									
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale	0,0311							Mean in Log Scale	-3,686	
105	SD in Original Scale	0,0226							SD in Log Scale	0,683	
106	95% t UCL (Assumes normality)	0,0355							95% H-Stat UCL	0,0371	
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Data do not follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
111													
112	Suggested UCL to Use												
113	95% KM (t) UCL				0,0361						KM H-UCL		0,0352
114	95% KM (BCA) UCL				0,0366								
115													
116	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.												
117	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.												
118	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).												
119	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.												
120													

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:08:08									
5	From File		Base_ACON.xls									
6	Full Precision		OFF									
7	Confidence Coefficient		95%									
8	Number of Bootstrap Operations		2000									
9												
10	Cádmio											
11												
12	General Statistics											
13	Total Number of Observations			73,00		Number of Distinct Observations				1,000		
14	Number of Detects			0		Number of Non-Detects				73,00		
15	Number of Distinct Detects			0		Number of Distinct Non-Detects				1,000		
16												
17	Warning: All observations are Non-Detects (NDs), therefore all statistics and estimates should also be NDs!											
18	Specifically, sample mean, UCLs, UPLs, and other statistics are also NDs lying below the largest detection limit!											
19	The Project Team may decide to use alternative site specific values to estimate environmental parameters (e.g., EPC, BTV).											
20												
21	The data set for variable Cádmio was not processed!											
22												
23												

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:08:45									
5	From File		Base_ACON.xls									
6	Full Precision		OFF									
7	Confidence Coefficient		95%									
8	Number of Bootstrap Operations		2000									
9												
10	Chumbo											
11												
12	General Statistics											
13	Total Number of Observations			73,00		Number of Distinct Observations			2,000			
14	Number of Detects			1,000		Number of Non-Detects			72,00			
15	Number of Distinct Detects			1,000		Number of Distinct Non-Detects			1,000			
16												
17	Warning: Only one distinct data value was detected! ProUCL (or any other software) should not be used on such a data set!											
18	It is suggested to use alternative site specific values determined by the Project Team to estimate environmental parameters (e.g., EPC, BTV).											
19												
20	The data set for variable Chumbo was not processed!											
21												
22												

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:01:52									
5	From File		Base_ACON.xls									
6	Full Precision		OFF									
7	Confidence Coefficient		95%									
8	Number of Bootstrap Operations		2000									
9												
10	Cianeto Total											
11												
12	General Statistics											
13	Total Number of Observations			73,00		Number of Distinct Observations				1,000		
14	Number of Detects			0		Number of Non-Detects				73,00		
15	Number of Distinct Detects			0		Number of Distinct Non-Detects				1,000		
16												
17	Warning: All observations are Non-Detects (NDs), therefore all statistics and estimates should also be NDs!											
18	Specifically, sample mean, UCLs, UPLs, and other statistics are also NDs lying below the largest detection limit!											
19	The Project Team may decide to use alternative site specific values to estimate environmental parameters (e.g., EPC, BTV).											
20												
21	The data set for variable Cianeto Total was not processed!											
22												
23												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:04:42								
5	From File		Base_ACON.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Cloreto										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			73,00		Number of Distinct Observations			38,00		
14	Number of Detects			58,00		Number of Non-Detects			15,00		
15	Number of Distinct Detects			38,00		Number of Distinct Non-Detects			1,000		
16	Minimum Detect			1,000		Minimum Non-Detect			1,000		
17	Maximum Detect			19,80		Maximum Non-Detect			1,000		
18	Variance Detects			10,90		Percent Non-Detects			20,55%		
19	Mean Detects			4,005		SD Detects			3,301		
20	Median Detects			3,110		CV Detects			0,824		
21	Skewness Detects			2,753		Kurtosis Detects			10,39		
22	Mean of Logged Detects			1,134		SD of Logged Detects			0,717		
23											
24	Normal GOF Test on Detects Only										
25	Shapiro Wilk Test Statistic			0,739		Normal GOF Test on Detected Observations Only					
26	5% Shapiro Wilk P Value			2,804E-13		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
27	Lilliefors Test Statistic			0,199		Lilliefors GOF Test					
28	5% Lilliefors Critical Value			0,116		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
29	Detected Data Not Normal at 5% Significance Level										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		3,387		KM Standard Error of Mean			0,373			
33	KM SD		3,160		95% KM (BCA) UCL			4,031			
34	95% KM (t) UCL			4,009		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			4,040		
35	95% KM (z) UCL			4,001		95% KM Bootstrap t UCL			4,194		
36	90% KM Chebyshev UCL			4,507		95% KM Chebyshev UCL			5,013		
37	97.5% KM Chebyshev UCL			5,717		99% KM Chebyshev UCL			7,099		
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	A-D Test Statistic		1,078		Anderson-Darling GOF Test						
41	5% A-D Critical Value		0,762		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
42	K-S Test Statistic		0,107		Kolmogorov-Smimov GOF						
43	5% K-S Critical Value		0,118		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
44	Detected data follow Appr. Gamma Distribution at 5% Significance Level										
45											
46	Gamma Statistics on Detected Data Only										
47	k hat (MLE)		2,121		k star (bias corrected MLE)			2,023			
48	Theta hat (MLE)		1,888		Theta star (bias corrected MLE)			1,979			
49	nu hat (MLE)		246,1		nu star (bias corrected)			234,7			
50	Mean (detects)		4,005								
51											
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects										
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs										
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)										
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs										

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum	0,0100							Mean	3,186	
59	Maximum	19,80							Median	3,010	
60	SD	3,356							CV	1,053	
61	k hat (MLE)	0,541							k star (bias corrected MLE)	0,528	
62	Theta hat (MLE)	5,885							Theta star (bias corrected MLE)	6,031	
63	nu hat (MLE)	79,04							nu star (bias corrected)	77,12	
64	Adjusted Level of Significance (β)	0,0467									
65	Approximate Chi Square Value (77,12, α)	57,89							Adjusted Chi Square Value (77,12, β)	57,56	
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	4,244							95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	4,268	
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)	3,387							SD (KM)	3,160	
70	Variance (KM)	9,984							SE of Mean (KM)	0,373	
71	k hat (KM)	1,149							k star (KM)	1,111	
72	nu hat (KM)	167,8							nu star (KM)	162,2	
73	theta hat (KM)	2,947							theta star (KM)	3,048	
74	80% gamma percentile (KM)	5,402							90% gamma percentile (KM)	7,599	
75	95% gamma percentile (KM)	9,779							99% gamma percentile (KM)	14,80	
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (162,23, α)	133,8							Adjusted Chi Square Value (162,23, β)	133,3	
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	4,108							95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	4,124	
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Approximate Test Statistic	0,934							Shapiro Wilk GOF Test		
83	5% Shapiro Wilk P Value	0,00465							Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
84	Lilliefors Test Statistic	0,120							Lilliefors GOF Test		
85	5% Lilliefors Critical Value	0,116							Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
86	Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale	3,316							Mean in Log Scale	0,801	
90	SD in Original Scale	3,240							SD in Log Scale	0,932	
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	3,948							95% Percentile Bootstrap UCL	3,995	
92	95% BCA Bootstrap UCL	4,122							95% Bootstrap t UCL	4,147	
93	95% H-UCL (Log ROS)	4,377									
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)	0,901							KM Geo Mean	2,461	
97	KM SD (logged)	0,782							95% Critical H Value (KM-Log)	2,056	
98	KM Standard Error of Mean (logged)	0,0923							95% H-UCL (KM -Log)	4,038	
99	KM SD (logged)	0,782							95% Critical H Value (KM-Log)	2,056	
100	KM Standard Error of Mean (logged)	0,0923									
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale	3,285							Mean in Log Scale	0,758	
105	SD in Original Scale	3,265							SD in Log Scale	0,979	
106	95% t UCL (Assumes normality)	3,921							95% H-Stat UCL	4,464	
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Detected Data appear Approximate Gamma Distributed at 5% Significance Level										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111												
112	Suggested UCL to Use											
113	95% KM Approximate Gamma UCL				4,108		95% GROS Approximate Gamma UCL				4,244	
114												
115	When a data set follows an approximate (e.g., normal) distribution passing one of the GOF test											
116	When applicable, it is suggested to use a UCL based upon a distribution (e.g., gamma) passing both GOF tests in ProUCL											
117												
118	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
119	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
120	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
121	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
122												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:09:13								
5	From File		Base_ACON.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Cobre										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			73,00		Number of Distinct Observations			5,000		
14	Number of Detects			4,000		Number of Non-Detects			69,00		
15	Number of Distinct Detects			4,000		Number of Distinct Non-Detects			1,000		
16	Minimum Detect			0,00500		Minimum Non-Detect			0,00400		
17	Maximum Detect			0,0190		Maximum Non-Detect			0,00400		
18	Variance Detects			4,9667E-5		Percent Non-Detects			94,52%		
19	Mean Detects			0,0125		SD Detects			0,00705		
20	Median Detects			0,0130		CV Detects			0,564		
21	Skewness Detects			-0,137		Kurtosis Detects			-5,022		
22	Mean of Logged Detects			-4,527		SD of Logged Detects			0,649		
23											
24	Normal GOF Test on Detects Only										
25	Shapiro Wilk Test Statistic			0,857		Shapiro Wilk GOF Test					
26	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,748		Detected Data appear Normal at 5% Significance Level					
27	Lilliefors Test Statistic			0,282		Lilliefors GOF Test					
28	5% Lilliefors Critical Value			0,375		Detected Data appear Normal at 5% Significance Level					
29	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		0,00447		KM Standard Error of Mean			3,2500E-4			
33	KM SD		0,00240		95% KM (BCA) UCL			N/A			
34	95% KM (t) UCL		0,00501		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			N/A			
35	95% KM (z) UCL		0,00500		95% KM Bootstrap t UCL			N/A			
36	90% KM Chebyshev UCL		0,00544		95% KM Chebyshev UCL			0,00588			
37	97.5% KM Chebyshev UCL		0,00650		99% KM Chebyshev UCL			0,00770			
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	A-D Test Statistic		0,428		Anderson-Darling GOF Test						
41	5% A-D Critical Value		0,659		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
42	K-S Test Statistic		0,318		Kolmogorov-Smimov GOF						
43	5% K-S Critical Value		0,396		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
44	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level										
45											
46	Gamma Statistics on Detected Data Only										
47	k hat (MLE)		3,611		k star (bias corrected MLE)			1,069			
48	Theta hat (MLE)		0,00346		Theta star (bias corrected MLE)			0,0117			
49	nu hat (MLE)		28,89		nu star (bias corrected)			8,555			
50	Mean (detects)		0,0125								
51											
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects										
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs										
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)										
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs										

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum	0,00500							Mean	0,0101	
59	Maximum	0,0190							Median	0,0100	
60	SD	0,00155							CV	0,153	
61	k hat (MLE)	53,85							k star (bias corrected MLE)	51,65	
62	Theta hat (MLE)	1,8823E-4							Theta star (bias corrected MLE)	1,9627E-4	
63	nu hat (MLE)	7863							nu star (bias corrected)	7541	
64	Adjusted Level of Significance (β)	0,0467									
65	Approximate Chi Square Value (N/A, α)	7340							Adjusted Chi Square Value (N/A, β)	7336	
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	0,0104							95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	N/A	
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)	0,00447							SD (KM)	0,00240	
70	Variance (KM)	5,7831E-6							SE of Mean (KM)	3,2500E-4	
71	k hat (KM)	3,449							k star (KM)	3,316	
72	nu hat (KM)	503,5							nu star (KM)	484,1	
73	theta hat (KM)	0,00129							theta star (KM)	0,00135	
74	80% gamma percentile (KM)	0,00629							90% gamma percentile (KM)	0,00775	
75	95% gamma percentile (KM)	0,00911							99% gamma percentile (KM)	0,0120	
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (484, 12, α)	434,1							Adjusted Chi Square Value (484, 12, β)	433,2	
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	0,00498							95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	0,00499	
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Test Statistic	0,878							Shapiro Wilk GOF Test		
83	5% Shapiro Wilk Critical Value	0,748							Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
84	Lilliefors Test Statistic	0,284							Lilliefors GOF Test		
85	5% Lilliefors Critical Value	0,375							Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
86	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale	0,00105							Mean in Log Scale	-9,102	
90	SD in Original Scale	0,00320							SD in Log Scale	2,255	
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	0,00167							95% Percentile Bootstrap UCL	0,00174	
92	95% BCA Bootstrap UCL	0,00199							95% Bootstrap t UCL	0,00270	
93	95% H-UCL (Log ROS)	0,00383									
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)	-5,467							KM Geo Mean	0,00422	
97	KM SD (logged)	0,262							95% Critical H Value (KM-Log)	1,730	
98	KM Standard Error of Mean (logged)	0,0354							95% H-UCL (KM -Log)	0,00461	
99	KM SD (logged)	0,262							95% Critical H Value (KM-Log)	1,730	
100	KM Standard Error of Mean (logged)	0,0354									
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale	0,00258							Mean in Log Scale	-6,122	
105	SD in Original Scale	0,00280							SD in Log Scale	0,409	
106	95% t UCL (Assumes normality)	0,00312							95% H-Stat UCL	0,00260	
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Detected Data appear Normal Distributed at 5% Significance Level										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111												
112	Suggested UCL to Use											
113	95% KM (t) UCL				0,00501							
114												
115	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
116	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
117	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
118	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
119												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:09:55								
5	From File		Base_ACON.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Cromo										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			73,00		Number of Distinct Observations			3,000		
14	Number of Detects			2,000		Number of Non-Detects			71,00		
15	Number of Distinct Detects			2,000		Number of Distinct Non-Detects			1,000		
16	Minimum Detect			0,00800		Minimum Non-Detect			0,00700		
17	Maximum Detect			0,0130		Maximum Non-Detect			0,00700		
18	Variance Detects			1,2500E-5		Percent Non-Detects			97,26%		
19	Mean Detects			0,0105		SD Detects			0,00354		
20	Median Detects			0,0105		CV Detects			0,337		
21	Skewness Detects			N/A		Kurtosis Detects			N/A		
22	Mean of Logged Detects			-4,586		SD of Logged Detects			0,343		
23											
24	Warning: Data set has only 2 Detected Values.										
25	This is not enough to compute meaningful or reliable statistics and estimates.										
26											
27											
28	Normal GOF Test on Detects Only										
29	Not Enough Data to Perform GOF Test										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		0,00710		KM Standard Error of Mean			1,1677E-4			
33	KM SD		7,0545E-4		95% KM (BCA) UCL			N/A			
34	95% KM (t) UCL		0,00729		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			N/A			
35	95% KM (z) UCL		0,00729		95% KM Bootstrap t UCL			N/A			
36	90% KM Chebyshev UCL		0,00745		95% KM Chebyshev UCL			0,00760			
37	97.5% KM Chebyshev UCL		0,00783		99% KM Chebyshev UCL			0,00826			
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	Not Enough Data to Perform GOF Test										
41											
42	Gamma Statistics on Detected Data Only										
43	k hat (MLE)		17,30		k star (bias corrected MLE)			N/A			
44	Theta hat (MLE)		6,0693E-4		Theta star (bias corrected MLE)			N/A			
45	nu hat (MLE)		69,20		nu star (bias corrected)			N/A			
46	Mean (detects)		0,0105								
47											
48	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
49	Mean (KM)		0,00710		SD (KM)			7,0545E-4			
50	Variance (KM)		4,9765E-7		SE of Mean (KM)			1,1677E-4			
51	k hat (KM)		101,2		k star (KM)			97,03			
52	nu hat (KM)		14772		nu star (KM)			14166			
53	theta hat (KM)		7,0133E-5		theta star (KM)			7,3132E-5			
54	80% gamma percentile (KM)		0,00769		90% gamma percentile (KM)			0,00803			
55	95% gamma percentile (KM)		0,00832		99% gamma percentile (KM)			0,00888			

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56											
57	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
58							Adjusted Level of Significance (β)			0,0467	
59	Approximate Chi Square Value (N/A, α)			13891			Adjusted Chi Square Value (N/A, β)			13885	
60	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)			0,00724			95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)			0,00724	
61											
62	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
63	Not Enough Data to Perform GOF Test										
64											
65	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
66	Mean in Original Scale			7,6921E-4			Mean in Log Scale			-8,593	
67	SD in Original Scale			0,00187			SD in Log Scale			1,741	
68	95% t UCL (assumes normality of ROS data)			0,00113			95% Percentile Bootstrap UCL			0,00117	
69	95% BCA Bootstrap UCL			0,00135			95% Bootstrap t UCL			0,00157	
70	95% H-UCL (Log ROS)			0,00159							
71											
72	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
73	KM Mean (logged)			-4,952			KM Geo Mean			0,00707	
74	KM SD (logged)			0,0734			95% Critical H Value (KM-Log)			N/A	
75	KM Standard Error of Mean (logged)			0,0121			95% H-UCL (KM -Log)			N/A	
76	KM SD (logged)			0,0734			95% Critical H Value (KM-Log)			N/A	
77	KM Standard Error of Mean (logged)			0,0121							
78											
79	DL/2 Statistics										
80	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
81	Mean in Original Scale			0,00369			Mean in Log Scale			-5,626	
82	SD in Original Scale			0,00122			SD in Log Scale			0,180	
83	95% t UCL (Assumes normality)			0,00393			95% H-Stat UCL			0,00380	
84	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
85											
86	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
87	Data do not follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level										
88											
89	Suggested UCL to Use										
90	95% KM (t) UCL			0,00729			KM H-UCL			N/A	
91	95% KM (BCA) UCL			N/A							
92	Warning: One or more Recommended UCL(s) not available!										
93											
94	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.										
95	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.										
96	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).										
97	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.										
98											

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:10:20								
5	From File		Base_ACON.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Ferro										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			73,00		Number of Distinct Observations			36,00		
14	Number of Detects			37,00		Number of Non-Detects			36,00		
15	Number of Distinct Detects			35,00		Number of Distinct Non-Detects			1,000		
16	Minimum Detect			0,0330		Minimum Non-Detect			0,0320		
17	Maximum Detect			8,001		Maximum Non-Detect			0,0320		
18	Variance Detects			2,839		Percent Non-Detects			49,32%		
19	Mean Detects			0,885		SD Detects			1,685		
20	Median Detects			0,0900		CV Detects			1,904		
21	Skewness Detects			2,686		Kurtosis Detects			8,239		
22	Mean of Logged Detects			-1,694		SD of Logged Detects			1,743		
23											
24	Normal GOF Test on Detects Only										
25	Shapiro Wilk Test Statistic			0,582		Shapiro Wilk GOF Test					
26	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,936		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
27	Lilliefors Test Statistic			0,351		Lilliefors GOF Test					
28	5% Lilliefors Critical Value			0,144		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
29	Detected Data Not Normal at 5% Significance Level										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		0,464		KM Standard Error of Mean			0,149			
33	KM SD		1,258		95% KM (BCA) UCL			0,773			
34	95% KM (t) UCL		0,713		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			0,729			
35	95% KM (z) UCL		0,710		95% KM Bootstrap t UCL			0,856			
36	90% KM Chebyshev UCL		0,912		95% KM Chebyshev UCL			1,115			
37	97.5% KM Chebyshev UCL		1,396		99% KM Chebyshev UCL			1,949			
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	A-D Test Statistic		3,665		Anderson-Darling GOF Test						
41	5% A-D Critical Value		0,831		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
42	K-S Test Statistic		0,264		Kolmogorov-Smimov GOF						
43	5% K-S Critical Value		0,155		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
44	Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level										
45											
46	Gamma Statistics on Detected Data Only										
47	k hat (MLE)		0,416		k star (bias corrected MLE)			0,400			
48	Theta hat (MLE)		2,128		Theta star (bias corrected MLE)			2,211			
49	nu hat (MLE)		30,78		nu star (bias corrected)			29,62			
50	Mean (detects)		0,885								
51											
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects										
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs										
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)										
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs										

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum	0,0100							Mean	0,453	
59	Maximum	8,001							Median	0,0330	
60	SD	1,270							CV	2,801	
61	k hat (MLE)	0,296							k star (bias corrected MLE)	0,293	
62	Theta hat (MLE)	1,534							Theta star (bias corrected MLE)	1,550	
63	nu hat (MLE)	43,15							nu star (bias corrected)	42,71	
64	Adjusted Level of Significance (β)	0,0467									
65	Approximate Chi Square Value (42,71, α)	28,72							Adjusted Chi Square Value (42,71, β)	28,49	
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	0,674							95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	0,680	
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)	0,464							SD (KM)	1,258	
70	Variance (KM)	1,582							SE of Mean (KM)	0,149	
71	k hat (KM)	0,136							k star (KM)	0,140	
72	nu hat (KM)	19,90							nu star (KM)	20,42	
73	theta hat (KM)	3,406							theta star (KM)	3,320	
74	80% gamma percentile (KM)	0,476							90% gamma percentile (KM)	1,362	
75	95% gamma percentile (KM)	2,589							99% gamma percentile (KM)	6,203	
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (20,42, α)	11,16							Adjusted Chi Square Value (20,42, β)	11,02	
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	0,850							95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	0,860	
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Test Statistic	0,825							Shapiro Wilk GOF Test		
83	5% Shapiro Wilk Critical Value	0,936							Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
84	Lilliefors Test Statistic	0,199							Lilliefors GOF Test		
85	5% Lilliefors Critical Value	0,144							Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
86	Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale	0,451							Mean in Log Scale	-4,003	
90	SD in Original Scale	1,271							SD in Log Scale	2,904	
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	0,698							95% Percentile Bootstrap UCL	0,714	
92	95% BCA Bootstrap UCL	0,780							95% Bootstrap t UCL	0,824	
93	95% H-UCL (Log ROS)	6,012									
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)	-2,556							KM Geo Mean	0,0776	
97	KM SD (logged)	1,504							95% Critical H Value (KM-Log)	2,800	
98	KM Standard Error of Mean (logged)	0,178							95% H-UCL (KM -Log)	0,395	
99	KM SD (logged)	1,504							95% Critical H Value (KM-Log)	2,800	
100	KM Standard Error of Mean (logged)	0,178									
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale	0,456							Mean in Log Scale	-2,898	
105	SD in Original Scale	1,269							SD in Log Scale	1,740	
106	95% t UCL (Assumes normality)	0,704							95% H-Stat UCL	0,472	
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Data do not follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111												
112	Suggested UCL to Use											
113	95% KM (Chebyshev) UCL				1,115							
114												
115	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
116	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
117	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
118	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
119												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:13:57								
5	From File		Base_ACON.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Lftio										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			73,00		Number of Distinct Observations			9,000		
14	Number of Detects			17,00		Number of Non-Detects			56,00		
15	Number of Distinct Detects			8,000		Number of Distinct Non-Detects			1,000		
16	Minimum Detect			0,0100		Minimum Non-Detect			0,00900		
17	Maximum Detect			0,0240		Maximum Non-Detect			0,00900		
18	Variance Detects			1,5890E-5		Percent Non-Detects			76,71%		
19	Mean Detects			0,0135		SD Detects			0,00399		
20	Median Detects			0,0130		CV Detects			0,295		
21	Skewness Detects			1,730		Kurtosis Detects			2,796		
22	Mean of Logged Detects			-4,337		SD of Logged Detects			0,257		
23											
24	Normal GOF Test on Detects Only										
25	Shapiro Wilk Test Statistic			0,784		Shapiro Wilk GOF Test					
26	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,892		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
27	Lilliefors Test Statistic			0,238		Lilliefors GOF Test					
28	5% Lilliefors Critical Value			0,207		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
29	Detected Data Not Normal at 5% Significance Level										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		0,0101		KM Standard Error of Mean			3,2254E-4			
33	KM SD		0,00267		95% KM (BCA) UCL			0,0107			
34	95% KM (t) UCL		0,0106		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			0,0106			
35	95% KM (z) UCL		0,0106		95% KM Bootstrap t UCL			0,0109			
36	90% KM Chebyshev UCL		0,0110		95% KM Chebyshev UCL			0,0115			
37	97.5% KM Chebyshev UCL		0,0121		99% KM Chebyshev UCL			0,0133			
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	A-D Test Statistic		0,913		Anderson-Darling GOF Test						
41	5% A-D Critical Value		0,738		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
42	K-S Test Statistic		0,194		Kolmogorov-Smimov GOF						
43	5% K-S Critical Value		0,209		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
44	Detected data follow Appr. Gamma Distribution at 5% Significance Level										
45											
46	Gamma Statistics on Detected Data Only										
47	k hat (MLE)		14,96		k star (bias corrected MLE)			12,36			
48	Theta hat (MLE)		9,0437E-4		Theta star (bias corrected MLE)			0,00109			
49	nu hat (MLE)		508,6		nu star (bias corrected)			420,2			
50	Mean (detects)		0,0135								
51											
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects										
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs										
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)										
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs										

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum	0,0100							Mean	0,0108	
59	Maximum	0,0240							Median	0,0100	
60	SD	0,00241							CV	0,222	
61	k hat (MLE)	30,53							k star (bias corrected MLE)	29,29	
62	Theta hat (MLE)	3,5441E-4							Theta star (bias corrected MLE)	3,6949E-4	
63	nu hat (MLE)	4458							nu star (bias corrected)	4276	
64	Adjusted Level of Significance (β)	0,0467									
65	Approximate Chi Square Value (N/A, α)	4125							Adjusted Chi Square Value (N/A, β)	4122	
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	0,0112							95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	0,0112	
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)	0,0101							SD (KM)	0,00267	
70	Variance (KM)	7,1477E-6							SE of Mean (KM)	3,2254E-4	
71	k hat (KM)	14,14							k star (KM)	13,57	
72	nu hat (KM)	2065							nu star (KM)	1982	
73	theta hat (KM)	7,1087E-4							theta star (KM)	7,4084E-4	
74	80% gamma percentile (KM)	0,0123							90% gamma percentile (KM)	0,0137	
75	95% gamma percentile (KM)	0,0149							99% gamma percentile (KM)	0,0175	
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (N/A, α)	1879							Adjusted Chi Square Value (N/A, β)	1877	
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	0,0106							95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	0,0106	
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Test Statistic	0,864							Shapiro Wilk GOF Test		
83	5% Shapiro Wilk Critical Value	0,892							Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
84	Lilliefors Test Statistic	0,179							Lilliefors GOF Test		
85	5% Lilliefors Critical Value	0,207							Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
86	Detected Data appear Approximate Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale	0,00717							Mean in Log Scale	-5,100	
90	SD in Original Scale	0,00436							SD in Log Scale	0,575	
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	0,00802							95% Percentile Bootstrap UCL	0,00810	
92	95% BCA Bootstrap UCL	0,00807							95% Bootstrap t UCL	0,00812	
93	95% H-UCL (Log ROS)	0,00818									
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)	-4,623							KM Geo Mean	0,00982	
97	KM SD (logged)	0,198							95% Critical H Value (KM-Log)	1,706	
98	KM Standard Error of Mean (logged)	0,0239							95% H-UCL (KM -Log)	0,0104	
99	KM SD (logged)	0,198							95% Critical H Value (KM-Log)	1,706	
100	KM Standard Error of Mean (logged)	0,0239									
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale	0,00660							Mean in Log Scale	-5,155	
105	SD in Original Scale	0,00428							SD in Log Scale	0,470	
106	95% t UCL (Assumes normality)	0,00744							95% H-Stat UCL	0,00713	
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Detected Data appear Approximate Gamma Distributed at 5% Significance Level										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111												
112	Suggested UCL to Use											
113	95% KM Approximate Gamma UCL				0,0106		95% GROS Approximate Gamma UCL				0,0112	
114												
115	When a data set follows an approximate (e.g., normal) distribution passing one of the GOF test											
116	When applicable, it is suggested to use a UCL based upon a distribution (e.g., gamma) passing both GOF tests in ProUCL											
117												
118	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
119	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
120	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
121	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
122												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:10:54								
5	From File		Base_ACON.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Manganês										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			73,00		Number of Distinct Observations			23,00		
14	Number of Detects			34,00		Number of Non-Detects			39,00		
15	Number of Distinct Detects			23,00		Number of Distinct Non-Detects			1,000		
16	Minimum Detect			0,00500		Minimum Non-Detect			0,00500		
17	Maximum Detect			0,516		Maximum Non-Detect			0,00500		
18	Variance Detects			0,0113		Percent Non-Detects			53,42%		
19	Mean Detects			0,0683		SD Detects			0,106		
20	Median Detects			0,0160		CV Detects			1,557		
21	Skewness Detects			2,734		Kurtosis Detects			9,002		
22	Mean of Logged Detects			-3,594		SD of Logged Detects			1,323		
23											
24	Normal GOF Test on Detects Only										
25	Shapiro Wilk Test Statistic			0,638		Shapiro Wilk GOF Test					
26	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,933		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
27	Lilliefors Test Statistic			0,281		Lilliefors GOF Test					
28	5% Lilliefors Critical Value			0,150		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
29	Detected Data Not Normal at 5% Significance Level										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		0,0345		KM Standard Error of Mean			0,00928			
33	KM SD		0,0782		95% KM (BCA) UCL			0,0499			
34	95% KM (t) UCL		0,0500		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			0,0508			
35	95% KM (z) UCL		0,0498		95% KM Bootstrap t UCL			0,0582			
36	90% KM Chebyshev UCL		0,0623		95% KM Chebyshev UCL			0,0750			
37	97.5% KM Chebyshev UCL		0,0925		99% KM Chebyshev UCL			0,127			
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	A-D Test Statistic		2,386		Anderson-Darling GOF Test						
41	5% A-D Critical Value		0,796		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
42	K-S Test Statistic		0,246		Kolmogorov-Smimov GOF						
43	5% K-S Critical Value		0,158		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
44	Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level										
45											
46	Gamma Statistics on Detected Data Only										
47	k hat (MLE)		0,668		k star (bias corrected MLE)			0,629			
48	Theta hat (MLE)		0,102		Theta star (bias corrected MLE)			0,109			
49	nu hat (MLE)		45,45		nu star (bias corrected)			42,77			
50	Mean (detects)		0,0683								
51											
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects										
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs										
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)										
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs										

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum	0,00500							Mean	0,0372	
59	Maximum	0,516							Median	0,0100	
60	SD	0,0777							CV	2,092	
61	k hat (MLE)	0,716							k star (bias corrected MLE)	0,696	
62	Theta hat (MLE)	0,0519							Theta star (bias corrected MLE)	0,0534	
63	nu hat (MLE)	104,5							nu star (bias corrected)	101,6	
64	Adjusted Level of Significance (β)	0,0467									
65	Approximate Chi Square Value (101,57, α)	79,32							Adjusted Chi Square Value (101,57, β)	78,92	
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	0,0476							95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	0,0478	
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)	0,0345							SD (KM)	0,0782	
70	Variance (KM)	0,00611							SE of Mean (KM)	0,00928	
71	k hat (KM)	0,195							k star (KM)	0,196	
72	nu hat (KM)	28,42							nu star (KM)	28,58	
73	theta hat (KM)	0,177							theta star (KM)	0,176	
74	80% gamma percentile (KM)	0,0449							90% gamma percentile (KM)	0,104	
75	95% gamma percentile (KM)	0,179							99% gamma percentile (KM)	0,384	
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (28,58, α)	17,38							Adjusted Chi Square Value (28,58, β)	17,21	
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	0,0567							95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	0,0573	
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Test Statistic	0,874							Shapiro Wilk GOF Test		
83	5% Shapiro Wilk Critical Value	0,933							Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
84	Lilliefors Test Statistic	0,205							Lilliefors GOF Test		
85	5% Lilliefors Critical Value	0,150							Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
86	Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale	0,0325							Mean in Log Scale	-5,582	
90	SD in Original Scale	0,0795							SD in Log Scale	2,301	
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	0,0480							95% Percentile Bootstrap UCL	0,0480	
92	95% BCA Bootstrap UCL	0,0532							95% Bootstrap t UCL	0,0572	
93	95% H-UCL (Log ROS)	0,149									
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)	-4,505							KM Geo Mean	0,0111	
97	KM SD (logged)	1,230							95% Critical H Value (KM-Log)	2,490	
98	KM Standard Error of Mean (logged)	0,146							95% H-UCL (KM -Log)	0,0338	
99	KM SD (logged)	1,230							95% Critical H Value (KM-Log)	2,490	
100	KM Standard Error of Mean (logged)	0,146									
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale	0,0331							Mean in Log Scale	-4,875	
105	SD in Original Scale	0,0792							SD in Log Scale	1,501	
106	95% t UCL (Assumes normality)	0,0486							95% H-Stat UCL	0,0386	
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Data do not follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111												
112	Suggested UCL to Use											
113	95% KM (Chebyshev) UCL				0,0750							
114												
115	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
116	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
117	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
118	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
119												

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:16:14									
5	From File		Base_ACON.xls									
6	Full Precision		OFF									
7	Confidence Coefficient		95%									
8	Number of Bootstrap Operations		2000									
9												
10	Mercúrio											
11												
12	General Statistics											
13	Total Number of Observations			73,00		Number of Distinct Observations			2,000			
14	Number of Detects			0		Number of Non-Detects			73,00			
15	Number of Distinct Detects			0		Number of Distinct Non-Detects			2,000			
16												
17	Warning: All observations are Non-Detects (NDs), therefore all statistics and estimates should also be NDs!											
18	Specifically, sample mean, UCLs, UPLs, and other statistics are also NDs lying below the largest detection limit!											
19	The Project Team may decide to use alternative site specific values to estimate environmental parameters (e.g., EPC, BTV).											
20												
21	The data set for variable Mercúrio was not processed!											
22												
23												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:11:26								
5	From File		Base_ACON.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Niquel										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			73,00		Number of Distinct Observations			6,000		
14	Number of Detects			13,00		Number of Non-Detects			60,00		
15	Number of Distinct Detects			6,000		Number of Distinct Non-Detects			1,000		
16	Minimum Detect			0,00300		Minimum Non-Detect			0,00300		
17	Maximum Detect			0,412		Maximum Non-Detect			0,00300		
18	Variance Detects			0,0126		Percent Non-Detects			82,19%		
19	Mean Detects			0,0383		SD Detects			0,112		
20	Median Detects			0,00800		CV Detects			2,931		
21	Skewness Detects			3,604		Kurtosis Detects			12,99		
22	Mean of Logged Detects			-4,660		SD of Logged Detects			1,171		
23											
24	Normal GOF Test on Detects Only										
25	Shapiro Wilk Test Statistic			0,324		Shapiro Wilk GOF Test					
26	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,866		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
27	Lilliefors Test Statistic			0,526		Lilliefors GOF Test					
28	5% Lilliefors Critical Value			0,234		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
29	Detected Data Not Normal at 5% Significance Level										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		0,00929		KM Standard Error of Mean			0,00579			
33	KM SD		0,0475		95% KM (BCA) UCL			0,0206			
34	95% KM (t) UCL		0,0189		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			0,0205			
35	95% KM (z) UCL		0,0188		95% KM Bootstrap t UCL			0,202			
36	90% KM Chebyshev UCL		0,0266		95% KM Chebyshev UCL			0,0345			
37	97.5% KM Chebyshev UCL		0,0454		99% KM Chebyshev UCL			0,0668			
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	A-D Test Statistic		3,804		Anderson-Darling GOF Test						
41	5% A-D Critical Value		0,798		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
42	K-S Test Statistic		0,531		Kolmogorov-Smimov GOF						
43	5% K-S Critical Value		0,251		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
44	Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level										
45											
46	Gamma Statistics on Detected Data Only										
47	k hat (MLE)		0,460		k star (bias corrected MLE)			0,405			
48	Theta hat (MLE)		0,0832		Theta star (bias corrected MLE)			0,0945			
49	nu hat (MLE)		11,97		nu star (bias corrected)			10,54			
50	Mean (detects)		0,0383								
51											
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects										
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs										
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)										
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs										

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum	0,00300							Mean	0,0150	
59	Maximum	0,412							Median	0,0100	
60	SD	0,0471							CV	3,133	
61	k hat (MLE)	1,339							k star (bias corrected MLE)	1,293	
62	Theta hat (MLE)	0,0112							Theta star (bias corrected MLE)	0,0116	
63	nu hat (MLE)	195,4							nu star (bias corrected)	188,7	
64	Adjusted Level of Significance (β)	0,0467									
65	Approximate Chi Square Value (188,74, α)	158,0							Adjusted Chi Square Value (188,74, β)	157,4	
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	0,0180							95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	0,0180	
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)	0,00929							SD (KM)	0,0475	
70	Variance (KM)	0,00226							SE of Mean (KM)	0,00579	
71	k hat (KM)	0,0382							k star (KM)	0,0458	
72	nu hat (KM)	5,584							nu star (KM)	6,688	
73	theta hat (KM)	0,243							theta star (KM)	0,203	
74	80% gamma percentile (KM)	9,0912E-4							90% gamma percentile (KM)	0,0126	
75	95% gamma percentile (KM)	0,0477							99% gamma percentile (KM)	0,209	
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (6,69, α)	2,001							Adjusted Chi Square Value (6,69, β)	1,950	
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	0,0310							95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	0,0319	
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Test Statistic	0,525							Shapiro Wilk GOF Test		
83	5% Shapiro Wilk Critical Value	0,866							Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
84	Lilliefors Test Statistic	0,440							Lilliefors GOF Test		
85	5% Lilliefors Critical Value	0,234							Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
86	Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale	0,00722							Mean in Log Scale	-7,957	
90	SD in Original Scale	0,0481							SD in Log Scale	2,251	
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	0,0166							95% Percentile Bootstrap UCL	0,0186	
92	95% BCA Bootstrap UCL	0,0244							95% Bootstrap t UCL	0,131	
93	95% H-UCL (Log ROS)	0,0119									
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)	-5,604							KM Geo Mean	0,00368	
97	KM SD (logged)	0,647							95% Critical H Value (KM-Log)	1,950	
98	KM Standard Error of Mean (logged)	0,0788							95% H-UCL (KM -Log)	0,00527	
99	KM SD (logged)	0,647							95% Critical H Value (KM-Log)	1,950	
100	KM Standard Error of Mean (logged)	0,0788									
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale	0,00805							Mean in Log Scale	-6,174	
105	SD in Original Scale	0,0480							SD in Log Scale	0,856	
106	95% t UCL (Assumes normality)	0,0174							95% H-Stat UCL	0,00372	
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Data do not follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111												
112	Suggested UCL to Use											
113	95% KM (Chebyshev) UCL				0,0345							
114												
115	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
116	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
117	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
118	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
119												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:15:07									
5	From File		Base_ACON.xls									
6	Full Precision		OFF									
7	Confidence Coefficient		95%									
8	Number of Bootstrap Operations		2000									
9												
10												
11	Potássio											
12												
13	General Statistics											
14	Total Number of Observations			73,00		Number of Distinct Observations			68,00			
15						Number of Missing Observations			0			
16	Minimum			0,0440		Mean			33,37			
17	Maximum			2293		Median			1,990			
18	SD			268,1		Std. Error of Mean			31,38			
19	Coefficient of Variation			8,037		Skewness			8,544			
20												
21	Normal GOF Test											
22	Shapiro Wilk Test Statistic			0,120		Shapiro Wilk GOF Test						
23	5% Shapiro Wilk P Value			0		Data Not Normal at 5% Significance Level						
24	Lilliefors Test Statistic			0,526		Lilliefors GOF Test						
25	5% Lilliefors Critical Value			0,104		Data Not Normal at 5% Significance Level						
26	Data Not Normal at 5% Significance Level											
27												
28	Assuming Normal Distribution											
29	95% Normal UCL					95% UCLs (Adjusted for Skewness)						
30	95% Student's-t UCL			85,66		95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)			118,5			
31						95% Modified-t UCL (Johnson-1978)			90,89			
32												
33	Gamma GOF Test											
34	A-D Test Statistic			23,69		Anderson-Darling Gamma GOF Test						
35	5% A-D Critical Value			0,893		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
36	K-S Test Statistic			0,534		Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test						
37	5% K-S Critical Value			0,115		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
38	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level											
39												
40	Gamma Statistics											
41	k hat (MLE)			0,244		k star (bias corrected MLE)			0,243			
42	Theta hat (MLE)			136,7		Theta star (bias corrected MLE)			137,2			
43	nu hat (MLE)			35,64		nu star (bias corrected)			35,51			
44	MLE Mean (bias corrected)			33,37		MLE Sd (bias corrected)			67,65			
45						Approximate Chi Square Value (0,0500)			22,88			
46	Adjusted Level of Significance			0,0467		Adjusted Chi Square Value			22,67			
47												
48	Assuming Gamma Distribution											
49	95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))			51,79		95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)			52,26			
50												
51	Lognormal GOF Test											
52	Shapiro Wilk Test Statistic			0,601		Shapiro Wilk Lognormal GOF Test						
53	5% Shapiro Wilk P Value			0		Data Not Lognormal at 5% Significance Level						
54	Lilliefors Test Statistic			0,314		Lilliefors Lognormal GOF Test						
55	5% Lilliefors Critical Value			0,104		Data Not Lognormal at 5% Significance Level						

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L				
56	Data Not Lognormal at 5% Significance Level															
57																
58	Lognormal Statistics															
59	Minimum of Logged Data				-3,124				Mean of logged Data				0,587			
60	Maximum of Logged Data				7,738				SD of logged Data				1,197			
61																
62	Assuming Lognormal Distribution															
63	95% H-UCL				5,204				90% Chebyshev (MVUE) UCL				5,533			
64	95% Chebyshev (MVUE) UCL				6,400				97,5% Chebyshev (MVUE) UCL				7,602			
65	99% Chebyshev (MVUE) UCL				9,964											
66																
67	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics															
68	Data do not follow a Discernible Distribution (0.05)															
69																
70	Nonparametric Distribution Free UCLs															
71	95% CLT UCL				84,99				95% Jackknife UCL				85,66			
72	95% Standard Bootstrap UCL				87,31				95% Bootstrap-t UCL				12592			
73	95% Hall's Bootstrap UCL				3734				95% Percentile Bootstrap UCL				96,13			
74	95% BCA Bootstrap UCL				127,6											
75	90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				127,5				95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				170,2			
76	97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				229,4				99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				345,6			
77																
78	Suggested UCL to Use															
79	95% Chebyshev (Mean, Sd) UCL				170,2											
80																
81	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.															
82	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.															
83	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).															
84	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.															
85																

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:12:13								
5	From File		Base_ACON.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Selênio										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			73,00		Number of Distinct Observations			3,000		
14	Number of Detects			6,000		Number of Non-Detects			67,00		
15	Number of Distinct Detects			3,000		Number of Distinct Non-Detects			1,000		
16	Minimum Detect			0,00400		Minimum Non-Detect			0,00400		
17	Maximum Detect			0,0200		Maximum Non-Detect			0,00400		
18	Variance Detects			4,0967E-5		Percent Non-Detects			91,78%		
19	Mean Detects			0,00717		SD Detects			0,00640		
20	Median Detects			0,00400		CV Detects			0,893		
21	Skewness Detects			2,273		Kurtosis Detects			5,231		
22	Mean of Logged Detects			-5,160		SD of Logged Detects			0,651		
23											
24	Normal GOF Test on Detects Only										
25	Shapiro Wilk Test Statistic			0,605		Shapiro Wilk GOF Test					
26	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,788		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
27	Lilliefors Test Statistic			0,356		Lilliefors GOF Test					
28	5% Lilliefors Critical Value			0,325		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
29	Detected Data Not Normal at 5% Significance Level										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		0,00426		KM Standard Error of Mean			2,4199E-4			
33	KM SD		0,00189		95% KM (BCA) UCL			N/A			
34	95% KM (t) UCL		0,00466		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			N/A			
35	95% KM (z) UCL		0,00466		95% KM Bootstrap t UCL			N/A			
36	90% KM Chebyshev UCL		0,00499		95% KM Chebyshev UCL			0,00532			
37	97.5% KM Chebyshev UCL		0,00577		99% KM Chebyshev UCL			0,00667			
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	A-D Test Statistic		1,131		Anderson-Darling GOF Test						
41	5% A-D Critical Value		0,703		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
42	K-S Test Statistic		0,392		Kolmogorov-Smimov GOF						
43	5% K-S Critical Value		0,335		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
44	Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level										
45											
46	Gamma Statistics on Detected Data Only										
47	k hat (MLE)		2,409		k star (bias corrected MLE)			1,316			
48	Theta hat (MLE)		0,00297		Theta star (bias corrected MLE)			0,00545			
49	nu hat (MLE)		28,91		nu star (bias corrected)			15,79			
50	Mean (detects)		0,00717								
51											
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects										
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs										
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)										
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs										

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum	0,00400							Mean	0,00977	
59	Maximum	0,0200							Median	0,0100	
60	SD	0,00186							CV	0,190	
61	k hat (MLE)	22,86							k star (bias corrected MLE)	21,93	
62	Theta hat (MLE)	4,2733E-4							Theta star (bias corrected MLE)	4,4546E-4	
63	nu hat (MLE)	3337							nu star (bias corrected)	3201	
64	Adjusted Level of Significance (β)	0,0467									
65	Approximate Chi Square Value (N/A, α)	3071							Adjusted Chi Square Value (N/A, β)	3068	
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	0,0102							95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	0,0102	
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)	0,00426							SD (KM)	0,00189	
70	Variance (KM)	3,5624E-6							SE of Mean (KM)	2,4199E-4	
71	k hat (KM)	5,095							k star (KM)	4,895	
72	nu hat (KM)	743,9							nu star (KM)	714,6	
73	theta hat (KM)	8,3619E-4							theta star (KM)	8,7040E-4	
74	80% gamma percentile (KM)	0,00574							90% gamma percentile (KM)	0,00684	
75	95% gamma percentile (KM)	0,00784							99% gamma percentile (KM)	0,00996	
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (714,62, α)	653,6							Adjusted Chi Square Value (714,62, β)	652,4	
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	0,00466							95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	0,00467	
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Test Statistic	0,670							Shapiro Wilk GOF Test		
83	5% Shapiro Wilk Critical Value	0,788							Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
84	Lilliefors Test Statistic	0,377							Lilliefors GOF Test		
85	5% Lilliefors Critical Value	0,325							Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
86	Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale	8,9055E-4							Mean in Log Scale	-8,762	
90	SD in Original Scale	0,00257							SD in Log Scale	1,942	
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	0,00139							95% Percentile Bootstrap UCL	0,00143	
92	95% BCA Bootstrap UCL	0,00176							95% Bootstrap t UCL	0,00214	
93	95% H-UCL (Log ROS)	0,00222									
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)	-5,492							KM Geo Mean	0,00412	
97	KM SD (logged)	0,197							95% Critical H Value (KM-Log)	1,706	
98	KM Standard Error of Mean (logged)	0,0253							95% H-UCL (KM -Log)	0,00437	
99	KM SD (logged)	0,197							95% Critical H Value (KM-Log)	1,706	
100	KM Standard Error of Mean (logged)	0,0253									
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale	0,00242							Mean in Log Scale	-6,128	
105	SD in Original Scale	0,00221							SD in Log Scale	0,338	
106	95% t UCL (Assumes normality)	0,00286							95% H-Stat UCL	0,00248	
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Data do not follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111												
112	Suggested UCL to Use											
113	95% KM (Chebyshev) UCL				0,00532							
114												
115	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
116	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
117	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
118	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
119												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:13:24								
5	From File		Base_ACON.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Vanádio										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			73,00		Number of Distinct Observations			3,000		
14	Number of Detects			2,000		Number of Non-Detects			71,00		
15	Number of Distinct Detects			2,000		Number of Distinct Non-Detects			1,000		
16	Minimum Detect			0,0100		Minimum Non-Detect			0,00900		
17	Maximum Detect			0,0130		Maximum Non-Detect			0,00900		
18	Variance Detects			4,5000E-6		Percent Non-Detects			97,26%		
19	Mean Detects			0,0115		SD Detects			0,00212		
20	Median Detects			0,0115		CV Detects			0,184		
21	Skewness Detects			N/A		Kurtosis Detects			N/A		
22	Mean of Logged Detects			-4,474		SD of Logged Detects			0,186		
23											
24	Warning: Data set has only 2 Detected Values.										
25	This is not enough to compute meaningful or reliable statistics and estimates.										
26											
27											
28	Normal GOF Test on Detects Only										
29	Not Enough Data to Perform GOF Test										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		0,00907		KM Standard Error of Mean			7,9067E-5			
33	KM SD		4,7769E-4		95% KM (BCA) UCL			N/A			
34	95% KM (t) UCL		0,00920		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			N/A			
35	95% KM (z) UCL		0,00920		95% KM Bootstrap t UCL			N/A			
36	90% KM Chebyshev UCL		0,00931		95% KM Chebyshev UCL			0,00941			
37	97.5% KM Chebyshev UCL		0,00956		99% KM Chebyshev UCL			0,00986			
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	Not Enough Data to Perform GOF Test										
41											
42	Gamma Statistics on Detected Data Only										
43	k hat (MLE)		58,44		k star (bias corrected MLE)			N/A			
44	Theta hat (MLE)		1,9677E-4		Theta star (bias corrected MLE)			N/A			
45	nu hat (MLE)		233,8		nu star (bias corrected)			N/A			
46	Mean (detects)		0,0115								
47											
48	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
49	Mean (KM)		0,00907		SD (KM)			4,7769E-4			
50	Variance (KM)		2,2819E-7		SE of Mean (KM)			7,9067E-5			
51	k hat (KM)		360,4		k star (KM)			345,6			
52	nu hat (KM)		52618		nu star (KM)			50457			
53	theta hat (KM)		2,5162E-5		theta star (KM)			2,6240E-5			
54	80% gamma percentile (KM)		0,00948		90% gamma percentile (KM)			0,00970			
55	95% gamma percentile (KM)		0,00989		99% gamma percentile (KM)			0,0102			

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56											
57	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
58							Adjusted Level of Significance (β)				0,0467
59	Approximate Chi Square Value (N/A, α)			49936			Adjusted Chi Square Value (N/A, β)				49925
60	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)			0,00916			95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)				0,00917
61											
62	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
63	Not Enough Data to Perform GOF Test										
64											
65	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
66	Mean in Original Scale			0,00202			Mean in Log Scale				-6,639
67	SD in Original Scale			0,00220			SD in Log Scale				0,941
68	95% t UCL (assumes normality of ROS data)			0,00245			95% Percentile Bootstrap UCL				0,00247
69	95% BCA Bootstrap UCL			0,00257			95% Bootstrap t UCL				0,00259
70	95% H-UCL (Log ROS)			0,00260							
71											
72	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
73	KM Mean (logged)			-4,704			KM Geo Mean				0,00906
74	KM SD (logged)			0,0443			95% Critical H Value (KM-Log)				N/A
75	KM Standard Error of Mean (logged)			0,00733			95% H-UCL (KM -Log)				N/A
76	KM SD (logged)			0,0443			95% Critical H Value (KM-Log)				N/A
77	KM Standard Error of Mean (logged)			0,00733							
78											
79	DL/2 Statistics										
80	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
81	Mean in Original Scale			0,00469			Mean in Log Scale				-5,378
82	SD in Original Scale			0,00118			SD in Log Scale				0,154
83	95% t UCL (Assumes normality)			0,00492			95% H-Stat UCL				0,00482
84	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
85											
86	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
87	Data do not follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level										
88											
89	Suggested UCL to Use										
90	95% KM (t) UCL			0,00920			KM H-UCL				N/A
91	95% KM (BCA) UCL			N/A							
92	Warning: One or more Recommended UCL(s) not available!										
93											
94	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.										
95	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.										
96	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).										
97	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.										
98											

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:12:52								
5	From File		Base_ACON.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Zinco										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			73,00		Number of Distinct Observations			26,00		
14	Number of Detects			34,00		Number of Non-Detects			39,00		
15	Number of Distinct Detects			25,00		Number of Distinct Non-Detects			2,000		
16	Minimum Detect			0,00300		Minimum Non-Detect			0,00300		
17	Maximum Detect			0,235		Maximum Non-Detect			0,00700		
18	Variance Detects			0,00246		Percent Non-Detects			53,42%		
19	Mean Detects			0,0328		SD Detects			0,0496		
20	Median Detects			0,0160		CV Detects			1,512		
21	Skewness Detects			2,893		Kurtosis Detects			8,822		
22	Mean of Logged Detects			-4,124		SD of Logged Detects			1,157		
23											
24	Normal GOF Test on Detects Only										
25	Shapiro Wilk Test Statistic			0,603		Shapiro Wilk GOF Test					
26	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,933		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
27	Lilliefors Test Statistic			0,274		Lilliefors GOF Test					
28	5% Lilliefors Critical Value			0,150		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
29	Detected Data Not Normal at 5% Significance Level										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		0,0169		KM Standard Error of Mean			0,00434			
33	KM SD		0,0365		95% KM (BCA) UCL			0,0248			
34	95% KM (t) UCL		0,0241		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			0,0244			
35	95% KM (z) UCL		0,0240		95% KM Bootstrap t UCL			0,0309			
36	90% KM Chebyshev UCL		0,0299		95% KM Chebyshev UCL			0,0358			
37	97.5% KM Chebyshev UCL		0,0440		99% KM Chebyshev UCL			0,0601			
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	A-D Test Statistic		1,244		Anderson-Darling GOF Test						
41	5% A-D Critical Value		0,784		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
42	K-S Test Statistic		0,162		Kolmogorov-Smimov GOF						
43	5% K-S Critical Value		0,156		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
44	Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level										
45											
46	Gamma Statistics on Detected Data Only										
47	k hat (MLE)		0,835		k star (bias corrected MLE)			0,781			
48	Theta hat (MLE)		0,0393		Theta star (bias corrected MLE)			0,0420			
49	nu hat (MLE)		56,75		nu star (bias corrected)			53,08			
50	Mean (detects)		0,0328								
51											
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects										
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs										
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)										
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs										

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum	0,00300							Mean	0,0206	
59	Maximum	0,235							Median	0,0100	
60	SD	0,0355							CV	1,721	
61	k hat (MLE)	1,138							k star (bias corrected MLE)	1,100	
62	Theta hat (MLE)	0,0181							Theta star (bias corrected MLE)	0,0188	
63	nu hat (MLE)	166,1							nu star (bias corrected)	160,6	
64	Adjusted Level of Significance (β)	0,0467									
65	Approximate Chi Square Value (160,63, α)	132,3							Adjusted Chi Square Value (160,63, β)	131,8	
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	0,0250							95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	0,0251	
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)	0,0169							SD (KM)	0,0365	
70	Variance (KM)	0,00133							SE of Mean (KM)	0,00434	
71	k hat (KM)	0,214							k star (KM)	0,214	
72	nu hat (KM)	31,23							nu star (KM)	31,28	
73	theta hat (KM)	0,0790							theta star (KM)	0,0789	
74	80% gamma percentile (KM)	0,0230							90% gamma percentile (KM)	0,0511	
75	95% gamma percentile (KM)	0,0855							99% gamma percentile (KM)	0,179	
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (31,28, α)	19,50							Adjusted Chi Square Value (31,28, β)	19,32	
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	0,0271							95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	0,0274	
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Test Statistic	0,956							Shapiro Wilk GOF Test		
83	5% Shapiro Wilk Critical Value	0,933							Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
84	Lilliefors Test Statistic	0,0986							Lilliefors GOF Test		
85	5% Lilliefors Critical Value	0,150							Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
86	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale	0,0158							Mean in Log Scale	-5,862	
90	SD in Original Scale	0,0372							SD in Log Scale	2,008	
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	0,0231							95% Percentile Bootstrap UCL	0,0235	
92	95% BCA Bootstrap UCL	0,0263							95% Bootstrap t UCL	0,0281	
93	95% H-UCL (Log ROS)	0,0480									
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)	-5,023							KM Geo Mean	0,00658	
97	KM SD (logged)	1,145							95% Critical H Value (KM-Log)	2,400	
98	KM Standard Error of Mean (logged)	0,136							95% H-UCL (KM -Log)	0,0175	
99	KM SD (logged)	1,145							95% Critical H Value (KM-Log)	2,400	
100	KM Standard Error of Mean (logged)	0,136									
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale	0,0161							Mean in Log Scale	-5,383	
105	SD in Original Scale	0,0371							SD in Log Scale	1,423	
106	95% t UCL (Assumes normality)	0,0233							95% H-Stat UCL	0,0199	
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Detected Data appear Lognormal Distributed at 5% Significance Level										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111												
112	Suggested UCL to Use											
113						KM H-UCL	0,0175					
114												
115	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
116	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
117	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
118	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
119												

Água Subterrânea

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:22:17								
5	From File		Base_ASUB.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Aluminio										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			52,00		Number of Distinct Observations			25,00		
14	Number of Detects			26,00		Number of Non-Detects			26,00		
15	Number of Distinct Detects			25,00		Number of Distinct Non-Detects			1,000		
16	Minimum Detect			0,0740		Minimum Non-Detect			0,0740		
17	Maximum Detect			8,542		Maximum Non-Detect			0,0740		
18	Variance Detects			3,243		Percent Non-Detects			50,00%		
19	Mean Detects			0,947		SD Detects			1,801		
20	Median Detects			0,207		CV Detects			1,902		
21	Skewness Detects			3,430		Kurtosis Detects			13,15		
22	Mean of Logged Detects			-1,042		SD of Logged Detects			1,304		
23											
24	Normal GOF Test on Detects Only										
25	Shapiro Wilk Test Statistic			0,527		Shapiro Wilk GOF Test					
26	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,920		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
27	Lilliefors Test Statistic			0,314		Lilliefors GOF Test					
28	5% Lilliefors Critical Value			0,170		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
29	Detected Data Not Normal at 5% Significance Level										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		0,510		KM Standard Error of Mean			0,187			
33	KM SD		1,323		95% KM (BCA) UCL			0,864			
34	95% KM (t) UCL		0,824		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			0,842			
35	95% KM (z) UCL		0,818		95% KM Bootstrap t UCL			1,362			
36	90% KM Chebyshev UCL		1,072		95% KM Chebyshev UCL			1,326			
37	97.5% KM Chebyshev UCL		1,679		99% KM Chebyshev UCL			2,372			
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	A-D Test Statistic		1,971		Anderson-Darling GOF Test						
41	5% A-D Critical Value		0,797		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
42	K-S Test Statistic		0,236		Kolmogorov-Smimov GOF						
43	5% K-S Critical Value		0,180		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
44	Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level										
45											
46	Gamma Statistics on Detected Data Only										
47	k hat (MLE)		0,622		k star (bias corrected MLE)			0,576			
48	Theta hat (MLE)		1,521		Theta star (bias corrected MLE)			1,643			
49	nu hat (MLE)		32,36		nu star (bias corrected)			29,96			
50	Mean (detects)		0,947								
51											
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects										
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs										
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)										
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs										

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum	0,0100							Mean	0,478	
59	Maximum	8,542							Median	0,0420	
60	SD	1,347							CV	2,815	
61	k hat (MLE)	0,326							k star (bias corrected MLE)	0,320	
62	Theta hat (MLE)	1,467							Theta star (bias corrected MLE)	1,495	
63	nu hat (MLE)	33,91							nu star (bias corrected)	33,29	
64	Adjusted Level of Significance (β)	0,0454									
65	Approximate Chi Square Value (33,29, α)	21,10							Adjusted Chi Square Value (33,29, β)	20,82	
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	0,755							95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	0,765	
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)	0,510							SD (KM)	1,323	
70	Variance (KM)	1,750							SE of Mean (KM)	0,187	
71	k hat (KM)	0,149							k star (KM)	0,153	
72	nu hat (KM)	15,48							nu star (KM)	15,92	
73	theta hat (KM)	3,428							theta star (KM)	3,334	
74	80% gamma percentile (KM)	0,565							90% gamma percentile (KM)	1,517	
75	95% gamma percentile (KM)	2,798							99% gamma percentile (KM)	6,497	
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (15,92, α)	7,907							Adjusted Chi Square Value (15,92, β)	7,745	
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	1,028							95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	1,049	
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Test Statistic	0,897							Shapiro Wilk GOF Test		
83	5% Shapiro Wilk Critical Value	0,920							Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
84	Lilliefors Test Statistic	0,182							Lilliefors GOF Test		
85	5% Lilliefors Critical Value	0,170							Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
86	Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale	0,482							Mean in Log Scale	-2,866	
90	SD in Original Scale	1,346							SD in Log Scale	2,246	
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	0,794							95% Percentile Bootstrap UCL	0,809	
92	95% BCA Bootstrap UCL	0,951							95% Bootstrap t UCL	1,266	
93	95% H-UCL (Log ROS)	2,433									
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)	-1,823							KM Geo Mean	0,162	
97	KM SD (logged)	1,195							95% Critical H Value (KM-Log)	2,539	
98	KM Standard Error of Mean (logged)	0,169							95% H-UCL (KM -Log)	0,504	
99	KM SD (logged)	1,195							95% Critical H Value (KM-Log)	2,539	
100	KM Standard Error of Mean (logged)	0,169									
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale	0,492							Mean in Log Scale	-2,170	
105	SD in Original Scale	1,342							SD in Log Scale	1,459	
106	95% t UCL (Assumes normality)	0,804							95% H-Stat UCL	0,595	
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Data do not follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111												
112	Suggested UCL to Use											
113	95% KM (Chebyshev) UCL				1,326							
114												
115	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
116	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
117	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
118	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
119												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:22:49								
5	From File		Base_ASUB.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Arsênio										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			52,00		Number of Distinct Observations			4,000		
14	Number of Detects			2,000		Number of Non-Detects			50,00		
15	Number of Distinct Detects			2,000		Number of Distinct Non-Detects			2,000		
16	Minimum Detect			0,00400		Minimum Non-Detect			0,00300		
17	Maximum Detect			0,00700		Maximum Non-Detect			0,0300		
18	Variance Detects			4,5000E-6		Percent Non-Detects			96,15%		
19	Mean Detects			0,00550		SD Detects			0,00212		
20	Median Detects			0,00550		CV Detects			0,386		
21	Skewness Detects			N/A		Kurtosis Detects			N/A		
22	Mean of Logged Detects			-5,242		SD of Logged Detects			0,396		
23											
24	Warning: Data set has only 2 Detected Values.										
25	This is not enough to compute meaningful or reliable statistics and estimates.										
26											
27											
28	Normal GOF Test on Detects Only										
29	Not Enough Data to Perform GOF Test										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		0,00310		KM Standard Error of Mean			1,1267E-4			
33	KM SD		5,6897E-4		95% KM (BCA) UCL			N/A			
34	95% KM (t) UCL		0,00329		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			N/A			
35	95% KM (z) UCL		0,00328		95% KM Bootstrap t UCL			N/A			
36	90% KM Chebyshev UCL		0,00344		95% KM Chebyshev UCL			0,00359			
37	97.5% KM Chebyshev UCL		0,00380		99% KM Chebyshev UCL			0,00422			
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	Not Enough Data to Perform GOF Test										
41											
42	Gamma Statistics on Detected Data Only										
43	k hat (MLE)		13,10		k star (bias corrected MLE)			N/A			
44	Theta hat (MLE)		4,1977E-4		Theta star (bias corrected MLE)			N/A			
45	nu hat (MLE)		52,41		nu star (bias corrected)			N/A			
46	Mean (detects)		0,00550								
47											
48	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
49	Mean (KM)		0,00310		SD (KM)			5,6897E-4			
50	Variance (KM)		3,2372E-7		SE of Mean (KM)			1,1267E-4			
51	k hat (KM)		29,65		k star (KM)			27,95			
52	nu hat (KM)		3083		nu star (KM)			2907			
53	theta hat (KM)		1,0449E-4		theta star (KM)			1,1084E-4			
54	80% gamma percentile (KM)		0,00358		90% gamma percentile (KM)			0,00387			
55	95% gamma percentile (KM)		0,00412		99% gamma percentile (KM)			0,00462			

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56											
57	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
58							Adjusted Level of Significance (β)			0,0454	
59	Approximate Chi Square Value (N/A, α)			2783			Adjusted Chi Square Value (N/A, β)			2779	
60	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)			0,00324			95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)			0,00324	
61											
62	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
63	Not Enough Data to Perform GOF Test										
64											
65	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
66	Mean in Original Scale			4,4092E-4			Mean in Log Scale			-9,345	
67	SD in Original Scale			0,00113			SD in Log Scale			1,870	
68	95% t UCL (assumes normality of ROS data)			7,0347E-4			95% Percentile Bootstrap UCL			7,2763E-4	
69	95% BCA Bootstrap UCL			8,7090E-4			95% Bootstrap t UCL			0,00111	
70	95% H-UCL (Log ROS)			0,00122							
71											
72	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
73	KM Mean (logged)			-5,787			KM Geo Mean			0,00307	
74	KM SD (logged)			0,123			95% Critical H Value (KM-Log)			1,696	
75	KM Standard Error of Mean (logged)			0,0244			95% H-UCL (KM -Log)			0,00318	
76	KM SD (logged)			0,123			95% Critical H Value (KM-Log)			1,696	
77	KM Standard Error of Mean (logged)			0,0244							
78											
79	DL/2 Statistics										
80	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
81	Mean in Original Scale			0,00191			Mean in Log Scale			-6,410	
82	SD in Original Scale			0,00203			SD in Log Scale			0,401	
83	95% t UCL (Assumes normality)			0,00238			95% H-Stat UCL			0,00197	
84	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
85											
86	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
87	Data do not follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level										
88											
89	Suggested UCL to Use										
90	95% KM (t) UCL			0,00329			KM H-UCL			0,00318	
91	95% KM (BCA) UCL			N/A							
92	Warning: One or more Recommended UCL(s) not available!										
93											
94	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.										
95	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.										
96	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).										
97	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.										
98											

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:23:11								
5	From File		Base_ASUB.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Bárió										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			52,00		Number of Distinct Observations			46,00		
14	Number of Detects			50,00		Number of Non-Detects			2,000		
15	Number of Distinct Detects			44,00		Number of Distinct Non-Detects			2,000		
16	Minimum Detect			0,0150		Minimum Non-Detect			0,0120		
17	Maximum Detect			3,400		Maximum Non-Detect			0,120		
18	Variance Detects			0,400		Percent Non-Detects			3,846%		
19	Mean Detects			0,201		SD Detects			0,632		
20	Median Detects			0,0660		CV Detects			3,152		
21	Skewness Detects			4,822		Kurtosis Detects			22,33		
22	Mean of Logged Detects			-2,624		SD of Logged Detects			0,984		
23											
24	Normal GOF Test on Detects Only										
25	Shapiro Wilk Test Statistic			0,263		Shapiro Wilk GOF Test					
26	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,947		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
27	Lilliefors Test Statistic			0,461		Lilliefors GOF Test					
28	5% Lilliefors Critical Value			0,125		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
29	Detected Data Not Normal at 5% Significance Level										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		0,194		KM Standard Error of Mean			0,0861			
33	KM SD		0,615		95% KM (BCA) UCL			0,376			
34	95% KM (t) UCL		0,339		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			0,370			
35	95% KM (z) UCL		0,336		95% KM Bootstrap t UCL			2,072			
36	90% KM Chebyshev UCL		0,453		95% KM Chebyshev UCL			0,570			
37	97.5% KM Chebyshev UCL		0,732		99% KM Chebyshev UCL			1,051			
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	A-D Test Statistic		8,558		Anderson-Darling GOF Test						
41	5% A-D Critical Value		0,805		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
42	K-S Test Statistic		0,327		Kolmogorov-Smimov GOF						
43	5% K-S Critical Value		0,132		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
44	Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level										
45											
46	Gamma Statistics on Detected Data Only										
47	k hat (MLE)		0,606		k star (bias corrected MLE)			0,583			
48	Theta hat (MLE)		0,331		Theta star (bias corrected MLE)			0,344			
49	nu hat (MLE)		60,62		nu star (bias corrected)			58,31			
50	Mean (detects)		0,201								
51											
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects										
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs										
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)										
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs										

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum	0,0100							Mean	0,193	
59	Maximum	3,400							Median	0,0655	
60	SD	0,621							CV	3,212	
61	k hat (MLE)	0,587							k star (bias corrected MLE)	0,566	
62	Theta hat (MLE)	0,330							Theta star (bias corrected MLE)	0,342	
63	nu hat (MLE)	61,01							nu star (bias corrected)	58,82	
64	Adjusted Level of Significance (β)	0,0454									
65	Approximate Chi Square Value (58,82, α)	42,19							Adjusted Chi Square Value (58,82, β)	41,79	
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	0,270							95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	0,272	
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)	0,194							SD (KM)	0,615	
70	Variance (KM)	0,378							SE of Mean (KM)	0,0861	
71	k hat (KM)	0,0999							k star (KM)	0,107	
72	nu hat (KM)	10,39							nu star (KM)	11,12	
73	theta hat (KM)	1,945							theta star (KM)	1,817	
74	80% gamma percentile (KM)	0,148							90% gamma percentile (KM)	0,531	
75	95% gamma percentile (KM)	1,122							99% gamma percentile (KM)	2,984	
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (11,12, α)	4,655							Adjusted Chi Square Value (11,12, β)	4,536	
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	0,464							95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	0,476	
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Test Statistic	0,801							Shapiro Wilk GOF Test		
83	5% Shapiro Wilk Critical Value	0,947							Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
84	Lilliefors Test Statistic	0,168							Lilliefors GOF Test		
85	5% Lilliefors Critical Value	0,125							Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
86	Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale	0,194							Mean in Log Scale	-2,672	
90	SD in Original Scale	0,621							SD in Log Scale	1,014	
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	0,338							95% Percentile Bootstrap UCL	0,334	
92	95% BCA Bootstrap UCL	0,430							95% Bootstrap t UCL	2,076	
93	95% H-UCL (Log ROS)	0,161									
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)	-2,665							KM Geo Mean	0,0696	
97	KM SD (logged)	0,990							95% Critical H Value (KM-Log)	2,301	
98	KM Standard Error of Mean (logged)	0,139							95% H-UCL (KM -Log)	0,156	
99	KM SD (logged)	0,990							95% Critical H Value (KM-Log)	2,301	
100	KM Standard Error of Mean (logged)	0,139									
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale	0,194							Mean in Log Scale	-2,676	
105	SD in Original Scale	0,621							SD in Log Scale	1,024	
106	95% t UCL (Assumes normality)	0,338							95% H-Stat UCL	0,163	
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Data do not follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111												
112	Suggested UCL to Use											
113	95% KM (Chebyshev) UCL				0,570							
114												
115	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
116	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
117	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
118	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
119												

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation			ProUCL 5.120/02/2022 11:23:42								
5	From File			Base_ASUB.xls								
6	Full Precision			OFF								
7	Confidence Coefficient			95%								
8	Number of Bootstrap Operations			2000								
9												
10	Cádmio											
11												
12	General Statistics											
13	Total Number of Observations				52,00		Number of Distinct Observations				1,000	
14	Number of Detects				1,000		Number of Non-Detects				51,00	
15	Number of Distinct Detects				1,000		Number of Distinct Non-Detects				1,000	
16												
17	Warning: Only one distinct data value was detected! ProUCL (or any other software) should not be used on such a data set!											
18	It is suggested to use alternative site specific values determined by the Project Team to estimate environmental parameters (e.g., EPC, BTV).											
19												
20	The data set for variable Cádmio was not processed!											
21												
22												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:24:08								
5	From File		Base_ASUB.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Chumbo										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			52,00		Number of Distinct Observations			8,000		
14	Number of Detects			9,000		Number of Non-Detects			43,00		
15	Number of Distinct Detects			8,000		Number of Distinct Non-Detects			1,000		
16	Minimum Detect			0,00900		Minimum Non-Detect			0,00900		
17	Maximum Detect			0,132		Maximum Non-Detect			0,00900		
18	Variance Detects			0,00266		Percent Non-Detects			82,69%		
19	Mean Detects			0,0413		SD Detects			0,0515		
20	Median Detects			0,0120		CV Detects			1,247		
21	Skewness Detects			1,512		Kurtosis Detects			0,516		
22	Mean of Logged Detects			-3,779		SD of Logged Detects			1,081		
23											
24	Normal GOF Test on Detects Only										
25	Shapiro Wilk Test Statistic			0,647		Shapiro Wilk GOF Test					
26	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,829		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
27	Lilliefors Test Statistic			0,320		Lilliefors GOF Test					
28	5% Lilliefors Critical Value			0,274		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
29	Detected Data Not Normal at 5% Significance Level										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		0,0146		KM Standard Error of Mean			0,00348			
33	KM SD		0,0236		95% KM (BCA) UCL			0,0196			
34	95% KM (t) UCL		0,0204		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			0,0208			
35	95% KM (z) UCL		0,0203		95% KM Bootstrap t UCL			0,0449			
36	90% KM Chebyshev UCL		0,0250		95% KM Chebyshev UCL			0,0297			
37	97.5% KM Chebyshev UCL		0,0363		99% KM Chebyshev UCL			0,0492			
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	A-D Test Statistic		1,137		Anderson-Darling GOF Test						
41	5% A-D Critical Value		0,744		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
42	K-S Test Statistic		0,298		Kolmogorov-Smimov GOF						
43	5% K-S Critical Value		0,287		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
44	Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level										
45											
46	Gamma Statistics on Detected Data Only										
47	k hat (MLE)		0,976		k star (bias corrected MLE)			0,725			
48	Theta hat (MLE)		0,0423		Theta star (bias corrected MLE)			0,0570			
49	nu hat (MLE)		17,57		nu star (bias corrected)			13,05			
50	Mean (detects)		0,0413								
51											
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects										
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs										
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)										
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs										

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum	0,00900							Mean	0,0154	
59	Maximum	0,132							Median	0,0100	
60	SD	0,0237							CV	1,534	
61	k hat (MLE)	1,872							k star (bias corrected MLE)	1,777	
62	Theta hat (MLE)	0,00824							Theta star (bias corrected MLE)	0,00868	
63	nu hat (MLE)	194,7							nu star (bias corrected)	184,8	
64	Adjusted Level of Significance (β)	0,0454									
65	Approximate Chi Square Value (184,78, α)	154,3							Adjusted Chi Square Value (184,78, β)	153,5	
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	0,0185							95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	0,0186	
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)	0,0146							SD (KM)	0,0236	
70	Variance (KM)	5,5832E-4							SE of Mean (KM)	0,00348	
71	k hat (KM)	0,382							k star (KM)	0,372	
72	nu hat (KM)	39,69							nu star (KM)	38,73	
73	theta hat (KM)	0,0383							theta star (KM)	0,0392	
74	80% gamma percentile (KM)	0,0233							90% gamma percentile (KM)	0,0417	
75	95% gamma percentile (KM)	0,0622							99% gamma percentile (KM)	0,114	
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (38,73, α)	25,48							Adjusted Chi Square Value (38,73, β)	25,17	
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	0,0222							95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	0,0225	
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Test Statistic	0,785							Shapiro Wilk GOF Test		
83	5% Shapiro Wilk Critical Value	0,829							Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
84	Lilliefors Test Statistic	0,280							Lilliefors GOF Test		
85	5% Lilliefors Critical Value	0,274							Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
86	Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale	0,00774							Mean in Log Scale	-7,851	
90	SD in Original Scale	0,0257							SD in Log Scale	2,720	
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	0,0137							95% Percentile Bootstrap UCL	0,0142	
92	95% BCA Bootstrap UCL	0,0171							95% Bootstrap t UCL	0,0294	
93	95% H-UCL (Log ROS)	0,0915									
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)	-4,549							KM Geo Mean	0,0106	
97	KM SD (logged)	0,551							95% Critical H Value (KM-Log)	1,913	
98	KM Standard Error of Mean (logged)	0,0811							95% H-UCL (KM -Log)	0,0143	
99	KM SD (logged)	0,551							95% Critical H Value (KM-Log)	1,913	
100	KM Standard Error of Mean (logged)	0,0811									
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale	0,0109							Mean in Log Scale	-5,122	
105	SD in Original Scale	0,0248							SD in Log Scale	0,754	
106	95% t UCL (Assumes normality)	0,0166							95% H-Stat UCL	0,00986	
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Data do not follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111												
112	Suggested UCL to Use											
113	95% KM (Chebyshev) UCL				0,0297							
114												
115	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
116	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
117	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
118	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
119												

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:21:09									
5	From File		Base_ASUB.xls									
6	Full Precision		OFF									
7	Confidence Coefficient		95%									
8	Number of Bootstrap Operations		2000									
9												
10	Cianeto Total											
11												
12	General Statistics											
13	Total Number of Observations			52,00		Number of Distinct Observations			1,000			
14	Number of Detects			0		Number of Non-Detects			52,00			
15	Number of Distinct Detects			0		Number of Distinct Non-Detects			1,000			
16												
17	Warning: All observations are Non-Detects (NDs), therefore all statistics and estimates should also be NDs!											
18	Specifically, sample mean, UCLs, UPLs, and other statistics are also NDs lying below the largest detection limit!											
19	The Project Team may decide to use alternative site specific values to estimate environmental parameters (e.g., EPC, BTV).											
20												
21	The data set for variable Cianeto Total was not processed!											
22												
23												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:21:33								
5	From File		Base_ASUB.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Cloreto										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			52,00		Number of Distinct Observations			24,00		
14	Number of Detects			29,00		Number of Non-Detects			23,00		
15	Number of Distinct Detects			23,00		Number of Distinct Non-Detects			1,000		
16	Minimum Detect			1,040		Minimum Non-Detect			1,000		
17	Maximum Detect			26,91		Maximum Non-Detect			1,000		
18	Variance Detects			32,70		Percent Non-Detects			44,23%		
19	Mean Detects			5,035		SD Detects			5,718		
20	Median Detects			3,110		CV Detects			1,136		
21	Skewness Detects			2,345		Kurtosis Detects			6,837		
22	Mean of Logged Detects			1,117		SD of Logged Detects			1,002		
23											
24	Normal GOF Test on Detects Only										
25	Shapiro Wilk Test Statistic			0,725		Shapiro Wilk GOF Test					
26	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,926		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
27	Lilliefors Test Statistic			0,242		Lilliefors GOF Test					
28	5% Lilliefors Critical Value			0,161		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
29	Detected Data Not Normal at 5% Significance Level										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		3,250		KM Standard Error of Mean			0,656			
33	KM SD		4,650		95% KM (BCA) UCL			4,430			
34	95% KM (t) UCL			4,350		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			4,371		
35	95% KM (z) UCL			4,330		95% KM Bootstrap t UCL			4,971		
36	90% KM Chebyshev UCL			5,219		95% KM Chebyshev UCL			6,111		
37	97.5% KM Chebyshev UCL			7,349		99% KM Chebyshev UCL			9,780		
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	A-D Test Statistic		1,246		Anderson-Darling GOF Test						
41	5% A-D Critical Value		0,771		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
42	K-S Test Statistic		0,204		Kolmogorov-Smimov GOF						
43	5% K-S Critical Value		0,167		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
44	Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level										
45											
46	Gamma Statistics on Detected Data Only										
47	k hat (MLE)		1,138		k star (bias corrected MLE)			1,043			
48	Theta hat (MLE)		4,424		Theta star (bias corrected MLE)			4,826			
49	nu hat (MLE)		66,00		nu star (bias corrected)			60,51			
50	Mean (detects)		5,035								
51											
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects										
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs										
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)										
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs										

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum	0,0100							Mean	2,812	
59	Maximum	26,91							Median	1,040	
60	SD	4,930							CV	1,753	
61	k hat (MLE)	0,284							k star (bias corrected MLE)	0,281	
62	Theta hat (MLE)	9,897							Theta star (bias corrected MLE)	10,02	
63	nu hat (MLE)	29,55							nu star (bias corrected)	29,18	
64	Adjusted Level of Significance (β)	0,0454									
65	Approximate Chi Square Value (29,18, α)	17,85							Adjusted Chi Square Value (29,18, β)	17,60	
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	4,597							95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	4,664	
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)	3,250							SD (KM)	4,650	
70	Variance (KM)	21,62							SE of Mean (KM)	0,656	
71	k hat (KM)	0,489							k star (KM)	0,473	
72	nu hat (KM)	50,81							nu star (KM)	49,21	
73	theta hat (KM)	6,653							theta star (KM)	6,869	
74	80% gamma percentile (KM)	5,323							90% gamma percentile (KM)	8,893	
75	95% gamma percentile (KM)	12,73							99% gamma percentile (KM)	22,22	
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (49,21, α)	34,11							Adjusted Chi Square Value (49,21, β)	33,75	
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	4,690							95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	4,740	
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Test Statistic	0,885							Shapiro Wilk GOF Test		
83	5% Shapiro Wilk Critical Value	0,926							Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
84	Lilliefors Test Statistic	0,202							Lilliefors GOF Test		
85	5% Lilliefors Critical Value	0,161							Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
86	Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale	2,939							Mean in Log Scale	-0,0462	
90	SD in Original Scale	4,860							SD in Log Scale	1,620	
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	4,068							95% Percentile Bootstrap UCL	4,119	
92	95% BCA Bootstrap UCL	4,513							95% Bootstrap t UCL	4,690	
93	95% H-UCL (Log ROS)	7,104									
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)	0,623							KM Geo Mean	1,864	
97	KM SD (logged)	0,921							95% Critical H Value (KM-Log)	2,229	
98	KM Standard Error of Mean (logged)	0,130							95% H-UCL (KM -Log)	3,797	
99	KM SD (logged)	0,921							95% Critical H Value (KM-Log)	2,229	
100	KM Standard Error of Mean (logged)	0,130									
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale	3,029							Mean in Log Scale	0,316	
105	SD in Original Scale	4,809							SD in Log Scale	1,172	
106	95% t UCL (Assumes normality)	4,146							95% H-Stat UCL	4,119	
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Data do not follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111												
112	Suggested UCL to Use											
113	95% KM (Chebyshev) UCL				6,111							
114												
115	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
116	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
117	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
118	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
119												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:24:38									
5	From File		Base_ASUB.xls									
6	Full Precision		OFF									
7	Confidence Coefficient		95%									
8	Number of Bootstrap Operations		2000									
9												
10	Cobalto											
11												
12	General Statistics											
13	Total Number of Observations			51,00		Number of Distinct Observations			5,000			
14						Number of Missing Observations			1,000			
15	Number of Detects			4,000		Number of Non-Detects			47,00			
16	Number of Distinct Detects			4,000		Number of Distinct Non-Detects			1,000			
17	Minimum Detect			0,00700		Minimum Non-Detect			0,00600			
18	Maximum Detect			0,0330		Maximum Non-Detect			0,00600			
19	Variance Detects			1,8692E-4		Percent Non-Detects			92,16%			
20	Mean Detects			0,0193		SD Detects			0,0137			
21	Median Detects			0,0185		CV Detects			0,710			
22	Skewness Detects			0,0690		Kurtosis Detects			-5,551			
23	Mean of Logged Detects			-4,185		SD of Logged Detects			0,823			
24												
25	Normal GOF Test on Detects Only											
26	Shapiro Wilk Test Statistic			0,816		Shapiro Wilk GOF Test						
27	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,748		Detected Data appear Normal at 5% Significance Level						
28	Lilliefors Test Statistic			0,295		Lilliefors GOF Test						
29	5% Lilliefors Critical Value			0,375		Detected Data appear Normal at 5% Significance Level						
30	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level											
31												
32	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs											
33	KM Mean			0,00704		KM Standard Error of Mean			7,8690E-4			
34	KM SD			0,00487		95% KM (BCA) UCL			N/A			
35	95% KM (t) UCL			0,00836		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			N/A			
36	95% KM (z) UCL			0,00833		95% KM Bootstrap t UCL			N/A			
37	90% KM Chebyshev UCL			0,00940		95% KM Chebyshev UCL			0,0105			
38	97.5% KM Chebyshev UCL			0,0120		99% KM Chebyshev UCL			0,0149			
39												
40	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only											
41	A-D Test Statistic			0,558		Anderson-Darling GOF Test						
42	5% A-D Critical Value			0,660		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
43	K-S Test Statistic			0,322		Kolmogorov-Smimov GOF						
44	5% K-S Critical Value			0,398		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
45	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level											
46												
47	Gamma Statistics on Detected Data Only											
48	k hat (MLE)			2,278		k star (bias corrected MLE)			0,736			
49	Theta hat (MLE)			0,00845		Theta star (bias corrected MLE)			0,0261			
50	nu hat (MLE)			18,23		nu star (bias corrected)			5,890			
51	Mean (detects)			0,0193								
52												
53	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects											
54	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs											
55	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)											

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs										
57	This is especially true when the sample size is small.										
58	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
59	Minimum	0,00700	Mean	0,0107							
60	Maximum	0,0330	Median	0,0100							
61	SD	0,00419	CV	0,390							
62	k hat (MLE)	13,63	k star (bias corrected MLE)	12,85							
63	Theta hat (MLE)	7,8665E-4	Theta star (bias corrected MLE)	8,3497E-4							
64	nu hat (MLE)	1391	nu star (bias corrected)	1310							
65	Adjusted Level of Significance (β)	0,0453									
66	Approximate Chi Square Value (N/A, α)	1227	Adjusted Chi Square Value (N/A, β)	1225							
67	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	0,0115	95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	N/A							
68											
69	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
70	Mean (KM)	0,00704	SD (KM)	0,00487							
71	Variance (KM)	2,3685E-5	SE of Mean (KM)	7,8690E-4							
72	k hat (KM)	2,092	k star (KM)	1,982							
73	nu hat (KM)	213,4	nu star (KM)	202,2							
74	theta hat (KM)	0,00336	theta star (KM)	0,00355							
75	80% gamma percentile (KM)	0,0105	90% gamma percentile (KM)	0,0137							
76	95% gamma percentile (KM)	0,0167	99% gamma percentile (KM)	0,0235							
77											
78	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
79	Approximate Chi Square Value (202,17, α)	170,3	Adjusted Chi Square Value (202,17, β)	169,4							
80	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	0,00836	95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	0,00840							
81											
82	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
83	Shapiro Wilk Test Statistic	0,808	Shapiro Wilk GOF Test								
84	5% Shapiro Wilk Critical Value	0,748	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level								
85	Lilliefors Test Statistic	0,283	Lilliefors GOF Test								
86	5% Lilliefors Critical Value	0,375	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level								
87	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level										
88											
89	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
90	Mean in Original Scale	0,00188	Mean in Log Scale	-9,208							
91	SD in Original Scale	0,00616	SD in Log Scale	2,670							
92	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	0,00333	95% Percentile Bootstrap UCL	0,00343							
93	95% BCA Bootstrap UCL	0,00428	95% Bootstrap t UCL	0,00778							
94	95% H-UCL (Log ROS)	0,0191									
95											
96	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
97	KM Mean (logged)	-5,043	KM Geo Mean	0,00645							
98	KM SD (logged)	0,320	95% Critical H Value (KM-Log)	1,727							
99	KM Standard Error of Mean (logged)	0,0517	95% H-UCL (KM -Log)	0,00735							
100	KM SD (logged)	0,320	95% Critical H Value (KM-Log)	1,727							
101	KM Standard Error of Mean (logged)	0,0517									
102											
103	DL/2 Statistics										
104	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
105	Mean in Original Scale	0,00427	Mean in Log Scale	-5,682							
106	SD in Original Scale	0,00554	SD in Log Scale	0,485							
107	95% t UCL (Assumes normality)	0,00557	95% H-Stat UCL	0,00436							
108	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
109											
110	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111	Detected Data appear Normal Distributed at 5% Significance Level											
112												
113	Suggested UCL to Use											
114	95% KM (t) UCL				0,00836							
115												
116	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
117	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
118	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
119	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
120												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:25:07								
5	From File		Base_ASUB.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Cobre										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			52,00		Number of Distinct Observations			19,00		
14	Number of Detects			20,00		Number of Non-Detects			32,00		
15	Number of Distinct Detects			18,00		Number of Distinct Non-Detects			1,000		
16	Minimum Detect			0,00700		Minimum Non-Detect			0,00400		
17	Maximum Detect			0,299		Maximum Non-Detect			0,00400		
18	Variance Detects			0,00655		Percent Non-Detects			61,54%		
19	Mean Detects			0,0746		SD Detects			0,0809		
20	Median Detects			0,0390		CV Detects			1,085		
21	Skewness Detects			1,611		Kurtosis Detects			2,194		
22	Mean of Logged Detects			-3,150		SD of Logged Detects			1,112		
23											
24	Normal GOF Test on Detects Only										
25	Shapiro Wilk Test Statistic			0,790		Shapiro Wilk GOF Test					
26	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,905		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
27	Lilliefors Test Statistic			0,252		Lilliefors GOF Test					
28	5% Lilliefors Critical Value			0,192		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
29	Detected Data Not Normal at 5% Significance Level										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		0,0312		KM Standard Error of Mean			0,00851			
33	KM SD		0,0598		95% KM (BCA) UCL			0,0473			
34	95% KM (t) UCL			0,0454		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			0,0458		
35	95% KM (z) UCL			0,0451		95% KM Bootstrap t UCL			0,0526		
36	90% KM Chebyshev UCL			0,0567		95% KM Chebyshev UCL			0,0682		
37	97.5% KM Chebyshev UCL			0,0843		99% KM Chebyshev UCL			0,116		
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	A-D Test Statistic		0,532		Anderson-Darling GOF Test						
41	5% A-D Critical Value		0,767		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
42	K-S Test Statistic		0,168		Kolmogorov-Smimov GOF						
43	5% K-S Critical Value		0,199		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
44	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level										
45											
46	Gamma Statistics on Detected Data Only										
47	k hat (MLE)		1,037		k star (bias corrected MLE)			0,915			
48	Theta hat (MLE)		0,0719		Theta star (bias corrected MLE)			0,0816			
49	nu hat (MLE)		41,48		nu star (bias corrected)			36,59			
50	Mean (detects)		0,0746								
51											
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects										
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs										
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)										
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs										

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum	0,00700							Mean	0,0348	
59	Maximum	0,299							Median	0,0100	
60	SD	0,0587							CV	1,685	
61	k hat (MLE)	0,854							k star (bias corrected MLE)	0,818	
62	Theta hat (MLE)	0,0408							Theta star (bias corrected MLE)	0,0426	
63	nu hat (MLE)	88,87							nu star (bias corrected)	85,07	
64	Adjusted Level of Significance (β)	0,0454									
65	Approximate Chi Square Value (85,07, α)	64,81							Adjusted Chi Square Value (85,07, β)	64,31	
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	0,0457							95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	0,0461	
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)	0,0312							SD (KM)	0,0598	
70	Variance (KM)	0,00357							SE of Mean (KM)	0,00851	
71	k hat (KM)	0,272							k star (KM)	0,269	
72	nu hat (KM)	28,25							nu star (KM)	27,95	
73	theta hat (KM)	0,115							theta star (KM)	0,116	
74	80% gamma percentile (KM)	0,0463							90% gamma percentile (KM)	0,0930	
75	95% gamma percentile (KM)	0,148							99% gamma percentile (KM)	0,291	
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (27,95, α)	16,89							Adjusted Chi Square Value (27,95, β)	16,64	
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	0,0516							95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	0,0523	
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Test Statistic	0,958							Shapiro Wilk GOF Test		
83	5% Shapiro Wilk Critical Value	0,905							Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
84	Lilliefors Test Statistic	0,132							Lilliefors GOF Test		
85	5% Lilliefors Critical Value	0,192							Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
86	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale	0,0303							Mean in Log Scale	-5,283	
90	SD in Original Scale	0,0608							SD in Log Scale	2,114	
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	0,0444							95% Percentile Bootstrap UCL	0,0441	
92	95% BCA Bootstrap UCL	0,0492							95% Bootstrap t UCL	0,0526	
93	95% H-UCL (Log ROS)	0,143									
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)	-4,609							KM Geo Mean	0,00996	
97	KM SD (logged)	1,335							95% Critical H Value (KM-Log)	2,714	
98	KM Standard Error of Mean (logged)	0,190							95% H-UCL (KM -Log)	0,0403	
99	KM SD (logged)	1,335							95% Critical H Value (KM-Log)	2,714	
100	KM Standard Error of Mean (logged)	0,190									
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale	0,0299							Mean in Log Scale	-5,036	
105	SD in Original Scale	0,0609							SD in Log Scale	1,652	
106	95% t UCL (Assumes normality)	0,0441							95% H-Stat UCL	0,0522	
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Detected Data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111												
112	Suggested UCL to Use											
113	95% KM Approximate Gamma UCL					0,0516						
114												
115	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
116	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
117	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
118	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
119												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:25:55								
5	From File		Base_ASUB.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Cromo										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			52,00		Number of Distinct Observations			3,000		
14	Number of Detects			2,000		Number of Non-Detects			50,00		
15	Number of Distinct Detects			2,000		Number of Distinct Non-Detects			1,000		
16	Minimum Detect			0,0170		Minimum Non-Detect			0,00700		
17	Maximum Detect			0,226		Maximum Non-Detect			0,00700		
18	Variance Detects			0,0218		Percent Non-Detects			96,15%		
19	Mean Detects			0,122		SD Detects			0,148		
20	Median Detects			0,122		CV Detects			1,216		
21	Skewness Detects			N/A		Kurtosis Detects			N/A		
22	Mean of Logged Detects			-2,781		SD of Logged Detects			1,830		
23											
24	Warning: Data set has only 2 Detected Values.										
25	This is not enough to compute meaningful or reliable statistics and estimates.										
26											
27											
28	Normal GOF Test on Detects Only										
29	Not Enough Data to Perform GOF Test										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		0,0114		KM Standard Error of Mean			0,00590			
33	KM SD		0,0301		95% KM (BCA) UCL			N/A			
34	95% KM (t) UCL		0,0213		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			N/A			
35	95% KM (z) UCL		0,0211		95% KM Bootstrap t UCL			N/A			
36	90% KM Chebyshev UCL		0,0291		95% KM Chebyshev UCL			0,0371			
37	97.5% KM Chebyshev UCL		0,0482		99% KM Chebyshev UCL			0,0701			
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	Not Enough Data to Perform GOF Test										
41											
42	Gamma Statistics on Detected Data Only										
43	k hat (MLE)		0,872		k star (bias corrected MLE)			N/A			
44	Theta hat (MLE)		0,139		Theta star (bias corrected MLE)			N/A			
45	nu hat (MLE)		3,488		nu star (bias corrected)			N/A			
46	Mean (detects)		0,122								
47											
48	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
49	Mean (KM)		0,0114		SD (KM)			0,0301			
50	Variance (KM)		9,0486E-4		SE of Mean (KM)			0,00590			
51	k hat (KM)		0,144		k star (KM)			0,148			
52	nu hat (KM)		14,95		nu star (KM)			15,42			
53	theta hat (KM)		0,0793		theta star (KM)			0,0769			
54	80% gamma percentile (KM)		0,0123		90% gamma percentile (KM)			0,0338			
55	95% gamma percentile (KM)		0,0629		99% gamma percentile (KM)			0,148			

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56											
57	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
58							Adjusted Level of Significance (β)				0,0454
59	Approximate Chi Square Value (15,42, α)			7,553		Adjusted Chi Square Value (15,42, β)				7,396	
60	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)			0,0233		95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)				0,0238	
61											
62	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
63	Not Enough Data to Perform GOF Test										
64											
65	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
66	Mean in Original Scale			0,00469		Mean in Log Scale				-21,88	
67	SD in Original Scale			0,0314		SD in Log Scale				8,761	
68	95% t UCL (assumes normality of ROS data)			0,0120		95% Percentile Bootstrap UCL				0,0131	
69	95% BCA Bootstrap UCL			0,0217		95% Bootstrap t UCL				1,874	
70	95% H-UCL (Log ROS)			2,989E+14							
71											
72	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
73	KM Mean (logged)			-4,878		KM Geo Mean				0,00761	
74	KM SD (logged)			0,490		95% Critical H Value (KM-Log)				1,873	
75	KM Standard Error of Mean (logged)			0,0961		95% H-UCL (KM -Log)				0,00976	
76	KM SD (logged)			0,490		95% Critical H Value (KM-Log)				1,873	
77	KM Standard Error of Mean (logged)			0,0961							
78											
79	DL/2 Statistics										
80	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
81	Mean in Original Scale			0,00804		Mean in Log Scale				-5,544	
82	SD in Original Scale			0,0309		SD in Log Scale				0,614	
83	95% t UCL (Assumes normality)			0,0152		95% H-Stat UCL				0,00559	
84	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
85											
86	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
87	Data do not follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level										
88											
89	Suggested UCL to Use										
90	95% KM (Chebyshev) UCL			0,0371							
91											
92	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.										
93	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.										
94	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).										
95	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.										
96											

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:26:23								
5	From File		Base_ASUB.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Ferro										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			52,00		Number of Distinct Observations			40,00		
14	Number of Detects			41,00		Number of Non-Detects			11,00		
15	Number of Distinct Detects			39,00		Number of Distinct Non-Detects			1,000		
16	Minimum Detect			0,0330		Minimum Non-Detect			0,0320		
17	Maximum Detect			12,58		Maximum Non-Detect			0,0320		
18	Variance Detects			10,68		Percent Non-Detects			21,15%		
19	Mean Detects			1,804		SD Detects			3,268		
20	Median Detects			0,467		CV Detects			1,811		
21	Skewness Detects			2,444		Kurtosis Detects			5,152		
22	Mean of Logged Detects			-0,744		SD of Logged Detects			1,689		
23											
24	Normal GOF Test on Detects Only										
25	Shapiro Wilk Test Statistic			0,578		Shapiro Wilk GOF Test					
26	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,941		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
27	Lilliefors Test Statistic			0,317		Lilliefors GOF Test					
28	5% Lilliefors Critical Value			0,137		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
29	Detected Data Not Normal at 5% Significance Level										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		1,429		KM Standard Error of Mean			0,415			
33	KM SD		2,956		95% KM (BCA) UCL			2,155			
34	95% KM (t) UCL		2,124		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			2,164			
35	95% KM (z) UCL		2,112		95% KM Bootstrap t UCL			2,436			
36	90% KM Chebyshev UCL		2,674		95% KM Chebyshev UCL			3,238			
37	97.5% KM Chebyshev UCL		4,021		99% KM Chebyshev UCL			5,559			
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	A-D Test Statistic		1,771		Anderson-Darling GOF Test						
41	5% A-D Critical Value		0,818		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
42	K-S Test Statistic		0,163		Kolmogorov-Smimov GOF						
43	5% K-S Critical Value		0,146		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
44	Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level										
45											
46	Gamma Statistics on Detected Data Only										
47	k hat (MLE)		0,479		k star (bias corrected MLE)			0,460			
48	Theta hat (MLE)		3,764		Theta star (bias corrected MLE)			3,918			
49	nu hat (MLE)		39,30		nu star (bias corrected)			37,76			
50	Mean (detects)		1,804								
51											
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects										
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs										
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)										
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs										

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum	0,0100							Mean	1,425	
59	Maximum	12,58							Median	0,237	
60	SD	2,987							CV	2,097	
61	k hat (MLE)	0,351							k star (bias corrected MLE)	0,344	
62	Theta hat (MLE)	4,058							Theta star (bias corrected MLE)	4,146	
63	nu hat (MLE)	36,51							nu star (bias corrected)	35,74	
64	Adjusted Level of Significance (β)	0,0454									
65	Approximate Chi Square Value (35,74, α)	23,06							Adjusted Chi Square Value (35,74, β)	22,76	
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	2,208							95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	2,236	
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)	1,429							SD (KM)	2,956	
70	Variance (KM)	8,738							SE of Mean (KM)	0,415	
71	k hat (KM)	0,234							k star (KM)	0,233	
72	nu hat (KM)	24,31							nu star (KM)	24,24	
73	theta hat (KM)	6,114							theta star (KM)	6,131	
74	80% gamma percentile (KM)	2,021							90% gamma percentile (KM)	4,308	
75	95% gamma percentile (KM)	7,061							99% gamma percentile (KM)	14,46	
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (24,24, α)	14,03							Adjusted Chi Square Value (24,24, β)	13,81	
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	2,469							95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	2,509	
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Test Statistic	0,952							Shapiro Wilk GOF Test		
83	5% Shapiro Wilk Critical Value	0,941							Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
84	Lilliefors Test Statistic	0,0826							Lilliefors GOF Test		
85	5% Lilliefors Critical Value	0,137							Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
86	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale	1,425							Mean in Log Scale	-1,580	
90	SD in Original Scale	2,987							SD in Log Scale	2,249	
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	2,119							95% Percentile Bootstrap UCL	2,140	
92	95% BCA Bootstrap UCL	2,321							95% Bootstrap t UCL	2,469	
93	95% H-UCL (Log ROS)	8,902									
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)	-1,315							KM Geo Mean	0,269	
97	KM SD (logged)	1,846							95% Critical H Value (KM-Log)	3,365	
98	KM Standard Error of Mean (logged)	0,259							95% H-UCL (KM -Log)	3,525	
99	KM SD (logged)	1,846							95% Critical H Value (KM-Log)	3,365	
100	KM Standard Error of Mean (logged)	0,259									
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale	1,426							Mean in Log Scale	-1,461	
105	SD in Original Scale	2,987							SD in Log Scale	2,048	
106	95% t UCL (Assumes normality)	2,120							95% H-Stat UCL	5,360	
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Detected Data appear Lognormal Distributed at 5% Significance Level										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111												
112	Suggested UCL to Use											
113						KM H-UCL	3,525					
114												
115	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
116	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
117	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
118	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
119												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:29:19									
5	From File		Base_ASUB.xls									
6	Full Precision		OFF									
7	Confidence Coefficient		95%									
8	Number of Bootstrap Operations		2000									
9												
10	Lftio											
11												
12	General Statistics											
13	Total Number of Observations			52,00		Number of Distinct Observations			14,00			
14	Number of Detects			20,00		Number of Non-Detects			32,00			
15	Number of Distinct Detects			14,00		Number of Distinct Non-Detects			1,000			
16	Minimum Detect			0,00900		Minimum Non-Detect			0,00900			
17	Maximum Detect			0,117		Maximum Non-Detect			0,00900			
18	Variance Detects			5,4884E-4		Percent Non-Detects			61,54%			
19	Mean Detects			0,0210		SD Detects			0,0234			
20	Median Detects			0,0145		CV Detects			1,116			
21	Skewness Detects			3,985		Kurtosis Detects			16,86			
22	Mean of Logged Detects			-4,102		SD of Logged Detects			0,580			
23												
24	Normal GOF Test on Detects Only											
25	Shapiro Wilk Test Statistic			0,458		Shapiro Wilk GOF Test						
26	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,905		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level						
27	Lilliefors Test Statistic			0,304		Lilliefors GOF Test						
28	5% Lilliefors Critical Value			0,192		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level						
29	Detected Data Not Normal at 5% Significance Level											
30												
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs											
32	KM Mean		0,0136		KM Standard Error of Mean			0,00218				
33	KM SD		0,0153		95% KM (BCA) UCL			0,0178				
34	95% KM (t) UCL		0,0173		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			0,0174				
35	95% KM (z) UCL		0,0172		95% KM Bootstrap t UCL			0,0247				
36	90% KM Chebyshev UCL		0,0202		95% KM Chebyshev UCL			0,0231				
37	97.5% KM Chebyshev UCL		0,0272		99% KM Chebyshev UCL			0,0353				
38												
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only											
40	A-D Test Statistic		1,973		Anderson-Darling GOF Test							
41	5% A-D Critical Value		0,751		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level							
42	K-S Test Statistic		0,264		Kolmogorov-Smimov GOF							
43	5% K-S Critical Value		0,196		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level							
44	Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level											
45												
46	Gamma Statistics on Detected Data Only											
47	k hat (MLE)		2,251		k star (bias corrected MLE)			1,946				
48	Theta hat (MLE)		0,00933		Theta star (bias corrected MLE)			0,0108				
49	nu hat (MLE)		90,03		nu star (bias corrected)			77,86				
50	Mean (detects)		0,0210									
51												
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects											
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs											
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)											
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs											

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum	0,00900							Mean	0,0142	
59	Maximum	0,117							Median	0,0100	
60	SD	0,0153							CV	1,074	
61	k hat (MLE)	3,300							k star (bias corrected MLE)	3,122	
62	Theta hat (MLE)	0,00431							Theta star (bias corrected MLE)	0,00456	
63	nu hat (MLE)	343,2							nu star (bias corrected)	324,7	
64	Adjusted Level of Significance (β)	0,0454									
65	Approximate Chi Square Value (324,70, α)	284,0							Adjusted Chi Square Value (324,70, β)	282,9	
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	0,0163							95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	0,0163	
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)	0,0136							SD (KM)	0,0153	
70	Variance (KM)	2,3462E-4							SE of Mean (KM)	0,00218	
71	k hat (KM)	0,790							k star (KM)	0,757	
72	nu hat (KM)	82,17							nu star (KM)	78,76	
73	theta hat (KM)	0,0172							theta star (KM)	0,0180	
74	80% gamma percentile (KM)	0,0223							90% gamma percentile (KM)	0,0335	
75	95% gamma percentile (KM)	0,0450							99% gamma percentile (KM)	0,0723	
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (78,76, α)	59,32							Adjusted Chi Square Value (78,76, β)	58,84	
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	0,0181							95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	0,0182	
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Test Statistic	0,799							Shapiro Wilk GOF Test		
83	5% Shapiro Wilk Critical Value	0,905							Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
84	Lilliefors Test Statistic	0,223							Lilliefors GOF Test		
85	5% Lilliefors Critical Value	0,192							Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
86	Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale	0,0102							Mean in Log Scale	-5,171	
90	SD in Original Scale	0,0168							SD in Log Scale	1,065	
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	0,0141							95% Percentile Bootstrap UCL	0,0144	
92	95% BCA Bootstrap UCL	0,0176							95% Bootstrap t UCL	0,0189	
93	95% H-UCL (Log ROS)	0,0143									
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)	-4,476							KM Geo Mean	0,0114	
97	KM SD (logged)	0,459							95% Critical H Value (KM-Log)	1,856	
98	KM Standard Error of Mean (logged)	0,0653							95% H-UCL (KM -Log)	0,0142	
99	KM SD (logged)	0,459							95% Critical H Value (KM-Log)	1,856	
100	KM Standard Error of Mean (logged)	0,0653									
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale	0,0108							Mean in Log Scale	-4,903	
105	SD in Original Scale	0,0164							SD in Log Scale	0,731	
106	95% t UCL (Assumes normality)	0,0147							95% H-Stat UCL	0,0120	
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Data do not follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111												
112	Suggested UCL to Use											
113	95% KM (Chebyshev) UCL				0,0231							
114												
115	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
116	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
117	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
118	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
119												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:26:49									
5	From File		Base_ASUB.xls									
6	Full Precision		OFF									
7	Confidence Coefficient		95%									
8	Number of Bootstrap Operations		2000									
9												
10	Manganês											
11												
12	General Statistics											
13	Total Number of Observations			52,00		Number of Distinct Observations			38,00			
14	Number of Detects			43,00		Number of Non-Detects			9,000			
15	Number of Distinct Detects			38,00		Number of Distinct Non-Detects			1,000			
16	Minimum Detect			0,00500		Minimum Non-Detect			0,00500			
17	Maximum Detect			2,404		Maximum Non-Detect			0,00500			
18	Variance Detects			0,265		Percent Non-Detects			17,31%			
19	Mean Detects			0,218		SD Detects			0,515			
20	Median Detects			0,0340		CV Detects			2,360			
21	Skewness Detects			3,744		Kurtosis Detects			14,17			
22	Mean of Logged Detects			-2,978		SD of Logged Detects			1,598			
23												
24	Normal GOF Test on Detects Only											
25	Shapiro Wilk Test Statistic			0,442		Shapiro Wilk GOF Test						
26	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,943		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level						
27	Lilliefors Test Statistic			0,345		Lilliefors GOF Test						
28	5% Lilliefors Critical Value			0,134		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level						
29	Detected Data Not Normal at 5% Significance Level											
30												
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs											
32	KM Mean		0,181		KM Standard Error of Mean			0,0659				
33	KM SD		0,470		95% KM (BCA) UCL			0,303				
34	95% KM (t) UCL		0,292		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			0,297				
35	95% KM (z) UCL		0,290		95% KM Bootstrap t UCL			0,484				
36	90% KM Chebyshev UCL		0,379		95% KM Chebyshev UCL			0,469				
37	97.5% KM Chebyshev UCL		0,593		99% KM Chebyshev UCL			0,838				
38												
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only											
40	A-D Test Statistic		3,276		Anderson-Darling GOF Test							
41	5% A-D Critical Value		0,826		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level							
42	K-S Test Statistic		0,251		Kolmogorov-Smimov GOF							
43	5% K-S Critical Value		0,144		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level							
44	Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level											
45												
46	Gamma Statistics on Detected Data Only											
47	k hat (MLE)		0,444		k star (bias corrected MLE)			0,429				
48	Theta hat (MLE)		0,491		Theta star (bias corrected MLE)			0,509				
49	nu hat (MLE)		38,21		nu star (bias corrected)			36,88				
50	Mean (detects)		0,218									
51												
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects											
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs											
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)											
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs											

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum	0,00500							Mean	0,182	
59	Maximum	2,404							Median	0,0245	
60	SD	0,474							CV	2,603	
61	k hat (MLE)	0,419							k star (bias corrected MLE)	0,408	
62	Theta hat (MLE)	0,435							Theta star (bias corrected MLE)	0,447	
63	nu hat (MLE)	43,61							nu star (bias corrected)	42,43	
64	Adjusted Level of Significance (β)	0,0454									
65	Approximate Chi Square Value (42,43, α)	28,50							Adjusted Chi Square Value (42,43, β)	28,17	
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	0,271							95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	0,274	
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)	0,181							SD (KM)	0,470	
70	Variance (KM)	0,221							SE of Mean (KM)	0,0659	
71	k hat (KM)	0,149							k star (KM)	0,153	
72	nu hat (KM)	15,48							nu star (KM)	15,92	
73	theta hat (KM)	1,218							theta star (KM)	1,184	
74	80% gamma percentile (KM)	0,201							90% gamma percentile (KM)	0,539	
75	95% gamma percentile (KM)	0,994							99% gamma percentile (KM)	2,308	
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (15,92, α)	7,909							Adjusted Chi Square Value (15,92, β)	7,747	
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	0,365							95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	0,373	
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Test Statistic	0,927							Shapiro Wilk GOF Test		
83	5% Shapiro Wilk Critical Value	0,943							Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
84	Lilliefors Test Statistic	0,135							Lilliefors GOF Test		
85	5% Lilliefors Critical Value	0,134							Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
86	Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale	0,181							Mean in Log Scale	-3,616	
90	SD in Original Scale	0,475							SD in Log Scale	2,044	
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	0,291							95% Percentile Bootstrap UCL	0,295	
92	95% BCA Bootstrap UCL	0,333							95% Bootstrap t UCL	0,482	
93	95% H-UCL (Log ROS)	0,614									
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)	-3,380							KM Geo Mean	0,0341	
97	KM SD (logged)	1,683							95% Critical H Value (KM-Log)	3,150	
98	KM Standard Error of Mean (logged)	0,236							95% H-UCL (KM -Log)	0,295	
99	KM SD (logged)	1,683							95% Critical H Value (KM-Log)	3,150	
100	KM Standard Error of Mean (logged)	0,236									
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale	0,181							Mean in Log Scale	-3,500	
105	SD in Original Scale	0,475							SD in Log Scale	1,852	
106	95% t UCL (Assumes normality)	0,291							95% H-Stat UCL	0,402	
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Data do not follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111												
112	Suggested UCL to Use											
113	95% KM (Chebyshev) UCL				0,469							
114												
115	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
116	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
117	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
118	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
119												

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:30:30									
5	From File		Base_ASUB.xls									
6	Full Precision		OFF									
7	Confidence Coefficient		95%									
8	Number of Bootstrap Operations		2000									
9												
10	Mercúrio											
11												
12	General Statistics											
13	Total Number of Observations			52,00		Number of Distinct Observations			2,000			
14	Number of Detects			0		Number of Non-Detects			52,00			
15	Number of Distinct Detects			0		Number of Distinct Non-Detects			2,000			
16												
17	Warning: All observations are Non-Detects (NDs), therefore all statistics and estimates should also be NDs!											
18	Specifically, sample mean, UCLs, UPLs, and other statistics are also NDs lying below the largest detection limit!											
19	The Project Team may decide to use alternative site specific values to estimate environmental parameters (e.g., EPC, BTV).											
20												
21	The data set for variable Mercúrio was not processed!											
22												
23												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:27:19								
5	From File		Base_ASUB.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Niquel										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			52,00		Number of Distinct Observations			13,00		
14	Number of Detects			19,00		Number of Non-Detects			33,00		
15	Number of Distinct Detects			12,00		Number of Distinct Non-Detects			1,000		
16	Minimum Detect			0,00400		Minimum Non-Detect			0,00300		
17	Maximum Detect			0,198		Maximum Non-Detect			0,00300		
18	Variance Detects			0,00270		Percent Non-Detects			63,46%		
19	Mean Detects			0,0261		SD Detects			0,0520		
20	Median Detects			0,00800		CV Detects			1,995		
21	Skewness Detects			2,871		Kurtosis Detects			7,607		
22	Mean of Logged Detects			-4,570		SD of Logged Detects			1,133		
23											
24	Normal GOF Test on Detects Only										
25	Shapiro Wilk Test Statistic			0,469		Shapiro Wilk GOF Test					
26	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,901		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
27	Lilliefors Test Statistic			0,426		Lilliefors GOF Test					
28	5% Lilliefors Critical Value			0,197		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
29	Detected Data Not Normal at 5% Significance Level										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		0,0114		KM Standard Error of Mean			0,00463			
33	KM SD		0,0325		95% KM (BCA) UCL			0,0204			
34	95% KM (t) UCL		0,0192		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			0,0197			
35	95% KM (z) UCL		0,0190		95% KM Bootstrap t UCL			0,0606			
36	90% KM Chebyshev UCL		0,0253		95% KM Chebyshev UCL			0,0316			
37	97.5% KM Chebyshev UCL		0,0404		99% KM Chebyshev UCL			0,0575			
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	A-D Test Statistic		2,879		Anderson-Darling GOF Test						
41	5% A-D Critical Value		0,787		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
42	K-S Test Statistic		0,336		Kolmogorov-Smimov GOF						
43	5% K-S Critical Value		0,207		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
44	Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level										
45											
46	Gamma Statistics on Detected Data Only										
47	k hat (MLE)		0,661		k star (bias corrected MLE)			0,591			
48	Theta hat (MLE)		0,0394		Theta star (bias corrected MLE)			0,0441			
49	nu hat (MLE)		25,10		nu star (bias corrected)			22,47			
50	Mean (detects)		0,0261								
51											
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects										
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs										
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)										
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs										

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum	0,00400							Mean	0,0159	
59	Maximum	0,198							Median	0,0100	
60	SD	0,0318							CV	2,007	
61	k hat (MLE)	1,255							k star (bias corrected MLE)	1,195	
62	Theta hat (MLE)	0,0126							Theta star (bias corrected MLE)	0,0133	
63	nu hat (MLE)	130,5							nu star (bias corrected)	124,3	
64	Adjusted Level of Significance (β)	0,0454									
65	Approximate Chi Square Value (124,30, α)	99,56							Adjusted Chi Square Value (124,30, β)	98,92	
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	0,0198							95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	0,0199	
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)	0,0114							SD (KM)	0,0325	
70	Variance (KM)	0,00106							SE of Mean (KM)	0,00463	
71	k hat (KM)	0,123							k star (KM)	0,129	
72	nu hat (KM)	12,82							nu star (KM)	13,42	
73	theta hat (KM)	0,0926							theta star (KM)	0,0885	
74	80% gamma percentile (KM)	0,0108							90% gamma percentile (KM)	0,0330	
75	95% gamma percentile (KM)	0,0645							99% gamma percentile (KM)	0,159	
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (13,42, α)	6,175							Adjusted Chi Square Value (13,42, β)	6,034	
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	0,0248							95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	0,0254	
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Test Statistic	0,770							Shapiro Wilk GOF Test		
83	5% Shapiro Wilk Critical Value	0,901							Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
84	Lilliefors Test Statistic	0,222							Lilliefors GOF Test		
85	5% Lilliefors Critical Value	0,197							Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
86	Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale	0,00990							Mean in Log Scale	-6,799	
90	SD in Original Scale	0,0333							SD in Log Scale	2,138	
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	0,0176							95% Percentile Bootstrap UCL	0,0184	
92	95% BCA Bootstrap UCL	0,0236							95% Bootstrap t UCL	0,0490	
93	95% H-UCL (Log ROS)	0,0339									
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)	-5,356							KM Geo Mean	0,00472	
97	KM SD (logged)	0,895							95% Critical H Value (KM-Log)	2,204	
98	KM Standard Error of Mean (logged)	0,127							95% H-UCL (KM -Log)	0,00928	
99	KM SD (logged)	0,895							95% Critical H Value (KM-Log)	2,204	
100	KM Standard Error of Mean (logged)	0,127									
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale	0,0105							Mean in Log Scale	-5,796	
105	SD in Original Scale	0,0331							SD in Log Scale	1,156	
106	95% t UCL (Assumes normality)	0,0182							95% H-Stat UCL	0,00887	
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Data do not follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111												
112	Suggested UCL to Use											
113	95% KM (Chebyshev) UCL				0,0316							
114												
115	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
116	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
117	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
118	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
119												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:29:46								
5	From File		Base_ASUB.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10											
11	Potássio										
12											
13	General Statistics										
14	Total Number of Observations			52,00		Number of Distinct Observations			52,00		
15						Number of Missing Observations			0		
16	Minimum			0,202		Mean			3,015		
17	Maximum			17,50		Median			2,044		
18	SD			3,270		Std. Error of Mean			0,454		
19	Coefficient of Variation			1,085		Skewness			3,145		
20											
21	Normal GOF Test										
22	Shapiro Wilk Test Statistic			0,616		Shapiro Wilk GOF Test					
23	5% Shapiro Wilk P Value			3,331E-16		Data Not Normal at 5% Significance Level					
24	Lilliefors Test Statistic			0,261		Lilliefors GOF Test					
25	5% Lilliefors Critical Value			0,122		Data Not Normal at 5% Significance Level					
26	Data Not Normal at 5% Significance Level										
27											
28	Assuming Normal Distribution										
29	95% Normal UCL					95% UCLs (Adjusted for Skewness)					
30	95% Student's-t UCL			3,775		95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)			3,972		
31						95% Modified-t UCL (Johnson-1978)			3,808		
32											
33	Gamma GOF Test										
34	A-D Test Statistic			1,820		Anderson-Darling Gamma GOF Test					
35	5% A-D Critical Value			0,767		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
36	K-S Test Statistic			0,153		Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test					
37	5% K-S Critical Value			0,125		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
38	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level										
39											
40	Gamma Statistics										
41	k hat (MLE)			1,581		k star (bias corrected MLE)			1,502		
42	Theta hat (MLE)			1,907		Theta star (bias corrected MLE)			2,007		
43	nu hat (MLE)			164,4		nu star (bias corrected)			156,2		
44	MLE Mean (bias corrected)			3,015		MLE Sd (bias corrected)			2,460		
45						Approximate Chi Square Value (0,0500)			128,3		
46	Adjusted Level of Significance			0,0454		Adjusted Chi Square Value			127,6		
47											
48	Assuming Gamma Distribution										
49	95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))			3,670		95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)			3,691		
50											
51	Lognormal GOF Test										
52	Shapiro Wilk Test Statistic			0,952		Shapiro Wilk Lognormal GOF Test					
53	5% Shapiro Wilk P Value			0,0631		Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
54	Lilliefors Test Statistic			0,125		Lilliefors Lognormal GOF Test					
55	5% Lilliefors Critical Value			0,122		Data Not Lognormal at 5% Significance Level					

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	Data appear Approximate Lognormal at 5% Significance Level										
57											
58	Lognormal Statistics										
59	Minimum of Logged Data			-1,599			Mean of logged Data			0,755	
60	Maximum of Logged Data			2,862			SD of logged Data			0,830	
61											
62	Assuming Lognormal Distribution										
63	95% H-UCL			3,852			90% Chebyshev (MVUE) UCL			4,138	
64	95% Chebyshev (MVUE) UCL			4,664			97,5% Chebyshev (MVUE) UCL			5,394	
65	99% Chebyshev (MVUE) UCL			6,827							
66											
67	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
68	Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level										
69											
70	Nonparametric Distribution Free UCLs										
71	95% CLT UCL			3,761			95% Jackknife UCL			3,775	
72	95% Standard Bootstrap UCL			3,749			95% Bootstrap-t UCL			4,210	
73	95% Hall's Bootstrap UCL			4,227			95% Percentile Bootstrap UCL			3,797	
74	95% BCA Bootstrap UCL			4,005							
75	90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			4,376			95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			4,992	
76	97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			5,847			99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			7,527	
77											
78	Suggested UCL to Use										
79	95% H-UCL			3,852							
80											
81	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.										
82	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.										
83	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).										
84	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.										
85											
86	ProUCL computes and outputs H-statistic based UCLs for historical reasons only.										
87	H-statistic often results in unstable (both high and low) values of UCL95 as shown in examples in the Technical Guide.										
88	It is therefore recommended to avoid the use of H-statistic based 95% UCLs.										
89	Use of nonparametric methods are preferred to compute UCL95 for skewed data sets which do not follow a gamma distribution.										
90											

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:27:49								
5	From File		Base_ASUB.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Selênio										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			52,00		Number of Distinct Observations			5,000		
14	Number of Detects			8,000		Number of Non-Detects			44,00		
15	Number of Distinct Detects			5,000		Number of Distinct Non-Detects			1,000		
16	Minimum Detect			0,00400		Minimum Non-Detect			0,00400		
17	Maximum Detect			0,0100		Maximum Non-Detect			0,00400		
18	Variance Detects			4,8393E-6		Percent Non-Detects			84,62%		
19	Mean Detects			0,00738		SD Detects			0,00220		
20	Median Detects			0,00700		CV Detects			0,298		
21	Skewness Detects			-0,0990		Kurtosis Detects			-1,349		
22	Mean of Logged Detects			-4,952		SD of Logged Detects			0,321		
23											
24	Normal GOF Test on Detects Only										
25	Shapiro Wilk Test Statistic			0,903		Shapiro Wilk GOF Test					
26	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,818		Detected Data appear Normal at 5% Significance Level					
27	Lilliefors Test Statistic			0,234		Lilliefors GOF Test					
28	5% Lilliefors Critical Value			0,283		Detected Data appear Normal at 5% Significance Level					
29	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		0,00452		KM Standard Error of Mean			2,1658E-4			
33	KM SD		0,00146		95% KM (BCA) UCL			0,00488			
34	95% KM (t) UCL		0,00488		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			0,00487			
35	95% KM (z) UCL		0,00488		95% KM Bootstrap t UCL			0,00495			
36	90% KM Chebyshev UCL		0,00517		95% KM Chebyshev UCL			0,00546			
37	97.5% KM Chebyshev UCL		0,00587		99% KM Chebyshev UCL			0,00667			
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	A-D Test Statistic		0,440		Anderson-Darling GOF Test						
41	5% A-D Critical Value		0,715		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
42	K-S Test Statistic		0,222		Kolmogorov-Smimov GOF						
43	5% K-S Critical Value		0,294		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
44	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level										
45											
46	Gamma Statistics on Detected Data Only										
47	k hat (MLE)		11,88		k star (bias corrected MLE)			7,510			
48	Theta hat (MLE)		6,2068E-4		Theta star (bias corrected MLE)			9,8207E-4			
49	nu hat (MLE)		190,1		nu star (bias corrected)			120,2			
50	Mean (detects)		0,00738								
51											
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects										
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs										
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)										
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs										

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum	0,00400							Mean	0,00960	
59	Maximum	0,0100							Median	0,0100	
60	SD	0,00126							CV	0,131	
61	k hat (MLE)	41,20							k star (bias corrected MLE)	38,83	
62	Theta hat (MLE)	2,3294E-4							Theta star (bias corrected MLE)	2,4712E-4	
63	nu hat (MLE)	4284							nu star (bias corrected)	4038	
64	Adjusted Level of Significance (β)	0,0454									
65	Approximate Chi Square Value (N/A, α)	3892							Adjusted Chi Square Value (N/A, β)	3888	
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	0,00996							95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	0,00997	
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)	0,00452							SD (KM)	0,00146	
70	Variance (KM)	2,1342E-6							SE of Mean (KM)	2,1658E-4	
71	k hat (KM)	9,569							k star (KM)	9,030	
72	nu hat (KM)	995,2							nu star (KM)	939,1	
73	theta hat (KM)	4,7226E-4							theta star (KM)	5,0046E-4	
74	80% gamma percentile (KM)	0,00571							90% gamma percentile (KM)	0,00652	
75	95% gamma percentile (KM)	0,00724							99% gamma percentile (KM)	0,00873	
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (939,13, α)	869,0							Adjusted Chi Square Value (939,13, β)	867,1	
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	0,00488							95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	0,00489	
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Test Statistic	0,897							Shapiro Wilk GOF Test		
83	5% Shapiro Wilk Critical Value	0,818							Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
84	Lilliefors Test Statistic	0,195							Lilliefors GOF Test		
85	5% Lilliefors Critical Value	0,283							Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
86	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale	0,00278							Mean in Log Scale	-6,191	
90	SD in Original Scale	0,00236							SD in Log Scale	0,795	
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	0,00333							95% Percentile Bootstrap UCL	0,00334	
92	95% BCA Bootstrap UCL	0,00339							95% Bootstrap t UCL	0,00345	
93	95% H-UCL (Log ROS)	0,00355									
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)	-5,434							KM Geo Mean	0,00437	
97	KM SD (logged)	0,237							95% Critical H Value (KM-Log)	1,721	
98	KM Standard Error of Mean (logged)	0,0351							95% H-UCL (KM -Log)	0,00475	
99	KM SD (logged)	0,237							95% Critical H Value (KM-Log)	1,721	
100	KM Standard Error of Mean (logged)	0,0351									
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale	0,00283							Mean in Log Scale	-6,020	
105	SD in Original Scale	0,00212							SD in Log Scale	0,475	
106	95% t UCL (Assumes normality)	0,00332							95% H-Stat UCL	0,00308	
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Detected Data appear Normal Distributed at 5% Significance Level										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111												
112	Suggested UCL to Use											
113	95% KM (t) UCL				0,00488							
114												
115	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
116	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
117	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
118	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
119												

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation			ProUCL 5.120/02/2022 11:30:52								
5	From File			Base_ASUB.xls								
6	Full Precision			OFF								
7	Confidence Coefficient			95%								
8	Number of Bootstrap Operations			2000								
9												
10	Urânio											
11												
12	General Statistics											
13	Total Number of Observations				51,00		Number of Distinct Observations				3,000	
14					Number of Missing Observations				1,000			
15	Number of Detects				1,000		Number of Non-Detects				50,00	
16	Number of Distinct Detects				1,000		Number of Distinct Non-Detects				2,000	
17												
18	Warning: Only one distinct data value was detected! ProUCL (or any other software) should not be used on such a data set!											
19	It is suggested to use alternative site specific values determined by the Project Team to estimate environmental parameters (e.g., EPC, BTV).											
20												
21	The data set for variable Urânio was not processed!											
22												
23												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:28:51								
5	From File		Base_ASUB.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Vanádio										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			52,00		Number of Distinct Observations			3,000		
14	Number of Detects			2,000		Number of Non-Detects			50,00		
15	Number of Distinct Detects			2,000		Number of Distinct Non-Detects			1,000		
16	Minimum Detect			0,0250		Minimum Non-Detect			0,00900		
17	Maximum Detect			0,115		Maximum Non-Detect			0,00900		
18	Variance Detects			0,00405		Percent Non-Detects			96,15%		
19	Mean Detects			0,0700		SD Detects			0,0636		
20	Median Detects			0,0700		CV Detects			0,909		
21	Skewness Detects			N/A		Kurtosis Detects			N/A		
22	Mean of Logged Detects			-2,926		SD of Logged Detects			1,079		
23											
24	Warning: Data set has only 2 Detected Values.										
25	This is not enough to compute meaningful or reliable statistics and estimates.										
26											
27											
28	Normal GOF Test on Detects Only										
29	Not Enough Data to Perform GOF Test										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		0,0113		KM Standard Error of Mean			0,00288			
33	KM SD		0,0147		95% KM (BCA) UCL			N/A			
34	95% KM (t) UCL		0,0162		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			N/A			
35	95% KM (z) UCL		0,0161		95% KM Bootstrap t UCL			N/A			
36	90% KM Chebyshev UCL		0,0200		95% KM Chebyshev UCL			0,0239			
37	97.5% KM Chebyshev UCL		0,0293		99% KM Chebyshev UCL			0,0400			
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	Not Enough Data to Perform GOF Test										
41											
42	Gamma Statistics on Detected Data Only										
43	k hat (MLE)		2,026		k star (bias corrected MLE)			N/A			
44	Theta hat (MLE)		0,0345		Theta star (bias corrected MLE)			N/A			
45	nu hat (MLE)		8,106		nu star (bias corrected)			N/A			
46	Mean (detects)		0,0700								
47											
48	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
49	Mean (KM)		0,0113		SD (KM)			0,0147			
50	Variance (KM)		2,1550E-4		SE of Mean (KM)			0,00288			
51	k hat (KM)		0,597		k star (KM)			0,576			
52	nu hat (KM)		62,13		nu star (KM)			59,88			
53	theta hat (KM)		0,0190		theta star (KM)			0,0197			
54	80% gamma percentile (KM)		0,0187		90% gamma percentile (KM)			0,0298			
55	95% gamma percentile (KM)		0,0414		99% gamma percentile (KM)			0,0697			

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56											
57	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
58							Adjusted Level of Significance (β)				0,0454
59	Approximate Chi Square Value (59,88, α)			43,08			Adjusted Chi Square Value (59,88, β)				42,68
60	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)			0,0158			95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)				0,0159
61											
62	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
63	Not Enough Data to Perform GOF Test										
64											
65	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
66	Mean in Original Scale			0,00283			Mean in Log Scale				-14,19
67	SD in Original Scale			0,0162			SD in Log Scale				5,168
68	95% t UCL (assumes normality of ROS data)			0,00660			95% Percentile Bootstrap UCL				0,00682
69	95% BCA Bootstrap UCL			0,0111			95% Bootstrap t UCL				0,0976
70	95% H-UCL (Log ROS)			173,8							
71											
72	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
73	KM Mean (logged)			-4,642			KM Geo Mean				0,00964
74	KM SD (logged)			0,374			95% Critical H Value (KM-Log)				1,778
75	KM Standard Error of Mean (logged)			0,0734			95% H-UCL (KM -Log)				0,0113
76	KM SD (logged)			0,374			95% Critical H Value (KM-Log)				1,778
77	KM Standard Error of Mean (logged)			0,0734							
78											
79	DL/2 Statistics										
80	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
81	Mean in Original Scale			0,00702			Mean in Log Scale				-5,308
82	SD in Original Scale			0,0155			SD in Log Scale				0,504
83	95% t UCL (Assumes normality)			0,0106			95% H-Stat UCL				0,00642
84	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
85											
86	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
87	Data do not follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level										
88											
89	Suggested UCL to Use										
90	95% KM (Chebyshev) UCL			0,0239							
91											
92	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.										
93	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.										
94	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).										
95	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.										
96											

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:28:18								
5	From File		Base_ASUB.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Zinco										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			52,00		Number of Distinct Observations			35,00		
14	Number of Detects			41,00		Number of Non-Detects			11,00		
15	Number of Distinct Detects			34,00		Number of Distinct Non-Detects			1,000		
16	Minimum Detect			0,00400		Minimum Non-Detect			0,00300		
17	Maximum Detect			13,01		Maximum Non-Detect			0,00300		
18	Variance Detects			4,291		Percent Non-Detects			21,15%		
19	Mean Detects			0,499		SD Detects			2,071		
20	Median Detects			0,0320		CV Detects			4,152		
21	Skewness Detects			5,831		Kurtosis Detects			35,51		
22	Mean of Logged Detects			-3,131		SD of Logged Detects			1,763		
23											
24	Normal GOF Test on Detects Only										
25	Shapiro Wilk Test Statistic			0,261		Shapiro Wilk GOF Test					
26	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,941		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
27	Lilliefors Test Statistic			0,444		Lilliefors GOF Test					
28	5% Lilliefors Critical Value			0,137		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
29	Detected Data Not Normal at 5% Significance Level										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		0,394		KM Standard Error of Mean			0,257			
33	KM SD		1,828		95% KM (BCA) UCL			0,914			
34	95% KM (t) UCL		0,824		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			0,858			
35	95% KM (z) UCL		0,816		95% KM Bootstrap t UCL			2,959			
36	90% KM Chebyshev UCL		1,164		95% KM Chebyshev UCL			1,513			
37	97.5% KM Chebyshev UCL		1,997		99% KM Chebyshev UCL			2,948			
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	A-D Test Statistic		6,172		Anderson-Darling GOF Test						
41	5% A-D Critical Value		0,866		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
42	K-S Test Statistic		0,350		Kolmogorov-Smimov GOF						
43	5% K-S Critical Value		0,150		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
44	Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level										
45											
46	Gamma Statistics on Detected Data Only										
47	k hat (MLE)		0,285		k star (bias corrected MLE)			0,281			
48	Theta hat (MLE)		1,748		Theta star (bias corrected MLE)			1,777			
49	nu hat (MLE)		23,40		nu star (bias corrected)			23,02			
50	Mean (detects)		0,499								
51											
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects										
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs										
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)										
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs										

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum	0,00400							Mean	0,395	
59	Maximum	13,01							Median	0,0235	
60	SD	1,845							CV	4,666	
61	k hat (MLE)	0,278							k star (bias corrected MLE)	0,274	
62	Theta hat (MLE)	1,424							Theta star (bias corrected MLE)	1,441	
63	nu hat (MLE)	28,87							nu star (bias corrected)	28,54	
64	Adjusted Level of Significance (β)	0,0454									
65	Approximate Chi Square Value (28,54, α)	17,35							Adjusted Chi Square Value (28,54, β)	17,10	
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	0,651							95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	0,660	
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)	0,394							SD (KM)	1,828	
70	Variance (KM)	3,341							SE of Mean (KM)	0,257	
71	k hat (KM)	0,0465							k star (KM)	0,0566	
72	nu hat (KM)	4,832							nu star (KM)	5,886	
73	theta hat (KM)	8,481							theta star (KM)	6,961	
74	80% gamma percentile (KM)	0,0802							90% gamma percentile (KM)	0,697	
75	95% gamma percentile (KM)	2,177							99% gamma percentile (KM)	8,148	
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (5,89, α)	1,582							Adjusted Chi Square Value (5,89, β)	1,520	
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	1,466							95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	1,526	
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Test Statistic	0,890							Shapiro Wilk GOF Test		
83	5% Shapiro Wilk Critical Value	0,941							Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
84	Lilliefors Test Statistic	0,153							Lilliefors GOF Test		
85	5% Lilliefors Critical Value	0,137							Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
86	Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale	0,394							Mean in Log Scale	-3,978	
90	SD in Original Scale	1,846							SD in Log Scale	2,310	
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	0,822							95% Percentile Bootstrap UCL	0,863	
92	95% BCA Bootstrap UCL	1,216							95% Bootstrap t UCL	3,002	
93	95% H-UCL (Log ROS)	0,988									
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)	-3,698							KM Geo Mean	0,0248	
97	KM SD (logged)	1,894							95% Critical H Value (KM-Log)	3,429	
98	KM Standard Error of Mean (logged)	0,266							95% H-UCL (KM -Log)	0,370	
99	KM SD (logged)	1,894							95% Critical H Value (KM-Log)	3,429	
100	KM Standard Error of Mean (logged)	0,266									
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale	0,394							Mean in Log Scale	-3,844	
105	SD in Original Scale	1,846							SD in Log Scale	2,091	
106	95% t UCL (Assumes normality)	0,823							95% H-Stat UCL	0,562	
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Data do not follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111												
112	Suggested UCL to Use											
113	95% KM (Chebyshev) UCL				1,513							
114												
115	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
116	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
117	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
118	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
119												

Água Superficial

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:32:32								
5	From File		Base_ASUP.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Aluminio										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			20,00		Number of Distinct Observations			20,00		
14	Number of Detects			19,00		Number of Non-Detects			1,000		
15	Number of Distinct Detects			19,00		Number of Distinct Non-Detects			1,000		
16	Minimum Detect			0,0910		Minimum Non-Detect			0,0740		
17	Maximum Detect			16,96		Maximum Non-Detect			0,0740		
18	Variance Detects			18,21		Percent Non-Detects			5,000%		
19	Mean Detects			2,977		SD Detects			4,267		
20	Median Detects			0,449		CV Detects			1,434		
21	Skewness Detects			2,136		Kurtosis Detects			5,632		
22	Mean of Logged Detects			-0,111		SD of Logged Detects			1,729		
23											
24	Normal GOF Test on Detects Only										
25	Shapiro Wilk Test Statistic			0,698		Shapiro Wilk GOF Test					
26	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,901		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
27	Lilliefors Test Statistic			0,279		Lilliefors GOF Test					
28	5% Lilliefors Critical Value			0,197		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
29	Detected Data Not Normal at 5% Significance Level										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		2,832		KM Standard Error of Mean			0,941			
33	KM SD		4,098		95% KM (BCA) UCL			4,281			
34	95% KM (t) UCL		4,459		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			4,485			
35	95% KM (z) UCL		4,380		95% KM Bootstrap t UCL			5,304			
36	90% KM Chebyshev UCL		5,656		95% KM Chebyshev UCL			6,935			
37	97.5% KM Chebyshev UCL		8,710		99% KM Chebyshev UCL			12,20			
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	A-D Test Statistic		1,190		Anderson-Darling GOF Test						
41	5% A-D Critical Value		0,800		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
42	K-S Test Statistic		0,236		Kolmogorov-Smimov GOF						
43	5% K-S Critical Value		0,210		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
44	Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level										
45											
46	Gamma Statistics on Detected Data Only										
47	k hat (MLE)		0,525		k star (bias corrected MLE)			0,477			
48	Theta hat (MLE)		5,675		Theta star (bias corrected MLE)			6,243			
49	nu hat (MLE)		19,93		nu star (bias corrected)			18,12			
50	Mean (detects)		2,977								
51											
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects										
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs										
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)										
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs										

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum	0,0100							Mean	2,828	
59	Maximum	16,96							Median	0,428	
60	SD	4,206							CV	1,487	
61	k hat (MLE)	0,467							k star (bias corrected MLE)	0,430	
62	Theta hat (MLE)	6,060							Theta star (bias corrected MLE)	6,576	
63	nu hat (MLE)	18,67							nu star (bias corrected)	17,20	
64	Adjusted Level of Significance (β)	0,0380									
65	Approximate Chi Square Value (17,20, α)	8,817							Adjusted Chi Square Value (17,20, β)	8,345	
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	5,518							95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	5,831	
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)	2,832							SD (KM)	4,098	
70	Variance (KM)	16,79							SE of Mean (KM)	0,941	
71	k hat (KM)	0,478							k star (KM)	0,439	
72	nu hat (KM)	19,10							nu star (KM)	17,57	
73	theta hat (KM)	5,930							theta star (KM)	6,447	
74	80% gamma percentile (KM)	4,613							90% gamma percentile (KM)	7,861	
75	95% gamma percentile (KM)	11,39							99% gamma percentile (KM)	20,17	
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (17,57, α)	9,080							Adjusted Chi Square Value (17,57, β)	8,599	
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	5,479							95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	5,785	
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Test Statistic	0,883							Shapiro Wilk GOF Test		
83	5% Shapiro Wilk Critical Value	0,901							Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
84	Lilliefors Test Statistic	0,202							Lilliefors GOF Test		
85	5% Lilliefors Critical Value	0,197							Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
86	Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale	2,829							Mean in Log Scale	-0,319	
90	SD in Original Scale	4,206							SD in Log Scale	1,922	
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	4,455							95% Percentile Bootstrap UCL	4,415	
92	95% BCA Bootstrap UCL	4,855							95% Bootstrap t UCL	5,301	
93	95% H-UCL (Log ROS)	28,95									
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)	-0,236							KM Geo Mean	0,790	
97	KM SD (logged)	1,728							95% Critical H Value (KM-Log)	3,819	
98	KM Standard Error of Mean (logged)	0,397							95% H-UCL (KM -Log)	15,97	
99	KM SD (logged)	1,728							95% Critical H Value (KM-Log)	3,819	
100	KM Standard Error of Mean (logged)	0,397									
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale	2,830							Mean in Log Scale	-0,270	
105	SD in Original Scale	4,205							SD in Log Scale	1,827	
106	95% t UCL (Assumes normality)	4,456							95% H-Stat UCL	21,63	
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Data do not follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111												
112	Suggested UCL to Use											
113	95% KM (Chebyshev) UCL				6,935							
114												
115	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
116	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
117	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
118	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
119												

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:33:11									
5	From File		Base_ASUP.xls									
6	Full Precision		OFF									
7	Confidence Coefficient		95%									
8	Number of Bootstrap Operations		2000									
9												
10	Arsênio											
11												
12	General Statistics											
13	Total Number of Observations			20,00		Number of Distinct Observations				1,000		
14	Number of Detects			0		Number of Non-Detects				20,00		
15	Number of Distinct Detects			0		Number of Distinct Non-Detects				1,000		
16												
17	Warning: All observations are Non-Detects (NDs), therefore all statistics and estimates should also be NDs!											
18	Specifically, sample mean, UCLs, UPLs, and other statistics are also NDs lying below the largest detection limit!											
19	The Project Team may decide to use alternative site specific values to estimate environmental parameters (e.g., EPC, BTV).											
20												
21	The data set for variable Arsênio was not processed!											
22												
23												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:33:35								
5	From File		Base_ASUP.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Bárió										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			20,00		Number of Distinct Observations			18,00		
14	Number of Detects			19,00		Number of Non-Detects			1,000		
15	Number of Distinct Detects			17,00		Number of Distinct Non-Detects			1,000		
16	Minimum Detect			0,0430		Minimum Non-Detect			0,0120		
17	Maximum Detect			0,230		Maximum Non-Detect			0,0120		
18	Variance Detects			0,00418		Percent Non-Detects			5,000%		
19	Mean Detects			0,104		SD Detects			0,0646		
20	Median Detects			0,0720		CV Detects			0,620		
21	Skewness Detects			0,947		Kurtosis Detects			-0,494		
22	Mean of Logged Detects			-2,430		SD of Logged Detects			0,585		
23											
24	Normal GOF Test on Detects Only										
25	Shapiro Wilk Test Statistic			0,825		Shapiro Wilk GOF Test					
26	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,901		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
27	Lilliefors Test Statistic			0,242		Lilliefors GOF Test					
28	5% Lilliefors Critical Value			0,197		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
29	Detected Data Not Normal at 5% Significance Level										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		0,0997		KM Standard Error of Mean			0,0148			
33	KM SD		0,0645		95% KM (BCA) UCL			0,124			
34	95% KM (t) UCL		0,125		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			0,124			
35	95% KM (z) UCL		0,124		95% KM Bootstrap t UCL			0,130			
36	90% KM Chebyshev UCL		0,144		95% KM Chebyshev UCL			0,164			
37	97.5% KM Chebyshev UCL		0,192		99% KM Chebyshev UCL			0,247			
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	A-D Test Statistic		0,990		Anderson-Darling GOF Test						
41	5% A-D Critical Value		0,748		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
42	K-S Test Statistic		0,203		Kolmogorov-Smimov GOF						
43	5% K-S Critical Value		0,200		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
44	Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level										
45											
46	Gamma Statistics on Detected Data Only										
47	k hat (MLE)		3,119		k star (bias corrected MLE)			2,661			
48	Theta hat (MLE)		0,0334		Theta star (bias corrected MLE)			0,0392			
49	nu hat (MLE)		118,5		nu star (bias corrected)			101,1			
50	Mean (detects)		0,104								
51											
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects										
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs										
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)										
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs										

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum	0,0100							Mean	0,0996	
59	Maximum	0,230							Median	0,0695	
60	SD	0,0664							CV	0,667	
61	k hat (MLE)	2,314							k star (bias corrected MLE)	2,001	
62	Theta hat (MLE)	0,0430							Theta star (bias corrected MLE)	0,0498	
63	nu hat (MLE)	92,58							nu star (bias corrected)	80,02	
64	Adjusted Level of Significance (β)	0,0380									
65	Approximate Chi Square Value (80,02, α)	60,41							Adjusted Chi Square Value (80,02, β)	59,07	
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	0,132							95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	0,135	
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)	0,0997							SD (KM)	0,0645	
70	Variance (KM)	0,00417							SE of Mean (KM)	0,0148	
71	k hat (KM)	2,384							k star (KM)	2,060	
72	nu hat (KM)	95,35							nu star (KM)	82,38	
73	theta hat (KM)	0,0418							theta star (KM)	0,0484	
74	80% gamma percentile (KM)	0,149							90% gamma percentile (KM)	0,192	
75	95% gamma percentile (KM)	0,234							99% gamma percentile (KM)	0,327	
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (82,38, α)	62,46							Adjusted Chi Square Value (82,38, β)	61,09	
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	0,131							95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	0,134	
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Test Statistic	0,887							Shapiro Wilk GOF Test		
83	5% Shapiro Wilk Critical Value	0,901							Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
84	Lilliefors Test Statistic	0,192							Lilliefors GOF Test		
85	5% Lilliefors Critical Value	0,197							Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
86	Detected Data appear Approximate Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale	0,100							Mean in Log Scale	-2,501	
90	SD in Original Scale	0,0656							SD in Log Scale	0,652	
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	0,125							95% Percentile Bootstrap UCL	0,124	
92	95% BCA Bootstrap UCL	0,128							95% Bootstrap t UCL	0,130	
93	95% H-UCL (Log ROS)	0,141									
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)	-2,529							KM Geo Mean	0,0797	
97	KM SD (logged)	0,705							95% Critical H Value (KM-Log)	2,242	
98	KM Standard Error of Mean (logged)	0,162							95% H-UCL (KM -Log)	0,147	
99	KM SD (logged)	0,705							95% Critical H Value (KM-Log)	2,242	
100	KM Standard Error of Mean (logged)	0,162									
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale	0,0994							Mean in Log Scale	-2,564	
105	SD in Original Scale	0,0666							SD in Log Scale	0,828	
106	95% t UCL (Assumes normality)	0,125							95% H-Stat UCL	0,171	
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Detected Data appear Approximate Lognormal Distributed at 5% Significance Level										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111												
112	Suggested UCL to Use											
113					KM H-UCL	0,147						
114												
115	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
116	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
117	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
118	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
119												

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:44:17									
5	From File		Base_ASUP.xls									
6	Full Precision		OFF									
7	Confidence Coefficient		95%									
8	Number of Bootstrap Operations		2000									
9												
10	Cádmio											
11												
12	General Statistics											
13	Total Number of Observations			20,00		Number of Distinct Observations			1,000			
14	Number of Detects			0		Number of Non-Detects			20,00			
15	Number of Distinct Detects			0		Number of Distinct Non-Detects			1,000			
16												
17	Warning: All observations are Non-Detects (NDs), therefore all statistics and estimates should also be NDs!											
18	Specifically, sample mean, UCLs, UPLs, and other statistics are also NDs lying below the largest detection limit!											
19	The Project Team may decide to use alternative site specific values to estimate environmental parameters (e.g., EPC, BTV).											
20												
21	The data set for variable Cádmio was not processed!											
22												
23												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:34:04								
5	From File		Base_ASUP.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Chumbo										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			20,00		Number of Distinct Observations			3,000		
14	Number of Detects			2,000		Number of Non-Detects			18,00		
15	Number of Distinct Detects			2,000		Number of Distinct Non-Detects			1,000		
16	Minimum Detect			0,0100		Minimum Non-Detect			0,00900		
17	Maximum Detect			0,0150		Maximum Non-Detect			0,00900		
18	Variance Detects			1,2500E-5		Percent Non-Detects			90,00%		
19	Mean Detects			0,0125		SD Detects			0,00354		
20	Median Detects			0,0125		CV Detects			0,283		
21	Skewness Detects			N/A		Kurtosis Detects			N/A		
22	Mean of Logged Detects			-4,402		SD of Logged Detects			0,287		
23											
24	Warning: Data set has only 2 Detected Values.										
25	This is not enough to compute meaningful or reliable statistics and estimates.										
26											
27											
28	Normal GOF Test on Detects Only										
29	Not Enough Data to Perform GOF Test										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		0,00935		KM Standard Error of Mean			4,1563E-4			
33	KM SD		0,00131		95% KM (BCA) UCL			N/A			
34	95% KM (t) UCL		0,0101		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			N/A			
35	95% KM (z) UCL		0,0100		95% KM Bootstrap t UCL			N/A			
36	90% KM Chebyshev UCL		0,0106		95% KM Chebyshev UCL			0,0112			
37	97.5% KM Chebyshev UCL		0,0119		99% KM Chebyshev UCL			0,0135			
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	Not Enough Data to Perform GOF Test										
41											
42	Gamma Statistics on Detected Data Only										
43	k hat (MLE)		24,66		k star (bias corrected MLE)			N/A			
44	Theta hat (MLE)		5,0685E-4		Theta star (bias corrected MLE)			N/A			
45	nu hat (MLE)		98,65		nu star (bias corrected)			N/A			
46	Mean (detects)		0,0125								
47											
48	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
49	Mean (KM)		0,00935		SD (KM)			0,00131			
50	Variance (KM)		1,7275E-6		SE of Mean (KM)			4,1563E-4			
51	k hat (KM)		50,61		k star (KM)			43,05			
52	nu hat (KM)		2024		nu star (KM)			1722			
53	theta hat (KM)		1,8476E-4		theta star (KM)			2,1720E-4			
54	80% gamma percentile (KM)		0,0105		90% gamma percentile (KM)			0,0112			
55	95% gamma percentile (KM)		0,0118		99% gamma percentile (KM)			0,0130			

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56											
57	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
58						Adjusted Level of Significance (β)					0,0380
59	Approximate Chi Square Value (N/A, α)			1627		Adjusted Chi Square Value (N/A, β)					1619
60	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)			0,00990		95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)					0,00994
61											
62	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
63	Not Enough Data to Perform GOF Test										
64											
65	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
66	Mean in Original Scale			0,00294		Mean in Log Scale					-6,420
67	SD in Original Scale			0,00368		SD in Log Scale					1,123
68	95% t UCL (assumes normality of ROS data)			0,00436		95% Percentile Bootstrap UCL					0,00438
69	95% BCA Bootstrap UCL			0,00491		95% Bootstrap t UCL					0,00580
70	95% H-UCL (Log ROS)			0,00632							
71											
72	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
73	KM Mean (logged)			-4,680		KM Geo Mean					0,00928
74	KM SD (logged)			0,112		95% Critical H Value (KM-Log)					1,739
75	KM Standard Error of Mean (logged)			0,0356		95% H-UCL (KM -Log)					0,00977
76	KM SD (logged)			0,112		95% Critical H Value (KM-Log)					1,739
77	KM Standard Error of Mean (logged)			0,0356							
78											
79	DL/2 Statistics										
80	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
81	Mean in Original Scale			0,00530		Mean in Log Scale					-5,304
82	SD in Original Scale			0,00259		SD in Log Scale					0,315
83	95% t UCL (Assumes normality)			0,00630		95% H-Stat UCL					0,00598
84	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
85											
86	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
87	Data do not follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level										
88											
89	Suggested UCL to Use										
90	95% KM (t) UCL			0,0101		KM H-UCL					0,00977
91	95% KM (BCA) UCL			N/A							
92	Warning: One or more Recommended UCL(s) not available!										
93											
94	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.										
95	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.										
96	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).										
97	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.										
98											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:34:36									
5	From File		Base_ASUP.xls									
6	Full Precision		OFF									
7	Confidence Coefficient		95%									
8	Number of Bootstrap Operations		2000									
9												
10	Cianeto Livre											
11												
12	General Statistics											
13	Total Number of Observations			20,00		Number of Distinct Observations			1,000			
14	Number of Detects			0		Number of Non-Detects			20,00			
15	Number of Distinct Detects			0		Number of Distinct Non-Detects			1,000			
16												
17	Warning: All observations are Non-Detects (NDs), therefore all statistics and estimates should also be NDs!											
18	Specifically, sample mean, UCLs, UPLs, and other statistics are also NDs lying below the largest detection limit!											
19	The Project Team may decide to use alternative site specific values to estimate environmental parameters (e.g., EPC, BTV).											
20												
21	The data set for variable Cianeto Livre was not processed!											
22												
23												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:35:03								
5	From File		Base_ASUP.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Cloreto										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			20,00		Number of Distinct Observations			14,00		
14	Number of Detects			13,00		Number of Non-Detects			7,000		
15	Number of Distinct Detects			13,00		Number of Distinct Non-Detects			1,000		
16	Minimum Detect			1,130		Minimum Non-Detect			1,000		
17	Maximum Detect			56,81		Maximum Non-Detect			1,000		
18	Variance Detects			230,0		Percent Non-Detects			35,00%		
19	Mean Detects			8,989		SD Detects			15,17		
20	Median Detects			4,800		CV Detects			1,687		
21	Skewness Detects			3,063		Kurtosis Detects			9,786		
22	Mean of Logged Detects			1,489		SD of Logged Detects			1,107		
23											
24	Normal GOF Test on Detects Only										
25	Shapiro Wilk Test Statistic			0,517		Shapiro Wilk GOF Test					
26	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,866		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
27	Lilliefors Test Statistic			0,437		Lilliefors GOF Test					
28	5% Lilliefors Critical Value			0,234		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
29	Detected Data Not Normal at 5% Significance Level										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		6,193		KM Standard Error of Mean			2,874			
33	KM SD		12,35		95% KM (BCA) UCL			11,49			
34	95% KM (t) UCL		11,16		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			11,47			
35	95% KM (z) UCL		10,92		95% KM Bootstrap t UCL			30,75			
36	90% KM Chebyshev UCL		14,82		95% KM Chebyshev UCL			18,72			
37	97.5% KM Chebyshev UCL		24,14		99% KM Chebyshev UCL			34,79			
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	A-D Test Statistic		1,372		Anderson-Darling GOF Test						
41	5% A-D Critical Value		0,766		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
42	K-S Test Statistic		0,361		Kolmogorov-Smimov GOF						
43	5% K-S Critical Value		0,245		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
44	Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level										
45											
46	Gamma Statistics on Detected Data Only										
47	k hat (MLE)		0,835		k star (bias corrected MLE)			0,694			
48	Theta hat (MLE)		10,76		Theta star (bias corrected MLE)			12,96			
49	nu hat (MLE)		21,71		nu star (bias corrected)			18,04			
50	Mean (detects)		8,989								
51											
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects										
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs										
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)										
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs										

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum	0,0100							Mean	5,847	
59	Maximum	56,81							Median	1,430	
60	SD	12,83							CV	2,194	
61	k hat (MLE)	0,288							k star (bias corrected MLE)	0,278	
62	Theta hat (MLE)	20,30							Theta star (bias corrected MLE)	21,02	
63	nu hat (MLE)	11,52							nu star (bias corrected)	11,13	
64	Adjusted Level of Significance (β)	0,0380									
65	Approximate Chi Square Value (11,13, α)	4,658							Adjusted Chi Square Value (11,13, β)	4,331	
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	13,97							95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	15,02	
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)	6,193							SD (KM)	12,35	
70	Variance (KM)	152,5							SE of Mean (KM)	2,874	
71	k hat (KM)	0,251							k star (KM)	0,247	
72	nu hat (KM)	10,06							nu star (KM)	9,884	
73	theta hat (KM)	24,63							theta star (KM)	25,06	
74	80% gamma percentile (KM)	8,957							90% gamma percentile (KM)	18,60	
75	95% gamma percentile (KM)	30,08							99% gamma percentile (KM)	60,68	
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (9,88, α)	3,869							Adjusted Chi Square Value (9,88, β)	3,576	
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	15,82							95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	17,12	
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Test Statistic	0,859							Shapiro Wilk GOF Test		
83	5% Shapiro Wilk Critical Value	0,866							Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
84	Lilliefors Test Statistic	0,270							Lilliefors GOF Test		
85	5% Lilliefors Critical Value	0,234							Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
86	Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale	5,971							Mean in Log Scale	0,543	
90	SD in Original Scale	12,77							SD in Log Scale	1,643	
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	10,91							95% Percentile Bootstrap UCL	11,06	
92	95% BCA Bootstrap UCL	14,05							95% Bootstrap t UCL	28,78	
93	95% H-UCL (Log ROS)	26,48									
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)	0,968							KM Geo Mean	2,633	
97	KM SD (logged)	1,114							95% Critical H Value (KM-Log)	2,803	
98	KM Standard Error of Mean (logged)	0,259							95% H-UCL (KM -Log)	10,02	
99	KM SD (logged)	1,114							95% Critical H Value (KM-Log)	2,803	
100	KM Standard Error of Mean (logged)	0,259									
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale	6,018							Mean in Log Scale	0,725	
105	SD in Original Scale	12,75							SD in Log Scale	1,384	
106	95% t UCL (Assumes normality)	10,95							95% H-Stat UCL	15,01	
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Data do not follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111												
112	Suggested UCL to Use											
113	95% KM (Chebyshev) UCL				18,72							
114												
115	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
116	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
117	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
118	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
119												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:35:47								
5	From File		Base_ASUP.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Cobalto										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			20,00		Number of Distinct Observations			5,000		
14	Number of Detects			6,000		Number of Non-Detects			14,00		
15	Number of Distinct Detects			4,000		Number of Distinct Non-Detects			1,000		
16	Minimum Detect			0,00700		Minimum Non-Detect			0,00600		
17	Maximum Detect			0,0150		Maximum Non-Detect			0,00600		
18	Variance Detects			1,4300E-5		Percent Non-Detects			70,00%		
19	Mean Detects			0,0115		SD Detects			0,00378		
20	Median Detects			0,0125		CV Detects			0,329		
21	Skewness Detects			-0,449		Kurtosis Detects			-2,281		
22	Mean of Logged Detects			-4,517		SD of Logged Detects			0,363		
23											
24	Normal GOF Test on Detects Only										
25	Shapiro Wilk Test Statistic			0,819		Shapiro Wilk GOF Test					
26	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,788		Detected Data appear Normal at 5% Significance Level					
27	Lilliefors Test Statistic			0,246		Lilliefors GOF Test					
28	5% Lilliefors Critical Value			0,325		Detected Data appear Normal at 5% Significance Level					
29	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		0,00765		KM Standard Error of Mean			7,7178E-4			
33	KM SD		0,00315		95% KM (BCA) UCL			N/A			
34	95% KM (t) UCL		0,00898		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			N/A			
35	95% KM (z) UCL		0,00892		95% KM Bootstrap t UCL			N/A			
36	90% KM Chebyshev UCL		0,00997		95% KM Chebyshev UCL			0,0110			
37	97.5% KM Chebyshev UCL		0,0125		99% KM Chebyshev UCL			0,0153			
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	A-D Test Statistic		0,627		Anderson-Darling GOF Test						
41	5% A-D Critical Value		0,698		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
42	K-S Test Statistic		0,271		Kolmogorov-Smimov GOF						
43	5% K-S Critical Value		0,332		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
44	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level										
45											
46	Gamma Statistics on Detected Data Only										
47	k hat (MLE)		9,866		k star (bias corrected MLE)			5,044			
48	Theta hat (MLE)		0,00117		Theta star (bias corrected MLE)			0,00228			
49	nu hat (MLE)		118,4		nu star (bias corrected)			60,53			
50	Mean (detects)		0,0115								
51											
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects										
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs										
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)										
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs										

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum	0,00700							Mean	0,0105	
59	Maximum	0,0150							Median	0,0100	
60	SD	0,00206							CV	0,198	
61	k hat (MLE)	28,66							k star (bias corrected MLE)	24,39	
62	Theta hat (MLE)	3,6465E-4							Theta star (bias corrected MLE)	4,2841E-4	
63	nu hat (MLE)	1146							nu star (bias corrected)	975,7	
64	Adjusted Level of Significance (β)	0,0380									
65	Approximate Chi Square Value (975,70, α)	904,2							Adjusted Chi Square Value (975,70, β)	898,8	
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	0,0113							95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	0,0113	
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)	0,00765							SD (KM)	0,00315	
70	Variance (KM)	9,9275E-6							SE of Mean (KM)	7,7178E-4	
71	k hat (KM)	5,895							k star (KM)	5,044	
72	nu hat (KM)	235,8							nu star (KM)	201,8	
73	theta hat (KM)	0,00130							theta star (KM)	0,00152	
74	80% gamma percentile (KM)	0,0103							90% gamma percentile (KM)	0,0122	
75	95% gamma percentile (KM)	0,0140							99% gamma percentile (KM)	0,0177	
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (201,76, α)	169,9							Adjusted Chi Square Value (201,76, β)	167,6	
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	0,00908							95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	0,00921	
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Test Statistic	0,798							Shapiro Wilk GOF Test		
83	5% Shapiro Wilk Critical Value	0,788							Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
84	Lilliefors Test Statistic	0,253							Lilliefors GOF Test		
85	5% Lilliefors Critical Value	0,325							Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
86	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale	0,00585							Mean in Log Scale	-5,402	
90	SD in Original Scale	0,00445							SD in Log Scale	0,748	
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	0,00757							95% Percentile Bootstrap UCL	0,00749	
92	95% BCA Bootstrap UCL	0,00769							95% Bootstrap t UCL	0,00804	
93	95% H-UCL (Log ROS)	0,00884									
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)	-4,936							KM Geo Mean	0,00718	
97	KM SD (logged)	0,329							95% Critical H Value (KM-Log)	1,872	
98	KM Standard Error of Mean (logged)	0,0806							95% H-UCL (KM -Log)	0,00873	
99	KM SD (logged)	0,329							95% Critical H Value (KM-Log)	1,872	
100	KM Standard Error of Mean (logged)	0,0806									
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale	0,00555							Mean in Log Scale	-5,421	
105	SD in Original Scale	0,00444							SD in Log Scale	0,635	
106	95% t UCL (Assumes normality)	0,00727							95% H-Stat UCL	0,00741	
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Detected Data appear Normal Distributed at 5% Significance Level										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111												
112	Suggested UCL to Use											
113	95% KM (t) UCL				0,00898							
114												
115	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
116	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
117	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
118	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
119												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:36:23								
5	From File		Base_ASUP.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Cobre										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			20,00		Number of Distinct Observations			2,000		
14	Number of Detects			3,000		Number of Non-Detects			17,00		
15	Number of Distinct Detects			2,000		Number of Distinct Non-Detects			1,000		
16	Minimum Detect			0,00400		Minimum Non-Detect			0,00400		
17	Maximum Detect			0,00700		Maximum Non-Detect			0,00400		
18	Variance Detects			3,0000E-6		Percent Non-Detects			85,00%		
19	Mean Detects			0,00600		SD Detects			0,00173		
20	Median Detects			0,00700		CV Detects			0,289		
21	Skewness Detects			-1,732		Kurtosis Detects			N/A		
22	Mean of Logged Detects			-5,148		SD of Logged Detects			0,323		
23											
24	Warning: Data set has only 3 Detected Values.										
25	This is not enough to compute meaningful or reliable statistics and estimates.										
26											
27											
28	Normal GOF Test on Detects Only										
29	Shapiro Wilk Test Statistic			0,750		Shapiro Wilk GOF Test					
30	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,767		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
31	Lilliefors Test Statistic			0,385		Lilliefors GOF Test					
32	5% Lilliefors Critical Value			0,425		Detected Data appear Normal at 5% Significance Level					
33	Detected Data appear Approximate Normal at 5% Significance Level										
34											
35	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
36	KM Mean		0,00430		KM Standard Error of Mean			2,4648E-4			
37	KM SD		9,0000E-4		95% KM (BCA) UCL			N/A			
38	95% KM (t) UCL		0,00473		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			N/A			
39	95% KM (z) UCL		0,00471		95% KM Bootstrap t UCL			N/A			
40	90% KM Chebyshev UCL		0,00504		95% KM Chebyshev UCL			0,00537			
41	97.5% KM Chebyshev UCL		0,00584		99% KM Chebyshev UCL			0,00675			
42											
43	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
44	Not Enough Data to Perform GOF Test										
45											
46	Gamma Statistics on Detected Data Only										
47	k hat (MLE)		15,60		k star (bias corrected MLE)			N/A			
48	Theta hat (MLE)		3,8455E-4		Theta star (bias corrected MLE)			N/A			
49	nu hat (MLE)		93,62		nu star (bias corrected)			N/A			
50	Mean (detects)		0,00600								
51											
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects										
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs										
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)										
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs										

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum	0,00400							Mean	0,00940	
59	Maximum	0,0100							Median	0,0100	
60	SD	0,00157							CV	0,167	
61	k hat (MLE)	25,67							k star (bias corrected MLE)	21,85	
62	Theta hat (MLE)	3,6623E-4							Theta star (bias corrected MLE)	4,3020E-4	
63	nu hat (MLE)	1027							nu star (bias corrected)	874,0	
64	Adjusted Level of Significance (β)	0,0380									
65	Approximate Chi Square Value (874,02, α)	806,4							Adjusted Chi Square Value (874,02, β)	801,3	
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	0,0102							95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	N/A	
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)	0,00430							SD (KM)	9,0000E-4	
70	Variance (KM)	8,1000E-7							SE of Mean (KM)	2,4648E-4	
71	k hat (KM)	22,83							k star (KM)	19,44	
72	nu hat (KM)	913,1							nu star (KM)	777,5	
73	theta hat (KM)	1,8837E-4							theta star (KM)	2,2123E-4	
74	80% gamma percentile (KM)	0,00509							90% gamma percentile (KM)	0,00559	
75	95% gamma percentile (KM)	0,00602							99% gamma percentile (KM)	0,00689	
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (777,46, α)	713,8							Adjusted Chi Square Value (777,46, β)	708,9	
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	0,00468							95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	0,00472	
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Test Statistic	0,750							Shapiro Wilk GOF Test		
83	5% Shapiro Wilk Critical Value	0,767							Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
84	Lilliefors Test Statistic	0,385							Lilliefors GOF Test		
85	5% Lilliefors Critical Value	0,425							Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
86	Detected Data appear Approximate Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale	0,00214							Mean in Log Scale	-6,481	
90	SD in Original Scale	0,00193							SD in Log Scale	0,839	
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	0,00289							95% Percentile Bootstrap UCL	0,00287	
92	95% BCA Bootstrap UCL	0,00302							95% Bootstrap t UCL	0,00332	
93	95% H-UCL (Log ROS)	0,00347									
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)	-5,465							KM Geo Mean	0,00423	
97	KM SD (logged)	0,168							95% Critical H Value (KM-Log)	1,768	
98	KM Standard Error of Mean (logged)	0,0460							95% H-UCL (KM -Log)	0,00459	
99	KM SD (logged)	0,168							95% Critical H Value (KM-Log)	1,768	
100	KM Standard Error of Mean (logged)	0,0460									
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale	0,00260							Mean in Log Scale	-6,055	
105	SD in Original Scale	0,00157							SD in Log Scale	0,404	
106	95% t UCL (Assumes normality)	0,00321							95% H-Stat UCL	0,00305	
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Detected Data appear Approximate Normal Distributed at 5% Significance Level										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111												
112	Suggested UCL to Use											
113					95% KM (t) UCL		0,00473					
114												
115	When a data set follows an approximate (e.g., normal) distribution passing one of the GOF test											
116	When applicable, it is suggested to use a UCL based upon a distribution (e.g., gamma) passing both GOF tests in ProUCL											
117												
118	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
119	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
120	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
121	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
122												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:36:45								
5	From File		Base_ASUP.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Cromo										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			20,00		Number of Distinct Observations			7,000		
14	Number of Detects			7,000		Number of Non-Detects			13,00		
15	Number of Distinct Detects			6,000		Number of Distinct Non-Detects			1,000		
16	Minimum Detect			0,0160		Minimum Non-Detect			0,00700		
17	Maximum Detect			0,0420		Maximum Non-Detect			0,00700		
18	Variance Detects			1,0081E-4		Percent Non-Detects			65,00%		
19	Mean Detects			0,0249		SD Detects			0,0100		
20	Median Detects			0,0230		CV Detects			0,404		
21	Skewness Detects			1,006		Kurtosis Detects			-0,281		
22	Mean of Logged Detects			-3,759		SD of Logged Detects			0,379		
23											
24	Normal GOF Test on Detects Only										
25	Shapiro Wilk Test Statistic			0,860		Shapiro Wilk GOF Test					
26	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,803		Detected Data appear Normal at 5% Significance Level					
27	Lilliefors Test Statistic			0,248		Lilliefors GOF Test					
28	5% Lilliefors Critical Value			0,304		Detected Data appear Normal at 5% Significance Level					
29	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		0,0133		KM Standard Error of Mean			0,00245			
33	KM SD		0,0101		95% KM (BCA) UCL			0,0176			
34	95% KM (t) UCL		0,0175		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			0,0172			
35	95% KM (z) UCL		0,0173		95% KM Bootstrap t UCL			0,0180			
36	90% KM Chebyshev UCL		0,0206		95% KM Chebyshev UCL			0,0239			
37	97.5% KM Chebyshev UCL		0,0285		99% KM Chebyshev UCL			0,0376			
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	A-D Test Statistic		0,428		Anderson-Darling GOF Test						
41	5% A-D Critical Value		0,709		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
42	K-S Test Statistic		0,206		Kolmogorov-Smimov GOF						
43	5% K-S Critical Value		0,312		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
44	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level										
45											
46	Gamma Statistics on Detected Data Only										
47	k hat (MLE)		7,942		k star (bias corrected MLE)			4,634			
48	Theta hat (MLE)		0,00313		Theta star (bias corrected MLE)			0,00536			
49	nu hat (MLE)		111,2		nu star (bias corrected)			64,87			
50	Mean (detects)		0,0249								
51											
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects										
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs										
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)										
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs										

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum	0,0100							Mean	0,0152	
59	Maximum	0,0420							Median	0,0100	
60	SD	0,00920							CV	0,605	
61	k hat (MLE)	4,241							k star (bias corrected MLE)	3,638	
62	Theta hat (MLE)	0,00358							Theta star (bias corrected MLE)	0,00418	
63	nu hat (MLE)	169,6							nu star (bias corrected)	145,5	
64	Adjusted Level of Significance (β)	0,0380									
65	Approximate Chi Square Value (145,52, α)	118,6							Adjusted Chi Square Value (145,52, β)	116,7	
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	0,0186							95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	0,0189	
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)	0,0133							SD (KM)	0,0101	
70	Variance (KM)	1,0279E-4							SE of Mean (KM)	0,00245	
71	k hat (KM)	1,708							k star (KM)	1,485	
72	nu hat (KM)	68,32							nu star (KM)	59,41	
73	theta hat (KM)	0,00776							theta star (KM)	0,00892	
74	80% gamma percentile (KM)	0,0205							90% gamma percentile (KM)	0,0277	
75	95% gamma percentile (KM)	0,0346							99% gamma percentile (KM)	0,0503	
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (59,41, α)	42,68							Adjusted Chi Square Value (59,41, β)	41,56	
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	0,0184							95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	0,0189	
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Test Statistic	0,896							Shapiro Wilk GOF Test		
83	5% Shapiro Wilk Critical Value	0,803							Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
84	Lilliefors Test Statistic	0,184							Lilliefors GOF Test		
85	5% Lilliefors Critical Value	0,304							Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
86	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale	0,0131							Mean in Log Scale	-4,641	
90	SD in Original Scale	0,0108							SD in Log Scale	0,811	
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	0,0172							95% Percentile Bootstrap UCL	0,0172	
92	95% BCA Bootstrap UCL	0,0176							95% Bootstrap t UCL	0,0189	
93	95% H-UCL (Log ROS)	0,0208									
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)	-4,541							KM Geo Mean	0,0107	
97	KM SD (logged)	0,610							95% Critical H Value (KM-Log)	2,134	
98	KM Standard Error of Mean (logged)	0,147							95% H-UCL (KM -Log)	0,0173	
99	KM SD (logged)	0,610							95% Critical H Value (KM-Log)	2,134	
100	KM Standard Error of Mean (logged)	0,147									
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale	0,0110							Mean in Log Scale	-4,991	
105	SD in Original Scale	0,0119							SD in Log Scale	0,952	
106	95% t UCL (Assumes normality)	0,0156							95% H-Stat UCL	0,0187	
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Detected Data appear Normal Distributed at 5% Significance Level										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111												
112	Suggested UCL to Use											
113	95% KM (t) UCL				0,0175							
114												
115	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
116	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
117	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
118	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
119												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:37:13								
5	From File		Base_ASUP.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10											
11	Ferro										
12											
13	General Statistics										
14	Total Number of Observations			20,00		Number of Distinct Observations			20,00		
15						Number of Missing Observations			0		
16	Minimum			0,542		Mean			6,801		
17	Maximum			27,71		Median			1,499		
18	SD			8,404		Std. Error of Mean			1,879		
19	Coefficient of Variation			1,236		Skewness			1,122		
20											
21	Normal GOF Test										
22	Shapiro Wilk Test Statistic			0,745		Shapiro Wilk GOF Test					
23	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,905		Data Not Normal at 5% Significance Level					
24	Lilliefors Test Statistic			0,333		Lilliefors GOF Test					
25	5% Lilliefors Critical Value			0,192		Data Not Normal at 5% Significance Level					
26	Data Not Normal at 5% Significance Level										
27											
28	Assuming Normal Distribution										
29	95% Normal UCL					95% UCLs (Adjusted for Skewness)					
30	95% Student's-t UCL			10,05		95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)			10,40		
31						95% Modified-t UCL (Johnson-1978)			10,13		
32											
33	Gamma GOF Test										
34	A-D Test Statistic			1,741		Anderson-Darling Gamma GOF Test					
35	5% A-D Critical Value			0,788		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
36	K-S Test Statistic			0,233		Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test					
37	5% K-S Critical Value			0,203		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
38	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level										
39											
40	Gamma Statistics										
41	k hat (MLE)			0,656		k star (bias corrected MLE)			0,591		
42	Theta hat (MLE)			10,37		Theta star (bias corrected MLE)			11,51		
43	nu hat (MLE)			26,23		nu star (bias corrected)			23,63		
44	MLE Mean (bias corrected)			6,801		MLE Sd (bias corrected)			8,849		
45						Approximate Chi Square Value (0,0500)			13,56		
46	Adjusted Level of Significance			0,0380		Adjusted Chi Square Value			12,96		
47											
48	Assuming Gamma Distribution										
49	95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))			11,85		95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)			12,39		
50											
51	Lognormal GOF Test										
52	Shapiro Wilk Test Statistic			0,833		Shapiro Wilk Lognormal GOF Test					
53	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,905		Data Not Lognormal at 5% Significance Level					
54	Lilliefors Test Statistic			0,210		Lilliefors Lognormal GOF Test					
55	5% Lilliefors Critical Value			0,192		Data Not Lognormal at 5% Significance Level					

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L				
56	Data Not Lognormal at 5% Significance Level															
57																
58	Lognormal Statistics															
59	Minimum of Logged Data				-0,612				Mean of logged Data				0,987			
60	Maximum of Logged Data				3,322				SD of logged Data				1,451			
61																
62	Assuming Lognormal Distribution															
63	95% H-UCL				23,37				90% Chebyshev (MVUE) UCL				15,06			
64	95% Chebyshev (MVUE) UCL				18,73				97,5% Chebyshev (MVUE) UCL				23,81			
65	99% Chebyshev (MVUE) UCL				33,79											
66																
67	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics															
68	Data do not follow a Discernible Distribution (0.05)															
69																
70	Nonparametric Distribution Free UCLs															
71	95% CLT UCL				9,892				95% Jackknife UCL				10,05			
72	95% Standard Bootstrap UCL				9,785				95% Bootstrap-t UCL				10,78			
73	95% Hall's Bootstrap UCL				10,17				95% Percentile Bootstrap UCL				9,943			
74	95% BCA Bootstrap UCL				10,34											
75	90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				12,44				95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				14,99			
76	97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				18,54				99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				25,50			
77																
78	Suggested UCL to Use															
79	95% Chebyshev (Mean, Sd) UCL				14,99											
80																
81	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.															
82	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.															
83	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).															
84	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.															
85																

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:42:31								
5	From File		Base_ASUP.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Fósforo										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			20,00		Number of Distinct Observations			16,00		
14	Number of Detects			15,00		Number of Non-Detects			5,000		
15	Number of Distinct Detects			15,00		Number of Distinct Non-Detects			1,000		
16	Minimum Detect			0,0230		Minimum Non-Detect			0,00600		
17	Maximum Detect			0,180		Maximum Non-Detect			0,00600		
18	Variance Detects			0,00286		Percent Non-Detects			25,00%		
19	Mean Detects			0,0686		SD Detects			0,0535		
20	Median Detects			0,0430		CV Detects			0,780		
21	Skewness Detects			1,458		Kurtosis Detects			0,705		
22	Mean of Logged Detects			-2,906		SD of Logged Detects			0,660		
23											
24	Normal GOF Test on Detects Only										
25	Shapiro Wilk Test Statistic			0,744		Shapiro Wilk GOF Test					
26	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,881		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
27	Lilliefors Test Statistic			0,260		Lilliefors GOF Test					
28	5% Lilliefors Critical Value			0,220		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
29	Detected Data Not Normal at 5% Significance Level										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		0,0530		KM Standard Error of Mean			0,0121			
33	KM SD		0,0523		95% KM (BCA) UCL			0,0730			
34	95% KM (t) UCL			0,0739		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			0,0730		
35	95% KM (z) UCL			0,0729		95% KM Bootstrap t UCL			0,0796		
36	90% KM Chebyshev UCL			0,0893		95% KM Chebyshev UCL			0,106		
37	97.5% KM Chebyshev UCL			0,129		99% KM Chebyshev UCL			0,173		
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	A-D Test Statistic		0,983		Anderson-Darling GOF Test						
41	5% A-D Critical Value		0,746		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
42	K-S Test Statistic		0,203		Kolmogorov-Smimov GOF						
43	5% K-S Critical Value		0,224		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
44	Detected data follow Appr. Gamma Distribution at 5% Significance Level										
45											
46	Gamma Statistics on Detected Data Only										
47	k hat (MLE)		2,358		k star (bias corrected MLE)			1,931			
48	Theta hat (MLE)		0,0291		Theta star (bias corrected MLE)			0,0355			
49	nu hat (MLE)		70,74		nu star (bias corrected)			57,92			
50	Mean (detects)		0,0686								
51											
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects										
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs										
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)										
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs										

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum	0,0100							Mean	0,0540	
59	Maximum	0,180							Median	0,0375	
60	SD	0,0528							CV	0,978	
61	k hat (MLE)	1,358							k star (bias corrected MLE)	1,188	
62	Theta hat (MLE)	0,0397							Theta star (bias corrected MLE)	0,0454	
63	nu hat (MLE)	54,33							nu star (bias corrected)	47,51	
64	Adjusted Level of Significance (β)	0,0380									
65	Approximate Chi Square Value (47,51, α)	32,69							Adjusted Chi Square Value (47,51, β)	31,72	
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	0,0784							95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	0,0808	
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)	0,0530							SD (KM)	0,0523	
70	Variance (KM)	0,00274							SE of Mean (KM)	0,0121	
71	k hat (KM)	1,024							k star (KM)	0,904	
72	nu hat (KM)	40,96							nu star (KM)	36,15	
73	theta hat (KM)	0,0517							theta star (KM)	0,0586	
74	80% gamma percentile (KM)	0,0859							90% gamma percentile (KM)	0,125	
75	95% gamma percentile (KM)	0,164							99% gamma percentile (KM)	0,257	
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (36,15, α)	23,39							Adjusted Chi Square Value (36,15, β)	22,58	
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	0,0818							95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	0,0848	
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Test Statistic	0,896							Shapiro Wilk GOF Test		
83	5% Shapiro Wilk Critical Value	0,881							Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
84	Lilliefors Test Statistic	0,175							Lilliefors GOF Test		
85	5% Lilliefors Critical Value	0,220							Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
86	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale	0,0544							Mean in Log Scale	-3,302	
90	SD in Original Scale	0,0524							SD in Log Scale	0,917	
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	0,0747							95% Percentile Bootstrap UCL	0,0752	
92	95% BCA Bootstrap UCL	0,0761							95% Bootstrap t UCL	0,0827	
93	95% H-UCL (Log ROS)	0,0952									
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)	-3,459							KM Geo Mean	0,0315	
97	KM SD (logged)	1,105							95% Critical H Value (KM-Log)	2,789	
98	KM Standard Error of Mean (logged)	0,256							95% H-UCL (KM -Log)	0,117	
99	KM SD (logged)	1,105							95% Critical H Value (KM-Log)	2,789	
100	KM Standard Error of Mean (logged)	0,256									
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale	0,0522							Mean in Log Scale	-3,632	
105	SD in Original Scale	0,0544							SD in Log Scale	1,409	
106	95% t UCL (Assumes normality)	0,0732							95% H-Stat UCL	0,205	
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Detected Data appear Approximate Gamma Distributed at 5% Significance Level										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111												
112	Suggested UCL to Use											
113	95% KM Adjusted Gamma UCL				0,0848		95% GROS Adjusted Gamma UCL				0,0808	
114												
115	When a data set follows an approximate (e.g., normal) distribution passing one of the GOF test											
116	When applicable, it is suggested to use a UCL based upon a distribution (e.g., gamma) passing both GOF tests in ProUCL											
117												
118	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
119	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
120	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
121	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
122												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:46:01								
5	From File		Base_ASUP.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10											
11	ftrio										
12											
13	General Statistics										
14	Total Number of Observations			11,00		Number of Distinct Observations			11,00		
15							Number of Missing Observations			9,000	
16	Minimum			70,00		Mean			92,09		
17	Maximum			114,7		Median			92,71		
18	SD			16,47		Std. Error of Mean			4,965		
19	Coefficient of Variation			0,179		Skewness			0,175		
20											
21	Normal GOF Test										
22	Shapiro Wilk Test Statistic			0,898		Shapiro Wilk GOF Test					
23	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,850		Data appear Normal at 5% Significance Level					
24	Lilliefors Test Statistic			0,211		Lilliefors GOF Test					
25	5% Lilliefors Critical Value			0,251		Data appear Normal at 5% Significance Level					
26	Data appear Normal at 5% Significance Level										
27											
28	Assuming Normal Distribution										
29	95% Normal UCL					95% UCLs (Adjusted for Skewness)					
30	95% Student's-t UCL			101,1		95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)			100,5		
31						95% Modified-t UCL (Johnson-1978)			101,1		
32											
33	Gamma GOF Test										
34	A-D Test Statistic			0,519		Anderson-Darling Gamma GOF Test					
35	5% A-D Critical Value			0,729		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level					
36	K-S Test Statistic			0,214		Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test					
37	5% K-S Critical Value			0,255		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level					
38	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level										
39											
40	Gamma Statistics										
41	k hat (MLE)			34,43		k star (bias corrected MLE)			25,10		
42	Theta hat (MLE)			2,675		Theta star (bias corrected MLE)			3,669		
43	nu hat (MLE)			757,4		nu star (bias corrected)			552,1		
44	MLE Mean (bias corrected)			92,09		MLE Sd (bias corrected)			18,38		
45						Approximate Chi Square Value (0,0500)			498,6		
46	Adjusted Level of Significance			0,0278		Adjusted Chi Square Value			490,3		
47											
48	Assuming Gamma Distribution										
49	95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))			102,0		95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)			103,7		
50											
51	Lognormal GOF Test										
52	Shapiro Wilk Test Statistic			0,903		Shapiro Wilk Lognormal GOF Test					
53	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,850		Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
54	Lilliefors Test Statistic			0,199		Lilliefors Lognormal GOF Test					
55	5% Lilliefors Critical Value			0,251		Data appear Lognormal at 5% Significance Level					

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L				
56	Data appear Lognormal at 5% Significance Level															
57																
58	Lognormal Statistics															
59	Minimum of Logged Data				4,248				Mean of logged Data				4,508			
60	Maximum of Logged Data				4,742				SD of logged Data				0,179			
61																
62	Assuming Lognormal Distribution															
63	95% H-UCL				102,4				90% Chebyshev (MVUE) UCL				107,1			
64	95% Chebyshev (MVUE) UCL				113,9				97,5% Chebyshev (MVUE) UCL				123,3			
65	99% Chebyshev (MVUE) UCL				141,8											
66																
67	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics															
68	Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level															
69																
70	Nonparametric Distribution Free UCLs															
71	95% CLT UCL				100,3				95% Jackknife UCL				101,1			
72	95% Standard Bootstrap UCL				99,75				95% Bootstrap-t UCL				101,0			
73	95% Hall's Bootstrap UCL				99,42				95% Percentile Bootstrap UCL				100,3			
74	95% BCA Bootstrap UCL				99,97											
75	90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				107,0				95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				113,7			
76	97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				123,1				99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				141,5			
77																
78	Suggested UCL to Use															
79	95% Student's-t UCL				101,1											
80																
81	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.															
82	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.															
83	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).															
84	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.															
85																

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:43:12								
5	From File		Base_ASUP.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Lftio										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			20,00		Number of Distinct Observations			5,000		
14	Number of Detects			5,000		Number of Non-Detects			15,00		
15	Number of Distinct Detects			4,000		Number of Distinct Non-Detects			1,000		
16	Minimum Detect			0,0100		Minimum Non-Detect			0,00900		
17	Maximum Detect			0,0140		Maximum Non-Detect			0,00900		
18	Variance Detects			2,7000E-6		Percent Non-Detects			75,00%		
19	Mean Detects			0,0122		SD Detects			0,00164		
20	Median Detects			0,0130		CV Detects			0,135		
21	Skewness Detects			-0,518		Kurtosis Detects			-1,687		
22	Mean of Logged Detects			-4,414		SD of Logged Detects			0,139		
23											
24	Normal GOF Test on Detects Only										
25	Shapiro Wilk Test Statistic			0,914		Shapiro Wilk GOF Test					
26	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,762		Detected Data appear Normal at 5% Significance Level					
27	Lilliefors Test Statistic			0,287		Lilliefors GOF Test					
28	5% Lilliefors Critical Value			0,343		Detected Data appear Normal at 5% Significance Level					
29	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		0,00980		KM Standard Error of Mean			3,9211E-4			
33	KM SD		0,00157		95% KM (BCA) UCL			N/A			
34	95% KM (t) UCL		0,0105		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			N/A			
35	95% KM (z) UCL		0,0104		95% KM Bootstrap t UCL			N/A			
36	90% KM Chebyshev UCL		0,0110		95% KM Chebyshev UCL			0,0115			
37	97.5% KM Chebyshev UCL		0,0122		99% KM Chebyshev UCL			0,0137			
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	A-D Test Statistic		0,394		Anderson-Darling GOF Test						
41	5% A-D Critical Value		0,678		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
42	K-S Test Statistic		0,314		Kolmogorov-Smimov GOF						
43	5% K-S Critical Value		0,357		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
44	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level										
45											
46	Gamma Statistics on Detected Data Only										
47	k hat (MLE)		66,40		k star (bias corrected MLE)			26,69			
48	Theta hat (MLE)		1,8373E-4		Theta star (bias corrected MLE)			4,5702E-4			
49	nu hat (MLE)		664,0		nu star (bias corrected)			266,9			
50	Mean (detects)		0,0122								
51											
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects										
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs										
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)										
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs										

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum	0,0100						Mean		0,0106	
59	Maximum	0,0140						Median		0,0100	
60	SD	0,00123						CV		0,117	
61	k hat (MLE)	87,65						k star (bias corrected MLE)		74,54	
62	Theta hat (MLE)	1,2036E-4						Theta star (bias corrected MLE)		1,4154E-4	
63	nu hat (MLE)	3506						nu star (bias corrected)		2982	
64	Adjusted Level of Significance (β)	0,0380									
65	Approximate Chi Square Value (N/A, α)	2856						Adjusted Chi Square Value (N/A, β)		2846	
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	0,0110						95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)		0,0111	
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)	0,00980						SD (KM)		0,00157	
70	Variance (KM)	2,4600E-6						SE of Mean (KM)		3,9211E-4	
71	k hat (KM)	39,04						k star (KM)		33,22	
72	nu hat (KM)	1562						nu star (KM)		1329	
73	theta hat (KM)	2,5102E-4						theta star (KM)		2,9502E-4	
74	80% gamma percentile (KM)	0,0112						90% gamma percentile (KM)		0,0120	
75	95% gamma percentile (KM)	0,0128						99% gamma percentile (KM)		0,0142	
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (N/A, α)	1245						Adjusted Chi Square Value (N/A, β)		1239	
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	0,0105						95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)		0,0105	
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Test Statistic	0,905						Shapiro Wilk GOF Test			
83	5% Shapiro Wilk Critical Value	0,762						Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level			
84	Lilliefors Test Statistic	0,296						Lilliefors GOF Test			
85	5% Lilliefors Critical Value	0,343						Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level			
86	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale	0,00835						Mean in Log Scale		-4,835	
90	SD in Original Scale	0,00274						SD in Log Scale		0,323	
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	0,00941						95% Percentile Bootstrap UCL		0,00937	
92	95% BCA Bootstrap UCL	0,00942						95% Bootstrap t UCL		0,00953	
93	95% H-UCL (Log ROS)	0,00962									
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)	-4,636						KM Geo Mean		0,00969	
97	KM SD (logged)	0,143						95% Critical H Value (KM-Log)		1,754	
98	KM Standard Error of Mean (logged)	0,0357						95% H-UCL (KM -Log)		0,0104	
99	KM SD (logged)	0,143						95% Critical H Value (KM-Log)		1,754	
100	KM Standard Error of Mean (logged)	0,0357									
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale	0,00643						Mean in Log Scale		-5,156	
105	SD in Original Scale	0,00350						SD in Log Scale		0,444	
106	95% t UCL (Assumes normality)	0,00778						95% H-Stat UCL		0,00777	
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Detected Data appear Normal Distributed at 5% Significance Level										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111												
112	Suggested UCL to Use											
113	95% KM (t) UCL				0,0105							
114												
115	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
116	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
117	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
118	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
119												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:38:08								
5	From File		Base_ASUP.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10											
11	Manganês										
12											
13	General Statistics										
14	Total Number of Observations			20,00		Number of Distinct Observations			20,00		
15						Number of Missing Observations			0		
16	Minimum			0,0330		Mean			0,564		
17	Maximum			1,969		Median			0,159		
18	SD			0,652		Std. Error of Mean			0,146		
19	Coefficient of Variation			1,156		Skewness			1,017		
20											
21	Normal GOF Test										
22	Shapiro Wilk Test Statistic			0,787		Shapiro Wilk GOF Test					
23	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,905		Data Not Normal at 5% Significance Level					
24	Lilliefors Test Statistic			0,267		Lilliefors GOF Test					
25	5% Lilliefors Critical Value			0,192		Data Not Normal at 5% Significance Level					
26	Data Not Normal at 5% Significance Level										
27											
28	Assuming Normal Distribution										
29	95% Normal UCL					95% UCLs (Adjusted for Skewness)					
30	95% Student's-t UCL			0,816		95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)			0,839		
31						95% Modified-t UCL (Johnson-1978)			0,821		
32											
33	Gamma GOF Test										
34	A-D Test Statistic			1,086		Anderson-Darling Gamma GOF Test					
35	5% A-D Critical Value			0,784		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
36	K-S Test Statistic			0,218		Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test					
37	5% K-S Critical Value			0,202		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
38	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level										
39											
40	Gamma Statistics										
41	k hat (MLE)			0,705		k star (bias corrected MLE)			0,632		
42	Theta hat (MLE)			0,800		Theta star (bias corrected MLE)			0,892		
43	nu hat (MLE)			28,18		nu star (bias corrected)			25,29		
44	MLE Mean (bias corrected)			0,564		MLE Sd (bias corrected)			0,709		
45						Approximate Chi Square Value (0,0500)			14,83		
46	Adjusted Level of Significance			0,0380		Adjusted Chi Square Value			14,20		
47											
48	Assuming Gamma Distribution										
49	95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))			0,961		95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)			1,004		
50											
51	Lognormal GOF Test										
52	Shapiro Wilk Test Statistic			0,889		Shapiro Wilk Lognormal GOF Test					
53	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,905		Data Not Lognormal at 5% Significance Level					
54	Lilliefors Test Statistic			0,176		Lilliefors Lognormal GOF Test					
55	5% Lilliefors Critical Value			0,192		Data appear Lognormal at 5% Significance Level					

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	Data appear Approximate Lognormal at 5% Significance Level											
57												
58	Lognormal Statistics											
59	Minimum of Logged Data			-3,411			Mean of logged Data			-1,430		
60	Maximum of Logged Data			0,678			SD of logged Data			1,440		
61												
62	Assuming Lognormal Distribution											
63	95% H-UCL			2,023			90% Chebyshev (MVUE) UCL			1,320		
64	95% Chebyshev (MVUE) UCL			1,639			97,5% Chebyshev (MVUE) UCL			2,082		
65	99% Chebyshev (MVUE) UCL			2,953								
66												
67	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics											
68	Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level											
69												
70	Nonparametric Distribution Free UCLs											
71	95% CLT UCL			0,804			95% Jackknife UCL			0,816		
72	95% Standard Bootstrap UCL			0,806			95% Bootstrap-t UCL			0,876		
73	95% Hall's Bootstrap UCL			0,807			95% Percentile Bootstrap UCL			0,805		
74	95% BCA Bootstrap UCL			0,858								
75	90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			1,001			95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			1,199		
76	97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			1,474			99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			2,014		
77												
78	Suggested UCL to Use											
79	95% Chebyshev (Mean, Sd) UCL			1,199								
80												
81	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
82	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
83	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
84	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
85												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:38:50								
5	From File		Base_ASUP.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Niquel										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			20,00		Number of Distinct Observations			7,000		
14	Number of Detects			8,000		Number of Non-Detects			12,00		
15	Number of Distinct Detects			7,000		Number of Distinct Non-Detects			1,000		
16	Minimum Detect			0,00300		Minimum Non-Detect			0,00300		
17	Maximum Detect			0,492		Maximum Non-Detect			0,00300		
18	Variance Detects			0,0275		Percent Non-Detects			60,00%		
19	Mean Detects			0,105		SD Detects			0,166		
20	Median Detects			0,0315		CV Detects			1,578		
21	Skewness Detects			2,287		Kurtosis Detects			5,395		
22	Mean of Logged Detects			-3,389		SD of Logged Detects			1,786		
23											
24	Normal GOF Test on Detects Only										
25	Shapiro Wilk Test Statistic			0,668		Shapiro Wilk GOF Test					
26	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,818		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
27	Lilliefors Test Statistic			0,313		Lilliefors GOF Test					
28	5% Lilliefors Critical Value			0,283		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
29	Detected Data Not Normal at 5% Significance Level										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		0,0439		KM Standard Error of Mean			0,0263			
33	KM SD		0,110		95% KM (BCA) UCL			0,0876			
34	95% KM (t) UCL		0,0894		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			0,0903			
35	95% KM (z) UCL		0,0872		95% KM Bootstrap t UCL			0,240			
36	90% KM Chebyshev UCL		0,123		95% KM Chebyshev UCL			0,159			
37	97.5% KM Chebyshev UCL		0,208		99% KM Chebyshev UCL			0,306			
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	A-D Test Statistic		0,371		Anderson-Darling GOF Test						
41	5% A-D Critical Value		0,759		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
42	K-S Test Statistic		0,228		Kolmogorov-Smimov GOF						
43	5% K-S Critical Value		0,308		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
44	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level										
45											
46	Gamma Statistics on Detected Data Only										
47	k hat (MLE)		0,551		k star (bias corrected MLE)			0,428			
48	Theta hat (MLE)		0,191		Theta star (bias corrected MLE)			0,246			
49	nu hat (MLE)		8,812		nu star (bias corrected)			6,841			
50	Mean (detects)		0,105								
51											
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects										
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs										
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)										
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs										

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum	0,00300							Mean	0,0481	
59	Maximum	0,492							Median	0,0100	
60	SD	0,111							CV	2,320	
61	k hat (MLE)	0,574							k star (bias corrected MLE)	0,521	
62	Theta hat (MLE)	0,0837							Theta star (bias corrected MLE)	0,0922	
63	nu hat (MLE)	22,97							nu star (bias corrected)	20,86	
64	Adjusted Level of Significance (β)	0,0380									
65	Approximate Chi Square Value (20,86, α)	11,48							Adjusted Chi Square Value (20,86, β)	10,94	
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	0,0873							95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	0,0916	
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)	0,0439							SD (KM)	0,110	
70	Variance (KM)	0,0121							SE of Mean (KM)	0,0263	
71	k hat (KM)	0,158							k star (KM)	0,168	
72	nu hat (KM)	6,339							nu star (KM)	6,721	
73	theta hat (KM)	0,277							theta star (KM)	0,261	
74	80% gamma percentile (KM)	0,0520							90% gamma percentile (KM)	0,132	
75	95% gamma percentile (KM)	0,236							99% gamma percentile (KM)	0,531	
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (6,72, α)	2,019							Adjusted Chi Square Value (6,72, β)	1,822	
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	0,146							95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	0,162	
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Test Statistic	0,928							Shapiro Wilk GOF Test		
83	5% Shapiro Wilk Critical Value	0,818							Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
84	Lilliefors Test Statistic	0,208							Lilliefors GOF Test		
85	5% Lilliefors Critical Value	0,283							Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
86	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale	0,0423							Mean in Log Scale	-6,839	
90	SD in Original Scale	0,114							SD in Log Scale	3,483	
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	0,0862							95% Percentile Bootstrap UCL	0,0869	
92	95% BCA Bootstrap UCL	0,113							95% Bootstrap t UCL	0,253	
93	95% H-UCL (Log ROS)	132,3									
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)	-4,841							KM Geo Mean	0,00790	
97	KM SD (logged)	1,588							95% Critical H Value (KM-Log)	3,577	
98	KM Standard Error of Mean (logged)	0,380							95% H-UCL (KM -Log)	0,103	
99	KM SD (logged)	1,588							95% Critical H Value (KM-Log)	3,577	
100	KM Standard Error of Mean (logged)	0,380									
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale	0,0430							Mean in Log Scale	-5,257	
105	SD in Original Scale	0,113							SD in Log Scale	1,904	
106	95% t UCL (Assumes normality)	0,0868							95% H-Stat UCL	0,194	
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Detected Data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111												
112	Suggested UCL to Use											
113	Adjusted KM-UCL (use when $k \leq 1$ and $15 < n < 50$ but $k \leq 1$)					0,162						
114												
115	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
116	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
117	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
118	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
119												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:40:38								
5	From File		Base_ASUP.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Nitrogênio Amoniacal										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			20,00		Number of Distinct Observations			5,000		
14	Number of Detects			4,000		Number of Non-Detects			16,00		
15	Number of Distinct Detects			4,000		Number of Distinct Non-Detects			1,000		
16	Minimum Detect			0,100		Minimum Non-Detect			0,0800		
17	Maximum Detect			0,250		Maximum Non-Detect			0,0800		
18	Variance Detects			0,00456		Percent Non-Detects			80,00%		
19	Mean Detects			0,163		SD Detects			0,0675		
20	Median Detects			0,150		CV Detects			0,415		
21	Skewness Detects			0,768		Kurtosis Detects			-1,110		
22	Mean of Logged Detects			-1,881		SD of Logged Detects			0,411		
23											
24	Normal GOF Test on Detects Only										
25	Shapiro Wilk Test Statistic			0,936		Shapiro Wilk GOF Test					
26	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,748		Detected Data appear Normal at 5% Significance Level					
27	Lilliefors Test Statistic			0,235		Lilliefors GOF Test					
28	5% Lilliefors Critical Value			0,375		Detected Data appear Normal at 5% Significance Level					
29	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		0,0965		KM Standard Error of Mean			0,0109			
33	KM SD		0,0421		95% KM (BCA) UCL			N/A			
34	95% KM (t) UCL		0,115		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			N/A			
35	95% KM (z) UCL		0,114		95% KM Bootstrap t UCL			N/A			
36	90% KM Chebyshev UCL		0,129		95% KM Chebyshev UCL			0,144			
37	97.5% KM Chebyshev UCL		0,164		99% KM Chebyshev UCL			0,205			
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	A-D Test Statistic		0,271		Anderson-Darling GOF Test						
41	5% A-D Critical Value		0,658		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
42	K-S Test Statistic		0,256		Kolmogorov-Smimov GOF						
43	5% K-S Critical Value		0,395		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
44	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level										
45											
46	Gamma Statistics on Detected Data Only										
47	k hat (MLE)		7,987		k star (bias corrected MLE)			2,163			
48	Theta hat (MLE)		0,0203		Theta star (bias corrected MLE)			0,0751			
49	nu hat (MLE)		63,89		nu star (bias corrected)			17,31			
50	Mean (detects)		0,163								
51											
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects										
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs										
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)										
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs										

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum	0,0100							Mean	0,0420	
59	Maximum	0,250							Median	0,0100	
60	SD	0,0677							CV	1,612	
61	k hat (MLE)	0,738							k star (bias corrected MLE)	0,660	
62	Theta hat (MLE)	0,0569							Theta star (bias corrected MLE)	0,0636	
63	nu hat (MLE)	29,50							nu star (bias corrected)	26,41	
64	Adjusted Level of Significance (β)	0,0380									
65	Approximate Chi Square Value (26,41, α)	15,70							Adjusted Chi Square Value (26,41, β)	15,04	
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	0,0706							95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	N/A	
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)	0,0965							SD (KM)	0,0421	
70	Variance (KM)	0,00177							SE of Mean (KM)	0,0109	
71	k hat (KM)	5,253							k star (KM)	4,498	
72	nu hat (KM)	210,1							nu star (KM)	179,9	
73	theta hat (KM)	0,0184							theta star (KM)	0,0215	
74	80% gamma percentile (KM)	0,131							90% gamma percentile (KM)	0,157	
75	95% gamma percentile (KM)	0,181							99% gamma percentile (KM)	0,232	
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (179,94, α)	149,9							Adjusted Chi Square Value (179,94, β)	147,7	
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	0,116							95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	0,118	
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Test Statistic	0,959							Shapiro Wilk GOF Test		
83	5% Shapiro Wilk Critical Value	0,748							Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
84	Lilliefors Test Statistic	0,220							Lilliefors GOF Test		
85	5% Lilliefors Critical Value	0,375							Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
86	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale	0,0533							Mean in Log Scale	-3,534	
90	SD in Original Scale	0,0644							SD in Log Scale	1,151	
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	0,0782							95% Percentile Bootstrap UCL	0,0775	
92	95% BCA Bootstrap UCL	0,0838							95% Bootstrap t UCL	0,0952	
93	95% H-UCL (Log ROS)	0,121									
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)	-2,397							KM Geo Mean	0,0910	
97	KM SD (logged)	0,303							95% Critical H Value (KM-Log)	1,853	
98	KM Standard Error of Mean (logged)	0,0783							95% H-UCL (KM -Log)	0,108	
99	KM SD (logged)	0,303							95% Critical H Value (KM-Log)	1,853	
100	KM Standard Error of Mean (logged)	0,0783									
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale	0,0645							Mean in Log Scale	-2,951	
105	SD in Original Scale	0,0570							SD in Log Scale	0,573	
106	95% t UCL (Assumes normality)	0,0865							95% H-Stat UCL	0,0811	
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Detected Data appear Normal Distributed at 5% Significance Level										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111												
112	Suggested UCL to Use											
113	95% KM (t) UCL				0,115							
114												
115	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
116	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
117	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
118	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
119												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:43:43								
5	From File		Base_ASUP.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10											
11	Potássio										
12											
13	General Statistics										
14	Total Number of Observations			20,00		Number of Distinct Observations			20,00		
15						Number of Missing Observations			0		
16	Minimum			0,808		Mean			2,442		
17	Maximum			4,120		Median			2,525		
18	SD			0,817		Std. Error of Mean			0,183		
19	Coefficient of Variation			0,334		Skewness			-0,390		
20											
21	Normal GOF Test										
22	Shapiro Wilk Test Statistic			0,896		Shapiro Wilk GOF Test					
23	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,905		Data Not Normal at 5% Significance Level					
24	Lilliefors Test Statistic			0,269		Lilliefors GOF Test					
25	5% Lilliefors Critical Value			0,192		Data Not Normal at 5% Significance Level					
26	Data Not Normal at 5% Significance Level										
27											
28	Assuming Normal Distribution										
29	95% Normal UCL					95% UCLs (Adjusted for Skewness)					
30	95% Student's-t UCL			2,757		95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)			2,725		
31						95% Modified-t UCL (Johnson-1978)			2,755		
32											
33	Gamma GOF Test										
34	A-D Test Statistic			1,628		Anderson-Darling Gamma GOF Test					
35	5% A-D Critical Value			0,744		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
36	K-S Test Statistic			0,321		Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test					
37	5% K-S Critical Value			0,194		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
38	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level										
39											
40	Gamma Statistics										
41	k hat (MLE)			7,307		k star (bias corrected MLE)			6,244		
42	Theta hat (MLE)			0,334		Theta star (bias corrected MLE)			0,391		
43	nu hat (MLE)			292,3		nu star (bias corrected)			249,8		
44	MLE Mean (bias corrected)			2,442		MLE Sd (bias corrected)			0,977		
45						Approximate Chi Square Value (0,0500)			214,2		
46	Adjusted Level of Significance			0,0380		Adjusted Chi Square Value			211,6		
47											
48	Assuming Gamma Distribution										
49	95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))			2,848		95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)			2,883		
50											
51	Lognormal GOF Test										
52	Shapiro Wilk Test Statistic			0,812		Shapiro Wilk Lognormal GOF Test					
53	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,905		Data Not Lognormal at 5% Significance Level					
54	Lilliefors Test Statistic			0,342		Lilliefors Lognormal GOF Test					
55	5% Lilliefors Critical Value			0,192		Data Not Lognormal at 5% Significance Level					

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
56	Data Not Lognormal at 5% Significance Level												
57													
58	Lognormal Statistics												
59	Minimum of Logged Data				-0,213				Mean of logged Data				0,823
60	Maximum of Logged Data				1,416				SD of logged Data				0,416
61													
62	Assuming Lognormal Distribution												
63	95% H-UCL				2,989				90% Chebyshev (MVUE) UCL				3,179
64	95% Chebyshev (MVUE) UCL				3,500				97,5% Chebyshev (MVUE) UCL				3,945
65	99% Chebyshev (MVUE) UCL				4,820								
66													
67	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics												
68	Data do not follow a Discernible Distribution (0.05)												
69													
70	Nonparametric Distribution Free UCLs												
71	95% CLT UCL				2,742				95% Jackknife UCL				2,757
72	95% Standard Bootstrap UCL				2,730				95% Bootstrap-t UCL				2,744
73	95% Hall's Bootstrap UCL				2,730				95% Percentile Bootstrap UCL				2,734
74	95% BCA Bootstrap UCL				2,721								
75	90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				2,990				95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				3,238
76	97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				3,582				99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				4,258
77													
78	Suggested UCL to Use												
79	95% Student's-t UCL				2,757				or 95% Modified-t UCL				2,755
80													
81	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.												
82	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.												
83	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).												
84	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.												
85													
86	Note: For highly negatively-skewed data, confidence limits (e.g., Chen, Johnson, Lognormal, and Gamma) may not be												
87	reliable. Chen's and Johnson's methods provide adjustments for positively skewed data sets.												
88													

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:39:19									
5	From File		Base_ASUP.xls									
6	Full Precision		OFF									
7	Confidence Coefficient		95%									
8	Number of Bootstrap Operations		2000									
9												
10	Selênio											
11												
12	General Statistics											
13	Total Number of Observations			20,00		Number of Distinct Observations				1,000		
14	Number of Detects			0		Number of Non-Detects				20,00		
15	Number of Distinct Detects			0		Number of Distinct Non-Detects				1,000		
16												
17	Warning: All observations are Non-Detects (NDs), therefore all statistics and estimates should also be NDs!											
18	Specifically, sample mean, UCLs, UPLs, and other statistics are also NDs lying below the largest detection limit!											
19	The Project Team may decide to use alternative site specific values to estimate environmental parameters (e.g., EPC, BTV).											
20												
21	The data set for variable Selênio was not processed!											
22												
23												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:41:16									
5	From File		Base_ASUP.xls									
6	Full Precision		OFF									
7	Confidence Coefficient		95%									
8	Number of Bootstrap Operations		2000									
9												
10												
11	Sulfato											
12												
13	General Statistics											
14	Total Number of Observations			20,00		Number of Distinct Observations			16,00			
15						Number of Missing Observations			0			
16	Minimum			2,520		Mean			8,856			
17	Maximum			13,00		Median			9,500			
18	SD			3,190		Std. Error of Mean			0,713			
19	Coefficient of Variation			0,360		Skewness			-0,747			
20												
21	Normal GOF Test											
22	Shapiro Wilk Test Statistic			0,914		Shapiro Wilk GOF Test						
23	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,905		Data appear Normal at 5% Significance Level						
24	Lilliefors Test Statistic			0,140		Lilliefors GOF Test						
25	5% Lilliefors Critical Value			0,192		Data appear Normal at 5% Significance Level						
26	Data appear Normal at 5% Significance Level											
27												
28	Assuming Normal Distribution											
29	95% Normal UCL				95% UCLs (Adjusted for Skewness)							
30	95% Student's-t UCL			10,09		95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)			9,902			
31						95% Modified-t UCL (Johnson-1978)			10,07			
32												
33	Gamma GOF Test											
34	A-D Test Statistic			1,112		Anderson-Darling Gamma GOF Test						
35	5% A-D Critical Value			0,745		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
36	K-S Test Statistic			0,171		Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test						
37	5% K-S Critical Value			0,194		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
38	Detected data follow Appr. Gamma Distribution at 5% Significance Level											
39												
40	Gamma Statistics											
41	k hat (MLE)			5,685		k star (bias corrected MLE)			4,866			
42	Theta hat (MLE)			1,558		Theta star (bias corrected MLE)			1,820			
43	nu hat (MLE)			227,4		nu star (bias corrected)			194,6			
44	MLE Mean (bias corrected)			8,856		MLE Sd (bias corrected)			4,015			
45						Approximate Chi Square Value (0,0500)			163,4			
46	Adjusted Level of Significance			0,0380		Adjusted Chi Square Value			161,1			
47												
48	Assuming Gamma Distribution											
49	95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))			10,55		95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)			10,70			
50												
51	Lognormal GOF Test											
52	Shapiro Wilk Test Statistic			0,809		Shapiro Wilk Lognormal GOF Test						
53	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,905		Data Not Lognormal at 5% Significance Level						
54	Lilliefors Test Statistic			0,191		Lilliefors Lognormal GOF Test						
55	5% Lilliefors Critical Value			0,192		Data appear Lognormal at 5% Significance Level						

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	Data appear Approximate Lognormal at 5% Significance Level											
57												
58	Lognormal Statistics											
59	Minimum of Logged Data			0,924			Mean of logged Data			2,091		
60	Maximum of Logged Data			2,565			SD of logged Data			0,486		
61												
62	Assuming Lognormal Distribution											
63	95% H-UCL			11,38			90% Chebyshev (MVUE) UCL			12,09		
64	95% Chebyshev (MVUE) UCL			13,47			97,5% Chebyshev (MVUE) UCL			15,39		
65	99% Chebyshev (MVUE) UCL			19,15								
66												
67	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics											
68	Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level											
69												
70	Nonparametric Distribution Free UCLs											
71	95% CLT UCL			10,03			95% Jackknife UCL			10,09		
72	95% Standard Bootstrap UCL			10,00			95% Bootstrap-t UCL			10,02		
73	95% Hall's Bootstrap UCL			9,942			95% Percentile Bootstrap UCL			9,929		
74	95% BCA Bootstrap UCL			9,896								
75	90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			11,00			95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			11,97		
76	97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			13,31			99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			15,95		
77												
78	Suggested UCL to Use											
79	95% Student's-t UCL			10,09								
80												
81	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
82	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
83	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
84	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
85												
86	Note: For highly negatively-skewed data, confidence limits (e.g., Chen, Johnson, Lognormal, and Gamma) may not be											
87	reliable. Chen's and Johnson's methods provide adjustments for positively skewed data sets.											
88												

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:42:13									
5	From File		Base_ASUP.xls									
6	Full Precision		OFF									
7	Confidence Coefficient		95%									
8	Number of Bootstrap Operations		2000									
9												
10	Urânio											
11												
12	General Statistics											
13	Total Number of Observations			20,00		Number of Distinct Observations				1,000		
14	Number of Detects			0		Number of Non-Detects				20,00		
15	Number of Distinct Detects			0		Number of Distinct Non-Detects				1,000		
16												
17	Warning: All observations are Non-Detects (NDs), therefore all statistics and estimates should also be NDs!											
18	Specifically, sample mean, UCLs, UPLs, and other statistics are also NDs lying below the largest detection limit!											
19	The Project Team may decide to use alternative site specific values to estimate environmental parameters (e.g., EPC, BTV).											
20												
21	The data set for variable Urânio was not processed!											
22												
23												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:41:48								
5	From File		Base_ASUP.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Vanádio										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			20,00		Number of Distinct Observations			9,000		
14	Number of Detects			9,000		Number of Non-Detects			11,00		
15	Number of Distinct Detects			8,000		Number of Distinct Non-Detects			1,000		
16	Minimum Detect			0,0110		Minimum Non-Detect			0,00900		
17	Maximum Detect			0,0580		Maximum Non-Detect			0,00900		
18	Variance Detects			2,0619E-4		Percent Non-Detects			55,00%		
19	Mean Detects			0,0258		SD Detects			0,0144		
20	Median Detects			0,0220		CV Detects			0,557		
21	Skewness Detects			1,480		Kurtosis Detects			2,804		
22	Mean of Logged Detects			-3,782		SD of Logged Detects			0,522		
23											
24	Normal GOF Test on Detects Only										
25	Shapiro Wilk Test Statistic			0,865		Shapiro Wilk GOF Test					
26	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,829		Detected Data appear Normal at 5% Significance Level					
27	Lilliefors Test Statistic			0,221		Lilliefors GOF Test					
28	5% Lilliefors Critical Value			0,274		Detected Data appear Normal at 5% Significance Level					
29	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		0,0166		KM Standard Error of Mean			0,00293			
33	KM SD		0,0123		95% KM (BCA) UCL			0,0221			
34	95% KM (t) UCL		0,0216		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			0,0215			
35	95% KM (z) UCL		0,0214		95% KM Bootstrap t UCL			0,0236			
36	90% KM Chebyshev UCL		0,0253		95% KM Chebyshev UCL			0,0293			
37	97.5% KM Chebyshev UCL		0,0348		99% KM Chebyshev UCL			0,0457			
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	A-D Test Statistic		0,261		Anderson-Darling GOF Test						
41	5% A-D Critical Value		0,725		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
42	K-S Test Statistic		0,156		Kolmogorov-Smimov GOF						
43	5% K-S Critical Value		0,280		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
44	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level										
45											
46	Gamma Statistics on Detected Data Only										
47	k hat (MLE)		4,203		k star (bias corrected MLE)			2,876			
48	Theta hat (MLE)		0,00613		Theta star (bias corrected MLE)			0,00896			
49	nu hat (MLE)		75,66		nu star (bias corrected)			51,77			
50	Mean (detects)		0,0258								
51											
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects										
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs										
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)										
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs										

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum	0,0100							Mean	0,0171	
59	Maximum	0,0580							Median	0,0100	
60	SD	0,0123							CV	0,720	
61	k hat (MLE)	3,169							k star (bias corrected MLE)	2,727	
62	Theta hat (MLE)	0,00540							Theta star (bias corrected MLE)	0,00627	
63	nu hat (MLE)	126,7							nu star (bias corrected)	109,1	
64	Adjusted Level of Significance (β)	0,0380									
65	Approximate Chi Square Value (109,07, α)	85,96							Adjusted Chi Square Value (109,07, β)	84,34	
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	0,0217							95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	0,0221	
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)	0,0166							SD (KM)	0,0123	
70	Variance (KM)	1,5215E-4							SE of Mean (KM)	0,00293	
71	k hat (KM)	1,800							k star (KM)	1,564	
72	nu hat (KM)	72,01							nu star (KM)	62,54	
73	theta hat (KM)	0,00919							theta star (KM)	0,0106	
74	80% gamma percentile (KM)	0,0255							90% gamma percentile (KM)	0,0341	
75	95% gamma percentile (KM)	0,0425							99% gamma percentile (KM)	0,0614	
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (62,54, α)	45,35							Adjusted Chi Square Value (62,54, β)	44,19	
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	0,0228							95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	0,0234	
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Test Statistic	0,962							Shapiro Wilk GOF Test		
83	5% Shapiro Wilk Critical Value	0,829							Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
84	Lilliefors Test Statistic	0,146							Lilliefors GOF Test		
85	5% Lilliefors Critical Value	0,274							Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
86	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale	0,0145							Mean in Log Scale	-4,665	
90	SD in Original Scale	0,0142							SD in Log Scale	0,977	
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	0,0199							95% Percentile Bootstrap UCL	0,0197	
92	95% BCA Bootstrap UCL	0,0213							95% Bootstrap t UCL	0,0222	
93	95% H-UCL (Log ROS)	0,0272									
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)	-4,293							KM Geo Mean	0,0137	
97	KM SD (logged)	0,568							95% Critical H Value (KM-Log)	2,088	
98	KM Standard Error of Mean (logged)	0,135							95% H-UCL (KM -Log)	0,0211	
99	KM SD (logged)	0,568							95% Critical H Value (KM-Log)	2,088	
100	KM Standard Error of Mean (logged)	0,135									
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale	0,0141							Mean in Log Scale	-4,674	
105	SD in Original Scale	0,0143							SD in Log Scale	0,894	
106	95% t UCL (Assumes normality)	0,0196							95% H-Stat UCL	0,0232	
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Detected Data appear Normal Distributed at 5% Significance Level										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111												
112	Suggested UCL to Use											
113	95% KM (t) UCL				0,0216							
114												
115	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
116	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
117	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
118	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
119												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:40:06									
5	From File		Base_ASUP.xls									
6	Full Precision		OFF									
7	Confidence Coefficient		95%									
8	Number of Bootstrap Operations		2000									
9												
10												
11	Zinco											
12												
13	General Statistics											
14	Total Number of Observations			20,00		Number of Distinct Observations			18,00			
15						Number of Missing Observations			0			
16	Minimum			0,0100		Mean			0,0496			
17	Maximum			0,133		Median			0,0370			
18	SD			0,0379		Std. Error of Mean			0,00849			
19	Coefficient of Variation			0,765		Skewness			1,205			
20												
21	Normal GOF Test											
22	Shapiro Wilk Test Statistic			0,838		Shapiro Wilk GOF Test						
23	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,905		Data Not Normal at 5% Significance Level						
24	Lilliefors Test Statistic			0,200		Lilliefors GOF Test						
25	5% Lilliefors Critical Value			0,192		Data Not Normal at 5% Significance Level						
26	Data Not Normal at 5% Significance Level											
27												
28	Assuming Normal Distribution											
29	95% Normal UCL					95% UCLs (Adjusted for Skewness)						
30	95% Student's-t UCL			0,0643		95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)			0,0660			
31						95% Modified-t UCL (Johnson-1978)			0,0647			
32												
33	Gamma GOF Test											
34	A-D Test Statistic			0,406		Anderson-Darling Gamma GOF Test						
35	5% A-D Critical Value			0,752		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
36	K-S Test Statistic			0,122		Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test						
37	5% K-S Critical Value			0,196		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
38	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level											
39												
40	Gamma Statistics											
41	k hat (MLE)			2,020		k star (bias corrected MLE)			1,751			
42	Theta hat (MLE)			0,0246		Theta star (bias corrected MLE)			0,0283			
43	nu hat (MLE)			80,81		nu star (bias corrected)			70,02			
44	MLE Mean (bias corrected)			0,0496		MLE Sd (bias corrected)			0,0375			
45						Approximate Chi Square Value (0,0500)			51,76			
46	Adjusted Level of Significance			0,0380		Adjusted Chi Square Value			50,52			
47												
48	Assuming Gamma Distribution											
49	95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50)			0,0671		95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)			0,0687			
50												
51	Lognormal GOF Test											
52	Shapiro Wilk Test Statistic			0,964		Shapiro Wilk Lognormal GOF Test						
53	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,905		Data appear Lognormal at 5% Significance Level						
54	Lilliefors Test Statistic			0,0819		Lilliefors Lognormal GOF Test						
55	5% Lilliefors Critical Value			0,192		Data appear Lognormal at 5% Significance Level						

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	Data appear Lognormal at 5% Significance Level											
57												
58	Lognormal Statistics											
59	Minimum of Logged Data			-4,605			Mean of logged Data			-3,271		
60	Maximum of Logged Data			-2,017			SD of logged Data			0,760		
61												
62	Assuming Lognormal Distribution											
63	95% H-UCL			0,0758			90% Chebyshev (MVUE) UCL			0,0771		
64	95% Chebyshev (MVUE) UCL			0,0895			97,5% Chebyshev (MVUE) UCL			0,107		
65	99% Chebyshev (MVUE) UCL			0,141								
66												
67	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics											
68	Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level											
69												
70	Nonparametric Distribution Free UCLs											
71	95% CLT UCL			0,0636			95% Jackknife UCL			0,0643		
72	95% Standard Bootstrap UCL			0,0634			95% Bootstrap-t UCL			0,0685		
73	95% Hall's Bootstrap UCL			0,0652			95% Percentile Bootstrap UCL			0,0642		
74	95% BCA Bootstrap UCL			0,0676								
75	90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			0,0751			95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			0,0866		
76	97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			0,103			99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			0,134		
77												
78	Suggested UCL to Use											
79	95% Adjusted Gamma UCL			0,0687								
80												
81	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
82	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
83	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
84	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
85												

Peixes

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:47:44								
5	From File		Base_PEIXES.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Aluminio										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			12,00		Number of Distinct Observations			4,000		
14	Number of Detects			3,000		Number of Non-Detects			9,000		
15	Number of Distinct Detects			3,000		Number of Distinct Non-Detects			1,000		
16	Minimum Detect			7,580		Minimum Non-Detect			7,400		
17	Maximum Detect			20,43		Maximum Non-Detect			7,400		
18	Variance Detects			54,83		Percent Non-Detects			75,00%		
19	Mean Detects			11,88		SD Detects			7,405		
20	Median Detects			7,630		CV Detects			0,623		
21	Skewness Detects			1,732		Kurtosis Detects			N/A		
22	Mean of Logged Detects			2,358		SD of Logged Detects			0,571		
23											
24	Warning: Data set has only 3 Detected Values.										
25	This is not enough to compute meaningful or reliable statistics and estimates.										
26											
27											
28	Normal GOF Test on Detects Only										
29	Shapiro Wilk Test Statistic			0,753		Shapiro Wilk GOF Test					
30	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,767		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
31	Lilliefors Test Statistic			0,384		Lilliefors GOF Test					
32	5% Lilliefors Critical Value			0,425		Detected Data appear Normal at 5% Significance Level					
33	Detected Data appear Approximate Normal at 5% Significance Level										
34											
35	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
36	KM Mean		8,520		KM Standard Error of Mean			1,270			
37	KM SD		3,592		95% KM (BCA) UCL			N/A			
38	95% KM (t) UCL		10,80		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			N/A			
39	95% KM (z) UCL		10,61		95% KM Bootstrap t UCL			N/A			
40	90% KM Chebyshev UCL		12,33		95% KM Chebyshev UCL			14,06			
41	97.5% KM Chebyshev UCL		16,45		99% KM Chebyshev UCL			21,16			
42											
43	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
44	Not Enough Data to Perform GOF Test										
45											
46	Gamma Statistics on Detected Data Only										
47	k hat (MLE)		4,446		k star (bias corrected MLE)			N/A			
48	Theta hat (MLE)		2,672		Theta star (bias corrected MLE)			N/A			
49	nu hat (MLE)		26,68		nu star (bias corrected)			N/A			
50	Mean (detects)		11,88								
51											
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects										
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs										
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)										
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs										

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum	0,0100							Mean	2,978	
59	Maximum	20,43							Median	0,0100	
60	SD	6,228							CV	2,092	
61	k hat (MLE)	0,188							k star (bias corrected MLE)	0,196	
62	Theta hat (MLE)	15,85							Theta star (bias corrected MLE)	15,16	
63	nu hat (MLE)	4,509							nu star (bias corrected)	4,715	
64	Adjusted Level of Significance (β)	0,0290									
65	Approximate Chi Square Value (4,71, α)	1,023							Adjusted Chi Square Value (4,71, β)	0,789	
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	13,73							95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	N/A	
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)	8,520							SD (KM)	3,592	
70	Variance (KM)	12,90							SE of Mean (KM)	1,270	
71	k hat (KM)	5,627							k star (KM)	4,276	
72	nu hat (KM)	135,0							nu star (KM)	102,6	
73	theta hat (KM)	1,514							theta star (KM)	1,993	
74	80% gamma percentile (KM)	11,66							90% gamma percentile (KM)	14,04	
75	95% gamma percentile (KM)	16,23							99% gamma percentile (KM)	20,89	
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (102,61, α)	80,24							Adjusted Chi Square Value (102,61, β)	77,23	
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	10,90							95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	11,32	
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Test Statistic	0,755							Shapiro Wilk GOF Test		
83	5% Shapiro Wilk Critical Value	0,767							Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
84	Lilliefors Test Statistic	0,383							Lilliefors GOF Test		
85	5% Lilliefors Critical Value	0,425							Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
86	Detected Data appear Approximate Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale	3,894							Mean in Log Scale	0,463	
90	SD in Original Scale	5,825							SD in Log Scale	1,445	
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	6,914							95% Percentile Bootstrap UCL	6,969	
92	95% BCA Bootstrap UCL	7,699							95% Bootstrap t UCL	10,52	
93	95% H-UCL (Log ROS)	23,45									
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)	2,091							KM Geo Mean	8,090	
97	KM SD (logged)	0,279							95% Critical H Value (KM-Log)	1,908	
98	KM Standard Error of Mean (logged)	0,0988							95% H-UCL (KM -Log)	9,880	
99	KM SD (logged)	0,279							95% Critical H Value (KM-Log)	1,908	
100	KM Standard Error of Mean (logged)	0,0988									
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale	5,745							Mean in Log Scale	1,571	
105	SD in Original Scale	4,864							SD in Log Scale	0,534	
106	95% t UCL (Assumes normality)	8,266							95% H-Stat UCL	7,880	
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Detected Data appear Approximate Normal Distributed at 5% Significance Level										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111												
112	Suggested UCL to Use											
113	95% KM (t) UCL				10,80							
114												
115	When a data set follows an approximate (e.g., normal) distribution passing one of the GOF test											
116	When applicable, it is suggested to use a UCL based upon a distribution (e.g., gamma) passing both GOF tests in ProUCL											
117												
118	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
119	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
120	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
121	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
122												

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:48:24									
5	From File		Base_PEIXES.xls									
6	Full Precision		OFF									
7	Confidence Coefficient		95%									
8	Number of Bootstrap Operations		2000									
9												
10	Antimônio											
11												
12	General Statistics											
13	Total Number of Observations			12,00		Number of Distinct Observations				2,000		
14	Number of Detects			1,000		Number of Non-Detects				11,00		
15	Number of Distinct Detects			1,000		Number of Distinct Non-Detects				1,000		
16												
17	Warning: Only one distinct data value was detected! ProUCL (or any other software) should not be used on such a data set!											
18	It is suggested to use alternative site specific values determined by the Project Team to estimate environmental parameters (e.g., EPC, BTV).											
19												
20	The data set for variable Antimônio was not processed!											
21												
22												

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:48:46									
5	From File		Base_PEIXES.xls									
6	Full Precision		OFF									
7	Confidence Coefficient		95%									
8	Number of Bootstrap Operations		2000									
9												
10	Arsênio											
11												
12	General Statistics											
13	Total Number of Observations			12,00		Number of Distinct Observations				1,000		
14	Number of Detects			0		Number of Non-Detects				12,00		
15	Number of Distinct Detects			0		Number of Distinct Non-Detects				1,000		
16												
17	Warning: All observations are Non-Detects (NDs), therefore all statistics and estimates should also be NDs!											
18	Specifically, sample mean, UCLs, UPLs, and other statistics are also NDs lying below the largest detection limit!											
19	The Project Team may decide to use alternative site specific values to estimate environmental parameters (e.g., EPC, BTV).											
20												
21	The data set for variable Arsênio was not processed!											
22												
23												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:49:09								
5	From File		Base_PEIXES.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Bário										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			12,00		Number of Distinct Observations			8,000		
14	Number of Detects			7,000		Number of Non-Detects			5,000		
15	Number of Distinct Detects			7,000		Number of Distinct Non-Detects			1,000		
16	Minimum Detect			1,510		Minimum Non-Detect			1,200		
17	Maximum Detect			3,530		Maximum Non-Detect			1,200		
18	Variance Detects			0,520		Percent Non-Detects			41,67%		
19	Mean Detects			2,167		SD Detects			0,721		
20	Median Detects			2,070		CV Detects			0,333		
21	Skewness Detects			1,184		Kurtosis Detects			1,278		
22	Mean of Logged Detects			0,730		SD of Logged Detects			0,311		
23											
24	Normal GOF Test on Detects Only										
25	Shapiro Wilk Test Statistic			0,872		Shapiro Wilk GOF Test					
26	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,803		Detected Data appear Normal at 5% Significance Level					
27	Lilliefors Test Statistic			0,204		Lilliefors GOF Test					
28	5% Lilliefors Critical Value			0,304		Detected Data appear Normal at 5% Significance Level					
29	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		1,764		KM Standard Error of Mean			0,218			
33	KM SD		0,698		95% KM (BCA) UCL			2,113			
34	95% KM (t) UCL		2,155		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			2,104			
35	95% KM (z) UCL		2,122		95% KM Bootstrap t UCL			2,302			
36	90% KM Chebyshev UCL		2,417		95% KM Chebyshev UCL			2,713			
37	97.5% KM Chebyshev UCL		3,124		99% KM Chebyshev UCL			3,930			
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	A-D Test Statistic		0,377		Anderson-Darling GOF Test						
41	5% A-D Critical Value		0,708		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
42	K-S Test Statistic		0,231		Kolmogorov-Smimov GOF						
43	5% K-S Critical Value		0,312		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
44	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level										
45											
46	Gamma Statistics on Detected Data Only										
47	k hat (MLE)		11,74		k star (bias corrected MLE)			6,803			
48	Theta hat (MLE)		0,185		Theta star (bias corrected MLE)			0,319			
49	nu hat (MLE)		164,3		nu star (bias corrected)			95,24			
50	Mean (detects)		2,167								
51											
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects										
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs										
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)										
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs										

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum	0,0100						Mean	1,459		
59	Maximum	3,530						Median	1,535		
60	SD	1,048						CV	0,718		
61	k hat (MLE)	1,029						k star (bias corrected MLE)	0,827		
62	Theta hat (MLE)	1,418						Theta star (bias corrected MLE)	1,763		
63	nu hat (MLE)	24,70						nu star (bias corrected)	19,86		
64	Adjusted Level of Significance (β)	0,0290									
65	Approximate Chi Square Value (19,86, α)	10,75						Adjusted Chi Square Value (19,86, β)	9,739		
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	2,696						95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	2,976		
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)	1,764						SD (KM)	0,698		
70	Variance (KM)	0,488						SE of Mean (KM)	0,218		
71	k hat (KM)	6,383						k star (KM)	4,843		
72	nu hat (KM)	153,2						nu star (KM)	116,2		
73	theta hat (KM)	0,276						theta star (KM)	0,364		
74	80% gamma percentile (KM)	2,380						90% gamma percentile (KM)	2,838		
75	95% gamma percentile (KM)	3,255						99% gamma percentile (KM)	4,140		
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (116,23, α)	92,34						Adjusted Chi Square Value (116,23, β)	89,09		
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	2,221						95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	2,302		
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Test Statistic	0,910						Shapiro Wilk GOF Test			
83	5% Shapiro Wilk Critical Value	0,803						Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level			
84	Lilliefors Test Statistic	0,216						Lilliefors GOF Test			
85	5% Lilliefors Critical Value	0,304						Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level			
86	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale	1,634						Mean in Log Scale	0,366		
90	SD in Original Scale	0,857						SD in Log Scale	0,527		
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	2,078						95% Percentile Bootstrap UCL	2,042		
92	95% BCA Bootstrap UCL	2,077						95% Bootstrap t UCL	2,193		
93	95% H-UCL (Log ROS)	2,341									
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)	0,502						KM Geo Mean	1,652		
97	KM SD (logged)	0,348						95% Critical H Value (KM-Log)	1,973		
98	KM Standard Error of Mean (logged)	0,109						95% H-UCL (KM -Log)	2,159		
99	KM SD (logged)	0,348						95% Critical H Value (KM-Log)	1,973		
100	KM Standard Error of Mean (logged)	0,109									
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale	1,514						Mean in Log Scale	0,213		
105	SD in Original Scale	0,967						SD in Log Scale	0,679		
106	95% t UCL (Assumes normality)	2,015						95% H-Stat UCL	2,538		
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Detected Data appear Normal Distributed at 5% Significance Level										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111												
112	Suggested UCL to Use											
113	95% KM (t) UCL				2,155							
114												
115	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
116	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
117	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
118	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
119												

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:49:37									
5	From File		Base_PEIXES.xls									
6	Full Precision		OFF									
7	Confidence Coefficient		95%									
8	Number of Bootstrap Operations		2000									
9												
10	Berlio											
11												
12	General Statistics											
13	Total Number of Observations			12,00		Number of Distinct Observations					1,000	
14	Number of Detects			0		Number of Non-Detects					12,00	
15	Number of Distinct Detects			0		Number of Distinct Non-Detects					1,000	
16												
17	Warning: All observations are Non-Detects (NDs), therefore all statistics and estimates should also be NDs!											
18	Specifically, sample mean, UCLs, UPLs, and other statistics are also NDs lying below the largest detection limit!											
19	The Project Team may decide to use alternative site specific values to estimate environmental parameters (e.g., EPC, BTV).											
20												
21	The data set for variable Berlio was not processed!											
22												
23												

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:49:57									
5	From File		Base_PEIXES.xls									
6	Full Precision		OFF									
7	Confidence Coefficient		95%									
8	Number of Bootstrap Operations		2000									
9												
10	Boro											
11												
12	General Statistics											
13	Total Number of Observations			12,00		Number of Distinct Observations				1,000		
14	Number of Detects			0		Number of Non-Detects				12,00		
15	Number of Distinct Detects			0		Number of Distinct Non-Detects				1,000		
16												
17	Warning: All observations are Non-Detects (NDs), therefore all statistics and estimates should also be NDs!											
18	Specifically, sample mean, UCLs, UPLs, and other statistics are also NDs lying below the largest detection limit!											
19	The Project Team may decide to use alternative site specific values to estimate environmental parameters (e.g., EPC, BTV).											
20												
21	The data set for variable Boro was not processed!											
22												
23												

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:50:15									
5	From File		Base_PEIXES.xls									
6	Full Precision		OFF									
7	Confidence Coefficient		95%									
8	Number of Bootstrap Operations		2000									
9												
10	Cádmio											
11												
12	General Statistics											
13	Total Number of Observations			12,00		Number of Distinct Observations			1,000			
14	Number of Detects			0		Number of Non-Detects			12,00			
15	Number of Distinct Detects			0		Number of Distinct Non-Detects			1,000			
16												
17	Warning: All observations are Non-Detects (NDs), therefore all statistics and estimates should also be NDs!											
18	Specifically, sample mean, UCLs, UPLs, and other statistics are also NDs lying below the largest detection limit!											
19	The Project Team may decide to use alternative site specific values to estimate environmental parameters (e.g., EPC, BTV).											
20												
21	The data set for variable Cádmio was not processed!											
22												
23												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:50:31								
5	From File		Base_PEIXES.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10											
11	Cálcio										
12											
13	General Statistics										
14	Total Number of Observations			12,00		Number of Distinct Observations			12,00		
15							Number of Missing Observations			0	
16	Minimum			88,83		Mean			868,0		
17	Maximum			4567		Median			542,0		
18	SD			1203		Std. Error of Mean			347,3		
19	Coefficient of Variation			1,386		Skewness			3,106		
20											
21	Normal GOF Test										
22	Shapiro Wilk Test Statistic			0,538		Shapiro Wilk GOF Test					
23	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,859		Data Not Normal at 5% Significance Level					
24	Lilliefors Test Statistic			0,404		Lilliefors GOF Test					
25	5% Lilliefors Critical Value			0,243		Data Not Normal at 5% Significance Level					
26	Data Not Normal at 5% Significance Level										
27											
28	Assuming Normal Distribution										
29	95% Normal UCL					95% UCLs (Adjusted for Skewness)					
30	95% Student's-t UCL			1492		95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)			1772		
31						95% Modified-t UCL (Johnson-1978)			1544		
32											
33	Gamma GOF Test										
34	A-D Test Statistic			1,091		Anderson-Darling Gamma GOF Test					
35	5% A-D Critical Value			0,752		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
36	K-S Test Statistic			0,326		Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test					
37	5% K-S Critical Value			0,251		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
38	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level										
39											
40	Gamma Statistics										
41	k hat (MLE)			1,204		k star (bias corrected MLE)			0,959		
42	Theta hat (MLE)			720,8		Theta star (bias corrected MLE)			905,3		
43	nu hat (MLE)			28,90		nu star (bias corrected)			23,01		
44	MLE Mean (bias corrected)			868,0		MLE Sd (bias corrected)			886,5		
45						Approximate Chi Square Value (0,0500)			13,10		
46	Adjusted Level of Significance			0,0290		Adjusted Chi Square Value			11,97		
47											
48	Assuming Gamma Distribution										
49	95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))			1525		95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)			1669		
50											
51	Lognormal GOF Test										
52	Shapiro Wilk Test Statistic			0,902		Shapiro Wilk Lognormal GOF Test					
53	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,859		Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
54	Lilliefors Test Statistic			0,253		Lilliefors Lognormal GOF Test					
55	5% Lilliefors Critical Value			0,243		Data Not Lognormal at 5% Significance Level					

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	Data appear Approximate Lognormal at 5% Significance Level											
57												
58	Lognormal Statistics											
59	Minimum of Logged Data			4,487			Mean of logged Data			6,297		
60	Maximum of Logged Data			8,427			SD of logged Data			0,929		
61												
62	Assuming Lognormal Distribution											
63	95% H-UCL			1824			90% Chebyshev (MVUE) UCL			1479		
64	95% Chebyshev (MVUE) UCL			1788			97,5% Chebyshev (MVUE) UCL			2216		
65	99% Chebyshev (MVUE) UCL			3058								
66												
67	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics											
68	Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level											
69												
70	Nonparametric Distribution Free UCLs											
71	95% CLT UCL			1439			95% Jackknife UCL			1492		
72	95% Standard Bootstrap UCL			1410			95% Bootstrap-t UCL			4019		
73	95% Hall's Bootstrap UCL			4728			95% Percentile Bootstrap UCL			1521		
74	95% BCA Bootstrap UCL			1845								
75	90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			1910			95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			2382		
76	97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			3037			99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			4324		
77												
78	Suggested UCL to Use											
79	95% H-UCL			1824								
80												
81	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
82	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
83	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
84	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
85												
86	ProUCL computes and outputs H-statistic based UCLs for historical reasons only.											
87	H-statistic often results in unstable (both high and low) values of UCL95 as shown in examples in the Technical Guide.											
88	It is therefore recommended to avoid the use of H-statistic based 95% UCLs.											
89	Use of nonparametric methods are preferred to compute UCL95 for skewed data sets which do not follow a gamma distribution.											
90												

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:50:55									
5	From File		Base_PEIXES.xls									
6	Full Precision		OFF									
7	Confidence Coefficient		95%									
8	Number of Bootstrap Operations		2000									
9												
10	Chumbo											
11												
12	General Statistics											
13	Total Number of Observations			12,00		Number of Distinct Observations				1,000		
14	Number of Detects			0		Number of Non-Detects				12,00		
15	Number of Distinct Detects			0		Number of Distinct Non-Detects				1,000		
16												
17	Warning: All observations are Non-Detects (NDs), therefore all statistics and estimates should also be NDs!											
18	Specifically, sample mean, UCLs, UPLs, and other statistics are also NDs lying below the largest detection limit!											
19	The Project Team may decide to use alternative site specific values to estimate environmental parameters (e.g., EPC, BTV).											
20												
21	The data set for variable Chumbo was not processed!											
22												
23												

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:51:09									
5	From File		Base_PEIXES.xls									
6	Full Precision		OFF									
7	Confidence Coefficient		95%									
8	Number of Bootstrap Operations		2000									
9												
10	Cobalto											
11												
12	General Statistics											
13	Total Number of Observations			12,00		Number of Distinct Observations			1,000			
14	Number of Detects			0		Number of Non-Detects			12,00			
15	Number of Distinct Detects			0		Number of Distinct Non-Detects			1,000			
16												
17	Warning: All observations are Non-Detects (NDs), therefore all statistics and estimates should also be NDs!											
18	Specifically, sample mean, UCLs, UPLs, and other statistics are also NDs lying below the largest detection limit!											
19	The Project Team may decide to use alternative site specific values to estimate environmental parameters (e.g., EPC, BTV).											
20												
21	The data set for variable Cobalto was not processed!											
22												
23												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:51:26								
5	From File		Base_PEIXES.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Cobre										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			12,00		Number of Distinct Observations			10,00		
14	Number of Detects			9,000		Number of Non-Detects			3,000		
15	Number of Distinct Detects			9,000		Number of Distinct Non-Detects			1,000		
16	Minimum Detect			1,600		Minimum Non-Detect			0,400		
17	Maximum Detect			11,39		Maximum Non-Detect			0,400		
18	Variance Detects			10,14		Percent Non-Detects			25,00%		
19	Mean Detects			4,668		SD Detects			3,184		
20	Median Detects			4,320		CV Detects			0,682		
21	Skewness Detects			1,184		Kurtosis Detects			1,431		
22	Mean of Logged Detects			1,334		SD of Logged Detects			0,691		
23											
24	Normal GOF Test on Detects Only										
25	Shapiro Wilk Test Statistic			0,884		Shapiro Wilk GOF Test					
26	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,829		Detected Data appear Normal at 5% Significance Level					
27	Lilliefors Test Statistic			0,168		Lilliefors GOF Test					
28	5% Lilliefors Critical Value			0,274		Detected Data appear Normal at 5% Significance Level					
29	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		3,601		KM Standard Error of Mean			0,977			
33	KM SD		3,190		95% KM (BCA) UCL			5,333			
34	95% KM (t) UCL		5,355		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			5,203			
35	95% KM (z) UCL		5,207		95% KM Bootstrap t UCL			5,932			
36	90% KM Chebyshev UCL		6,531		95% KM Chebyshev UCL			7,858			
37	97.5% KM Chebyshev UCL		9,700		99% KM Chebyshev UCL			13,32			
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	A-D Test Statistic		0,279		Anderson-Darling GOF Test						
41	5% A-D Critical Value		0,728		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
42	K-S Test Statistic		0,168		Kolmogorov-Smimov GOF						
43	5% K-S Critical Value		0,282		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
44	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level										
45											
46	Gamma Statistics on Detected Data Only										
47	k hat (MLE)		2,576		k star (bias corrected MLE)			1,792			
48	Theta hat (MLE)		1,812		Theta star (bias corrected MLE)			2,605			
49	nu hat (MLE)		46,37		nu star (bias corrected)			32,25			
50	Mean (detects)		4,668								
51											
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects										
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs										
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)										
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs										

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum	0,0100							Mean	3,503	
59	Maximum	11,39							Median	2,550	
60	SD	3,437							CV	0,981	
61	k hat (MLE)	0,458							k star (bias corrected MLE)	0,399	
62	Theta hat (MLE)	7,641							Theta star (bias corrected MLE)	8,771	
63	nu hat (MLE)	11,00							nu star (bias corrected)	9,586	
64	Adjusted Level of Significance (β)	0,0290									
65	Approximate Chi Square Value (9,59, α)	3,685							Adjusted Chi Square Value (9,59, β)	3,147	
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	9,114							95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	10,67	
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)	3,601							SD (KM)	3,190	
70	Variance (KM)	10,17							SE of Mean (KM)	0,977	
71	k hat (KM)	1,274							k star (KM)	1,011	
72	nu hat (KM)	30,59							nu star (KM)	24,27	
73	theta hat (KM)	2,825							theta star (KM)	3,560	
74	80% gamma percentile (KM)	5,790							90% gamma percentile (KM)	8,268	
75	95% gamma percentile (KM)	10,74							99% gamma percentile (KM)	16,49	
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (24,27, α)	14,06							Adjusted Chi Square Value (24,27, β)	12,88	
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	6,218							95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	6,784	
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Test Statistic	0,937							Shapiro Wilk GOF Test		
83	5% Shapiro Wilk Critical Value	0,829							Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
84	Lilliefors Test Statistic	0,156							Lilliefors GOF Test		
85	5% Lilliefors Critical Value	0,274							Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
86	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale	3,678							Mean in Log Scale	0,904	
90	SD in Original Scale	3,254							SD in Log Scale	0,987	
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	5,365							95% Percentile Bootstrap UCL	5,200	
92	95% BCA Bootstrap UCL	5,406							95% Bootstrap t UCL	6,090	
93	95% H-UCL (Log ROS)	9,517									
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)	0,772							KM Geo Mean	2,163	
97	KM SD (logged)	1,126							95% Critical H Value (KM-Log)	3,149	
98	KM Standard Error of Mean (logged)	0,345							95% H-UCL (KM -Log)	11,88	
99	KM SD (logged)	1,126							95% Critical H Value (KM-Log)	3,149	
100	KM Standard Error of Mean (logged)	0,345									
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale	3,551							Mean in Log Scale	0,598	
105	SD in Original Scale	3,385							SD in Log Scale	1,456	
106	95% t UCL (Assumes normality)	5,306							95% H-Stat UCL	27,89	
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Detected Data appear Normal Distributed at 5% Significance Level										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111												
112	Suggested UCL to Use											
113	95% KM (t) UCL				5,355							
114												
115	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
116	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
117	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
118	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
119												

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:52:05									
5	From File		Base_PEIXES.xls									
6	Full Precision		OFF									
7	Confidence Coefficient		95%									
8	Number of Bootstrap Operations		2000									
9												
10	Cromo											
11												
12	General Statistics											
13	Total Number of Observations			12,00		Number of Distinct Observations			2,000			
14	Number of Detects			1,000		Number of Non-Detects			11,00			
15	Number of Distinct Detects			1,000		Number of Distinct Non-Detects			1,000			
16												
17	Warning: Only one distinct data value was detected! ProUCL (or any other software) should not be used on such a data set!											
18	It is suggested to use alternative site specific values determined by the Project Team to estimate environmental parameters (e.g., EPC, BTV).											
19												
20	The data set for variable Cromo was not processed!											
21												
22												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:52:32								
5	From File		Base_PEIXES.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Estanho										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			12,00		Number of Distinct Observations			11,00		
14	Number of Detects			10,00		Number of Non-Detects			2,000		
15	Number of Distinct Detects			10,00		Number of Distinct Non-Detects			1,000		
16	Minimum Detect			0,390		Minimum Non-Detect			0,330		
17	Maximum Detect			1,000		Maximum Non-Detect			0,330		
18	Variance Detects			0,0313		Percent Non-Detects			16,67%		
19	Mean Detects			0,710		SD Detects			0,177		
20	Median Detects			0,685		CV Detects			0,249		
21	Skewness Detects			-0,0760		Kurtosis Detects			0,0336		
22	Mean of Logged Detects			-0,373		SD of Logged Detects			0,268		
23											
24	Normal GOF Test on Detects Only										
25	Shapiro Wilk Test Statistic			0,979		Shapiro Wilk GOF Test					
26	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,842		Detected Data appear Normal at 5% Significance Level					
27	Lilliefors Test Statistic			0,145		Lilliefors GOF Test					
28	5% Lilliefors Critical Value			0,262		Detected Data appear Normal at 5% Significance Level					
29	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		0,647		KM Standard Error of Mean			0,0635			
33	KM SD		0,209		95% KM (BCA) UCL			0,743			
34	95% KM (t) UCL		0,761		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			0,741			
35	95% KM (z) UCL		0,751		95% KM Bootstrap t UCL			0,763			
36	90% KM Chebyshev UCL		0,837		95% KM Chebyshev UCL			0,923			
37	97.5% KM Chebyshev UCL		1,043		99% KM Chebyshev UCL			1,278			
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	A-D Test Statistic		0,228		Anderson-Darling GOF Test						
41	5% A-D Critical Value		0,725		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
42	K-S Test Statistic		0,138		Kolmogorov-Smimov GOF						
43	5% K-S Critical Value		0,266		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
44	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level										
45											
46	Gamma Statistics on Detected Data Only										
47	k hat (MLE)		16,54		k star (bias corrected MLE)			11,65			
48	Theta hat (MLE)		0,0429		Theta star (bias corrected MLE)			0,0610			
49	nu hat (MLE)		330,8		nu star (bias corrected)			232,9			
50	Mean (detects)		0,710								
51											
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects										
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs										
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)										
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs										

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum	0,305							Mean	0,648	
59	Maximum	1,000							Median	0,650	
60	SD	0,216							CV	0,333	
61	k hat (MLE)	8,738							k star (bias corrected MLE)	6,609	
62	Theta hat (MLE)	0,0742							Theta star (bias corrected MLE)	0,0981	
63	nu hat (MLE)	209,7							nu star (bias corrected)	158,6	
64	Adjusted Level of Significance (β)	0,0290									
65	Approximate Chi Square Value (158,61, α)	130,5							Adjusted Chi Square Value (158,61, β)	126,6	
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	0,788							95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	0,812	
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)	0,647							SD (KM)	0,209	
70	Variance (KM)	0,0435							SE of Mean (KM)	0,0635	
71	k hat (KM)	9,612							k star (KM)	7,265	
72	nu hat (KM)	230,7							nu star (KM)	174,4	
73	theta hat (KM)	0,0673							theta star (KM)	0,0890	
74	80% gamma percentile (KM)	0,835							90% gamma percentile (KM)	0,967	
75	95% gamma percentile (KM)	1,085							99% gamma percentile (KM)	1,331	
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (174,35, α)	144,8							Adjusted Chi Square Value (174,35, β)	140,7	
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	0,779							95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	0,801	
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Test Statistic	0,947							Shapiro Wilk GOF Test		
83	5% Shapiro Wilk Critical Value	0,842							Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
84	Lilliefors Test Statistic	0,161							Lilliefors GOF Test		
85	5% Lilliefors Critical Value	0,262							Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
86	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale	0,653							Mean in Log Scale	-0,477	
90	SD in Original Scale	0,208							SD in Log Scale	0,344	
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	0,761							95% Percentile Bootstrap UCL	0,745	
92	95% BCA Bootstrap UCL	0,748							95% Bootstrap t UCL	0,761	
93	95% H-UCL (Log ROS)	0,808									
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)	-0,496							KM Geo Mean	0,609	
97	KM SD (logged)	0,359							95% Critical H Value (KM-Log)	1,984	
98	KM Standard Error of Mean (logged)	0,109							95% H-UCL (KM -Log)	0,806	
99	KM SD (logged)	0,359							95% Critical H Value (KM-Log)	1,984	
100	KM Standard Error of Mean (logged)	0,109									
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale	0,619							Mean in Log Scale	-0,611	
105	SD in Original Scale	0,266							SD in Log Scale	0,607	
106	95% t UCL (Assumes normality)	0,757							95% H-Stat UCL	0,990	
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Detected Data appear Normal Distributed at 5% Significance Level										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111												
112	Suggested UCL to Use											
113	95% KM (t) UCL				0,761							
114												
115	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
116	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
117	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
118	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
119												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:53:06									
5	From File		Base_PEIXES.xls									
6	Full Precision		OFF									
7	Confidence Coefficient		95%									
8	Number of Bootstrap Operations		2000									
9												
10												
11	Ferro											
12												
13	General Statistics											
14	Total Number of Observations			12,00		Number of Distinct Observations			12,00			
15						Number of Missing Observations			0			
16	Minimum			3,650		Mean			19,40			
17	Maximum			32,68		Median			21,52			
18	SD			8,991		Std. Error of Mean			2,596			
19	Coefficient of Variation			0,464		Skewness			-0,619			
20												
21	Normal GOF Test											
22	Shapiro Wilk Test Statistic			0,917		Shapiro Wilk GOF Test						
23	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,859		Data appear Normal at 5% Significance Level						
24	Lilliefors Test Statistic			0,237		Lilliefors GOF Test						
25	5% Lilliefors Critical Value			0,243		Data appear Normal at 5% Significance Level						
26	Data appear Normal at 5% Significance Level											
27												
28	Assuming Normal Distribution											
29	95% Normal UCL				95% UCLs (Adjusted for Skewness)							
30	95% Student's-t UCL			24,06		95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)			23,17			
31						95% Modified-t UCL (Johnson-1978)			23,98			
32												
33	Gamma GOF Test											
34	A-D Test Statistic			1,019		Anderson-Darling Gamma GOF Test						
35	5% A-D Critical Value			0,739		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
36	K-S Test Statistic			0,296		Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test						
37	5% K-S Critical Value			0,247		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
38	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level											
39												
40	Gamma Statistics											
41	k hat (MLE)			3,047		k star (bias corrected MLE)			2,341			
42	Theta hat (MLE)			6,366		Theta star (bias corrected MLE)			8,287			
43	nu hat (MLE)			73,12		nu star (bias corrected)			56,17			
44	MLE Mean (bias corrected)			19,40		MLE Sd (bias corrected)			12,68			
45						Approximate Chi Square Value (0,0500)			39,95			
46	Adjusted Level of Significance			0,0290		Adjusted Chi Square Value			37,87			
47												
48	Assuming Gamma Distribution											
49	95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))			27,27		95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)			28,77			
50												
51	Lognormal GOF Test											
52	Shapiro Wilk Test Statistic			0,761		Shapiro Wilk Lognormal GOF Test						
53	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,859		Data Not Lognormal at 5% Significance Level						
54	Lilliefors Test Statistic			0,303		Lilliefors Lognormal GOF Test						
55	5% Lilliefors Critical Value			0,243		Data Not Lognormal at 5% Significance Level						

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L				
56	Data Not Lognormal at 5% Significance Level															
57																
58	Lognormal Statistics															
59	Minimum of Logged Data				1,295				Mean of logged Data				2,792			
60	Maximum of Logged Data				3,487				SD of logged Data				0,720			
61																
62	Assuming Lognormal Distribution															
63	95% H-UCL				35,96				90% Chebyshev (MVUE) UCL				34,03			
64	95% Chebyshev (MVUE) UCL				40,10				97,5% Chebyshev (MVUE) UCL				48,54			
65	99% Chebyshev (MVUE) UCL				65,11											
66																
67	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics															
68	Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level															
69																
70	Nonparametric Distribution Free UCLs															
71	95% CLT UCL				23,67				95% Jackknife UCL				24,06			
72	95% Standard Bootstrap UCL				23,58				95% Bootstrap-t UCL				23,36			
73	95% Hall's Bootstrap UCL				23,36				95% Percentile Bootstrap UCL				23,28			
74	95% BCA Bootstrap UCL				23,04											
75	90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				27,18				95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				30,71			
76	97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				35,61				99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				45,22			
77																
78	Suggested UCL to Use															
79	95% Student's-t UCL				24,06											
80																
81	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.															
82	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.															
83	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).															
84	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.															
85																
86	Note: For highly negatively-skewed data, confidence limits (e.g., Chen, Johnson, Lognormal, and Gamma) may not be															
87	reliable. Chen's and Johnson's methods provide adjustments for positively skewed data sets.															
88																

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:53:30								
5	From File		Base_PEIXES.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10											
11	Fósforo										
12											
13	General Statistics										
14	Total Number of Observations			12,00		Number of Distinct Observations			12,00		
15						Number of Missing Observations			0		
16	Minimum			1375		Mean			1976		
17	Maximum			3861		Median			1831		
18	SD			668,0		Std. Error of Mean			192,8		
19	Coefficient of Variation			0,338		Skewness			2,282		
20											
21	Normal GOF Test										
22	Shapiro Wilk Test Statistic			0,758		Shapiro Wilk GOF Test					
23	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,859		Data Not Normal at 5% Significance Level					
24	Lilliefors Test Statistic			0,240		Lilliefors GOF Test					
25	5% Lilliefors Critical Value			0,243		Data appear Normal at 5% Significance Level					
26	Data appear Approximate Normal at 5% Significance Level										
27											
28	Assuming Normal Distribution										
29	95% Normal UCL					95% UCLs (Adjusted for Skewness)					
30	95% Student's-t UCL			2322		95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)			2428		
31						95% Modified-t UCL (Johnson-1978)			2343		
32											
33	Gamma GOF Test										
34	A-D Test Statistic			0,625		Anderson-Darling Gamma GOF Test					
35	5% A-D Critical Value			0,731		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level					
36	K-S Test Statistic			0,189		Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test					
37	5% K-S Critical Value			0,245		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level					
38	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level										
39											
40	Gamma Statistics										
41	k hat (MLE)			12,55		k star (bias corrected MLE)			9,471		
42	Theta hat (MLE)			157,4		Theta star (bias corrected MLE)			208,6		
43	nu hat (MLE)			301,3		nu star (bias corrected)			227,3		
44	MLE Mean (bias corrected)			1976		MLE Sd (bias corrected)			641,9		
45						Approximate Chi Square Value (0,0500)			193,4		
46	Adjusted Level of Significance			0,0290		Adjusted Chi Square Value			188,6		
47											
48	Assuming Gamma Distribution										
49	95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))			2322		95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)			2381		
50											
51	Lognormal GOF Test										
52	Shapiro Wilk Test Statistic			0,882		Shapiro Wilk Lognormal GOF Test					
53	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,859		Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
54	Lilliefors Test Statistic			0,171		Lilliefors Lognormal GOF Test					
55	5% Lilliefors Critical Value			0,243		Data appear Lognormal at 5% Significance Level					

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L				
56	Data appear Lognormal at 5% Significance Level															
57																
58	Lognormal Statistics															
59	Minimum of Logged Data				7,226				Mean of logged Data				7,548			
60	Maximum of Logged Data				8,259				SD of logged Data				0,280			
61																
62	Assuming Lognormal Distribution															
63	95% H-UCL				2318				90% Chebyshev (MVUE) UCL				2447			
64	95% Chebyshev (MVUE) UCL				2664				97,5% Chebyshev (MVUE) UCL				2966			
65	99% Chebyshev (MVUE) UCL				3560											
66																
67	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics															
68	Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level															
69																
70	Nonparametric Distribution Free UCLs															
71	95% CLT UCL				2293				95% Jackknife UCL				2322			
72	95% Standard Bootstrap UCL				2276				95% Bootstrap-t UCL				2616			
73	95% Hall's Bootstrap UCL				3732				95% Percentile Bootstrap UCL				2325			
74	95% BCA Bootstrap UCL				2421											
75	90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				2554				95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				2816			
76	97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				3180				99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				3894			
77																
78	Suggested UCL to Use															
79	95% Student's-t UCL				2322											
80																
81	When a data set follows an approximate (e.g., normal) distribution passing one of the GOF test															
82	When applicable, it is suggested to use a UCL based upon a distribution (e.g., gamma) passing both GOF tests in ProUCL															
83																
84	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.															
85	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.															
86	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).															
87	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.															
88																

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:54:06									
5	From File		Base_PEIXES.xls									
6	Full Precision		OFF									
7	Confidence Coefficient		95%									
8	Number of Bootstrap Operations		2000									
9												
10	Lftio											
11												
12	General Statistics											
13	Total Number of Observations			12,00		Number of Distinct Observations				1,000		
14	Number of Detects			0		Number of Non-Detects				12,00		
15	Number of Distinct Detects			0		Number of Distinct Non-Detects				1,000		
16												
17	Warning: All observations are Non-Detects (NDs), therefore all statistics and estimates should also be NDs!											
18	Specifically, sample mean, UCLs, UPLs, and other statistics are also NDs lying below the largest detection limit!											
19	The Project Team may decide to use alternative site specific values to estimate environmental parameters (e.g., EPC, BTV).											
20												
21	The data set for variable Lftio was not processed!											
22												
23												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:54:25								
5	From File		Base_PEIXES.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10											
11	Magnésio										
12											
13	General Statistics										
14	Total Number of Observations			12,00		Number of Distinct Observations			12,00		
15						Number of Missing Observations			0		
16	Minimum			182,8		Mean			227,2		
17	Maximum			296,0		Median			216,2		
18	SD			37,79		Std. Error of Mean			10,91		
19	Coefficient of Variation			0,166		Skewness			0,976		
20											
21	Normal GOF Test										
22	Shapiro Wilk Test Statistic			0,840		Shapiro Wilk GOF Test					
23	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,859		Data Not Normal at 5% Significance Level					
24	Lilliefors Test Statistic			0,298		Lilliefors GOF Test					
25	5% Lilliefors Critical Value			0,243		Data Not Normal at 5% Significance Level					
26	Data Not Normal at 5% Significance Level										
27											
28	Assuming Normal Distribution										
29	95% Normal UCL					95% UCLs (Adjusted for Skewness)					
30	95% Student's-t UCL			246,8		95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)			248,4		
31						95% Modified-t UCL (Johnson-1978)			247,3		
32											
33	Gamma GOF Test										
34	A-D Test Statistic			0,851		Anderson-Darling Gamma GOF Test					
35	5% A-D Critical Value			0,730		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
36	K-S Test Statistic			0,281		Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test					
37	5% K-S Critical Value			0,245		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
38	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level										
39											
40	Gamma Statistics										
41	k hat (MLE)			42,33		k star (bias corrected MLE)			31,81		
42	Theta hat (MLE)			5,367		Theta star (bias corrected MLE)			7,143		
43	nu hat (MLE)			1016		nu star (bias corrected)			763,4		
44	MLE Mean (bias corrected)			227,2		MLE Sd (bias corrected)			40,28		
45						Approximate Chi Square Value (0,0500)			700,2		
46	Adjusted Level of Significance			0,0290		Adjusted Chi Square Value			691,0		
47											
48	Assuming Gamma Distribution										
49	95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))			247,7		95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)			251,0		
50											
51	Lognormal GOF Test										
52	Shapiro Wilk Test Statistic			0,871		Shapiro Wilk Lognormal GOF Test					
53	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,859		Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
54	Lilliefors Test Statistic			0,271		Lilliefors Lognormal GOF Test					
55	5% Lilliefors Critical Value			0,243		Data Not Lognormal at 5% Significance Level					

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	Data appear Approximate Lognormal at 5% Significance Level											
57												
58	Lognormal Statistics											
59	Minimum of Logged Data			5,209			Mean of logged Data			5,414		
60	Maximum of Logged Data			5,690			SD of logged Data			0,158		
61												
62	Assuming Lognormal Distribution											
63	95% H-UCL			247,9			90% Chebyshev (MVUE) UCL			258,3		
64	95% Chebyshev (MVUE) UCL			272,4			97,5% Chebyshev (MVUE) UCL			292,0		
65	99% Chebyshev (MVUE) UCL			330,6								
66												
67	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics											
68	Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level											
69												
70	Nonparametric Distribution Free UCLs											
71	95% CLT UCL			245,1			95% Jackknife UCL			246,8		
72	95% Standard Bootstrap UCL			244,0			95% Bootstrap-t UCL			251,9		
73	95% Hall's Bootstrap UCL			244,6			95% Percentile Bootstrap UCL			244,9		
74	95% BCA Bootstrap UCL			249,1								
75	90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			259,9			95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			274,7		
76	97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			295,3			99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			335,7		
77												
78	Suggested UCL to Use											
79	95% Student's-t UCL			246,8			or 95% Modified-t UCL			247,3		
80	or 95% H-UCL			247,9								
81												
82	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
83	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
84	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
85	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
86												
87	ProUCL computes and outputs H-statistic based UCLs for historical reasons only.											
88	H-statistic often results in unstable (both high and low) values of UCL95 as shown in examples in the Technical Guide.											
89	It is therefore recommended to avoid the use of H-statistic based 95% UCLs.											
90	Use of nonparametric methods are preferred to compute UCL95 for skewed data sets which do not follow a gamma distribution.											
91												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L		
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects												
2													
3	User Selected Options												
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:55:38										
5	From File		Base_PEIXES.xls										
6	Full Precision		OFF										
7	Confidence Coefficient		95%										
8	Number of Bootstrap Operations		2000										
9													
10	Manganês												
11													
12	General Statistics												
13	Total Number of Observations			12,00				Number of Distinct Observations			12,00		
14	Number of Detects			11,00				Number of Non-Detects			1,000		
15	Number of Distinct Detects			11,00				Number of Distinct Non-Detects			1,000		
16	Minimum Detect			1,400				Minimum Non-Detect			0,500		
17	Maximum Detect			3,690				Maximum Non-Detect			0,500		
18	Variance Detects			0,580				Percent Non-Detects			8,333%		
19	Mean Detects			2,583				SD Detects			0,761		
20	Median Detects			2,720				CV Detects			0,295		
21	Skewness Detects			-0,0887				Kurtosis Detects			-1,354		
22	Mean of Logged Detects			0,906				SD of Logged Detects			0,316		
23													
24	Normal GOF Test on Detects Only												
25	Shapiro Wilk Test Statistic			0,954								Shapiro Wilk GOF Test	
26	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,850								Detected Data appear Normal at 5% Significance Level	
27	Lilliefors Test Statistic			0,139								Lilliefors GOF Test	
28	5% Lilliefors Critical Value			0,251								Detected Data appear Normal at 5% Significance Level	
29	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level												
30													
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs												
32	KM Mean		2,409				KM Standard Error of Mean			0,273			
33	KM SD		0,903				95% KM (BCA) UCL			2,798			
34	95% KM (t) UCL		2,900				95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			2,833			
35	95% KM (z) UCL		2,859				95% KM Bootstrap t UCL			2,845			
36	90% KM Chebyshev UCL		3,229				95% KM Chebyshev UCL			3,600			
37	97.5% KM Chebyshev UCL		4,116				99% KM Chebyshev UCL			5,128			
38													
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only												
40	A-D Test Statistic		0,291								Anderson-Darling GOF Test		
41	5% A-D Critical Value		0,729								Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level		
42	K-S Test Statistic		0,155								Kolmogorov-Smimov GOF		
43	5% K-S Critical Value		0,255								Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level		
44	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level												
45													
46	Gamma Statistics on Detected Data Only												
47	k hat (MLE)		11,74				k star (bias corrected MLE)			8,602			
48	Theta hat (MLE)		0,220				Theta star (bias corrected MLE)			0,300			
49	nu hat (MLE)		258,4				nu star (bias corrected)			189,3			
50	Mean (detects)		2,583										
51													
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects												
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs												
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)												
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum	1,022							Mean	2,453	
59	Maximum	3,690							Median	2,510	
60	SD	0,854							CV	0,348	
61	k hat (MLE)	7,837							k star (bias corrected MLE)	5,933	
62	Theta hat (MLE)	0,313							Theta star (bias corrected MLE)	0,413	
63	nu hat (MLE)	188,1							nu star (bias corrected)	142,4	
64	Adjusted Level of Significance (β)	0,0290									
65	Approximate Chi Square Value (142,39, α)	115,8							Adjusted Chi Square Value (142,39, β)	112,2	
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	3,015							95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	3,114	
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)	2,409							SD (KM)	0,903	
70	Variance (KM)	0,815							SE of Mean (KM)	0,273	
71	k hat (KM)	7,126							k star (KM)	5,400	
72	nu hat (KM)	171,0							nu star (KM)	129,6	
73	theta hat (KM)	0,338							theta star (KM)	0,446	
74	80% gamma percentile (KM)	3,211							90% gamma percentile (KM)	3,796	
75	95% gamma percentile (KM)	4,328							99% gamma percentile (KM)	5,448	
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (129,60, α)	104,3							Adjusted Chi Square Value (129,60, β)	100,8	
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	2,993							95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	3,096	
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Test Statistic	0,944							Shapiro Wilk GOF Test		
83	5% Shapiro Wilk Critical Value	0,850							Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
84	Lilliefors Test Statistic	0,164							Lilliefors GOF Test		
85	5% Lilliefors Critical Value	0,251							Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
86	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale	2,463							Mean in Log Scale	0,842	
90	SD in Original Scale	0,836							SD in Log Scale	0,373	
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	2,897							95% Percentile Bootstrap UCL	2,833	
92	95% BCA Bootstrap UCL	2,825							95% Bootstrap t UCL	2,898	
93	95% H-UCL (Log ROS)	3,116									
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)	0,772							KM Geo Mean	2,165	
97	KM SD (logged)	0,528							95% Critical H Value (KM-Log)	2,175	
98	KM Standard Error of Mean (logged)	0,160							95% H-UCL (KM -Log)	3,517	
99	KM SD (logged)	0,528							95% Critical H Value (KM-Log)	2,175	
100	KM Standard Error of Mean (logged)	0,160									
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale	2,388							Mean in Log Scale	0,715	
105	SD in Original Scale	0,990							SD in Log Scale	0,727	
106	95% t UCL (Assumes normality)	2,902							95% H-Stat UCL	4,558	
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Detected Data appear Normal Distributed at 5% Significance Level										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111												
112	Suggested UCL to Use											
113	95% KM (t) UCL				2,900							
114												
115	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
116	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
117	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
118	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
119												

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:56:12									
5	From File		Base_PEIXES.xls									
6	Full Precision		OFF									
7	Confidence Coefficient		95%									
8	Number of Bootstrap Operations		2000									
9												
10	Mercúrio											
11												
12	General Statistics											
13	Total Number of Observations			12,00		Number of Distinct Observations			1,000			
14	Number of Detects			0		Number of Non-Detects			12,00			
15	Number of Distinct Detects			0		Number of Distinct Non-Detects			1,000			
16												
17	Warning: All observations are Non-Detects (NDs), therefore all statistics and estimates should also be NDs!											
18	Specifically, sample mean, UCLs, UPLs, and other statistics are also NDs lying below the largest detection limit!											
19	The Project Team may decide to use alternative site specific values to estimate environmental parameters (e.g., EPC, BTV).											
20												
21	The data set for variable Mercúrio was not processed!											
22												
23												

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:56:34									
5	From File		Base_PEIXES.xls									
6	Full Precision		OFF									
7	Confidence Coefficient		95%									
8	Number of Bootstrap Operations		2000									
9												
10	Molibdênio											
11												
12	General Statistics											
13	Total Number of Observations			12,00		Number of Distinct Observations				1,000		
14	Number of Detects			0		Number of Non-Detects				12,00		
15	Number of Distinct Detects			0		Number of Distinct Non-Detects				1,000		
16												
17	Warning: All observations are Non-Detects (NDs), therefore all statistics and estimates should also be NDs!											
18	Specifically, sample mean, UCLs, UPLs, and other statistics are also NDs lying below the largest detection limit!											
19	The Project Team may decide to use alternative site specific values to estimate environmental parameters (e.g., EPC, BTV).											
20												
21	The data set for variable Molibdênio was not processed!											
22												
23												

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:56:53									
5	From File		Base_PEIXES.xls									
6	Full Precision		OFF									
7	Confidence Coefficient		95%									
8	Number of Bootstrap Operations		2000									
9												
10	Níquel											
11												
12	General Statistics											
13	Total Number of Observations			12,00		Number of Distinct Observations				1,000		
14	Number of Detects			0		Number of Non-Detects				12,00		
15	Number of Distinct Detects			0		Number of Distinct Non-Detects				1,000		
16												
17	Warning: All observations are Non-Detects (NDs), therefore all statistics and estimates should also be NDs!											
18	Specifically, sample mean, UCLs, UPLs, and other statistics are also NDs lying below the largest detection limit!											
19	The Project Team may decide to use alternative site specific values to estimate environmental parameters (e.g., EPC, BTV).											
20												
21	The data set for variable Níquel was not processed!											
22												
23												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:57:10									
5	From File		Base_PEIXES.xls									
6	Full Precision		OFF									
7	Confidence Coefficient		95%									
8	Number of Bootstrap Operations		2000									
9												
10												
11	Potássio											
12												
13	General Statistics											
14	Total Number of Observations			12,00		Number of Distinct Observations			12,00			
15						Number of Missing Observations			0			
16	Minimum			1163		Mean			1858			
17	Maximum			3152		Median			1821			
18	SD			493,4		Std. Error of Mean			142,4			
19	Coefficient of Variation			0,266		Skewness			1,576			
20												
21	Normal GOF Test											
22	Shapiro Wilk Test Statistic			0,868		Shapiro Wilk GOF Test						
23	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,859		Data appear Normal at 5% Significance Level						
24	Lilliefors Test Statistic			0,212		Lilliefors GOF Test						
25	5% Lilliefors Critical Value			0,243		Data appear Normal at 5% Significance Level						
26	Data appear Normal at 5% Significance Level											
27												
28	Assuming Normal Distribution											
29	95% Normal UCL					95% UCLs (Adjusted for Skewness)						
30	95% Student's-t UCL			2113		95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)			2161			
31						95% Modified-t UCL (Johnson-1978)			2124			
32												
33	Gamma GOF Test											
34	A-D Test Statistic			0,385		Anderson-Darling Gamma GOF Test						
35	5% A-D Critical Value			0,731		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
36	K-S Test Statistic			0,172		Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test						
37	5% K-S Critical Value			0,245		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
38	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level											
39												
40	Gamma Statistics											
41	k hat (MLE)			17,59		k star (bias corrected MLE)			13,25			
42	Theta hat (MLE)			105,6		Theta star (bias corrected MLE)			140,2			
43	nu hat (MLE)			422,2		nu star (bias corrected)			318,0			
44	MLE Mean (bias corrected)			1858		MLE Sd (bias corrected)			510,3			
45						Approximate Chi Square Value (0,0500)			277,6			
46	Adjusted Level of Significance			0,0290		Adjusted Chi Square Value			271,9			
47												
48	Assuming Gamma Distribution											
49	95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))			2127		95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)			2172			
50												
51	Lognormal GOF Test											
52	Shapiro Wilk Test Statistic			0,949		Shapiro Wilk Lognormal GOF Test						
53	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,859		Data appear Lognormal at 5% Significance Level						
54	Lilliefors Test Statistic			0,163		Lilliefors Lognormal GOF Test						
55	5% Lilliefors Critical Value			0,243		Data appear Lognormal at 5% Significance Level						

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L				
56	Data appear Lognormal at 5% Significance Level															
57																
58	Lognormal Statistics															
59	Minimum of Logged Data				7,059				Mean of logged Data				7,498			
60	Maximum of Logged Data				8,056				SD of logged Data				0,245			
61																
62	Assuming Lognormal Distribution															
63	95% H-UCL				2137				90% Chebyshev (MVUE) UCL				2251			
64	95% Chebyshev (MVUE) UCL				2431				97,5% Chebyshev (MVUE) UCL				2680			
65	99% Chebyshev (MVUE) UCL				3169											
66																
67	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics															
68	Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level															
69																
70	Nonparametric Distribution Free UCLs															
71	95% CLT UCL				2092				95% Jackknife UCL				2113			
72	95% Standard Bootstrap UCL				2089				95% Bootstrap-t UCL				2222			
73	95% Hall's Bootstrap UCL				3351				95% Percentile Bootstrap UCL				2108			
74	95% BCA Bootstrap UCL				2159											
75	90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				2285				95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				2478			
76	97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				2747				99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				3275			
77																
78	Suggested UCL to Use															
79	95% Student's-t UCL				2113											
80																
81	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.															
82	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.															
83	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).															
84	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.															
85																

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:57:38									
5	From File		Base_PEIXES.xls									
6	Full Precision		OFF									
7	Confidence Coefficient		95%									
8	Number of Bootstrap Operations		2000									
9												
10	Prata											
11												
12	General Statistics											
13	Total Number of Observations			12,00		Number of Distinct Observations				1,000		
14	Number of Detects			0		Number of Non-Detects				12,00		
15	Number of Distinct Detects			0		Number of Distinct Non-Detects				1,000		
16												
17	Warning: All observations are Non-Detects (NDs), therefore all statistics and estimates should also be NDs!											
18	Specifically, sample mean, UCLs, UPLs, and other statistics are also NDs lying below the largest detection limit!											
19	The Project Team may decide to use alternative site specific values to estimate environmental parameters (e.g., EPC, BTV).											
20												
21	The data set for variable Prata was not processed!											
22												
23												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:57:53								
5	From File		Base_PEIXES.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Selênio										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			12,00		Number of Distinct Observations			5,000		
14	Number of Detects			4,000		Number of Non-Detects			8,000		
15	Number of Distinct Detects			4,000		Number of Distinct Non-Detects			1,000		
16	Minimum Detect			0,520		Minimum Non-Detect			0,400		
17	Maximum Detect			0,810		Maximum Non-Detect			0,400		
18	Variance Detects			0,0164		Percent Non-Detects			66,67%		
19	Mean Detects			0,688		SD Detects			0,128		
20	Median Detects			0,710		CV Detects			0,186		
21	Skewness Detects			-0,797		Kurtosis Detects			-0,538		
22	Mean of Logged Detects			-0,389		SD of Logged Detects			0,196		
23											
24	Normal GOF Test on Detects Only										
25	Shapiro Wilk Test Statistic			0,951		Shapiro Wilk GOF Test					
26	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,748		Detected Data appear Normal at 5% Significance Level					
27	Lilliefors Test Statistic			0,215		Lilliefors GOF Test					
28	5% Lilliefors Critical Value			0,375		Detected Data appear Normal at 5% Significance Level					
29	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		0,496		KM Standard Error of Mean			0,0500			
33	KM SD		0,150		95% KM (BCA) UCL			N/A			
34	95% KM (t) UCL		0,586		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			N/A			
35	95% KM (z) UCL		0,578		95% KM Bootstrap t UCL			N/A			
36	90% KM Chebyshev UCL		0,646		95% KM Chebyshev UCL			0,714			
37	97.5% KM Chebyshev UCL		0,808		99% KM Chebyshev UCL			0,993			
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	A-D Test Statistic		0,295		Anderson-Darling GOF Test						
41	5% A-D Critical Value		0,656		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
42	K-S Test Statistic		0,248		Kolmogorov-Smimov GOF						
43	5% K-S Critical Value		0,394		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
44	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level										
45											
46	Gamma Statistics on Detected Data Only										
47	k hat (MLE)		35,99		k star (bias corrected MLE)			9,165			
48	Theta hat (MLE)		0,0191		Theta star (bias corrected MLE)			0,0750			
49	nu hat (MLE)		287,9		nu star (bias corrected)			73,32			
50	Mean (detects)		0,688								
51											
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects										
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs										
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)										
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs										

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum	0,0100							Mean	0,395	
59	Maximum	0,810							Median	0,368	
60	SD	0,255							CV	0,646	
61	k hat (MLE)	1,462							k star (bias corrected MLE)	1,152	
62	Theta hat (MLE)	0,270							Theta star (bias corrected MLE)	0,343	
63	nu hat (MLE)	35,09							nu star (bias corrected)	27,65	
64	Adjusted Level of Significance (β)	0,0290									
65	Approximate Chi Square Value (27,65, α)	16,66							Adjusted Chi Square Value (27,65, β)	15,37	
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	0,656							95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	N/A	
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)	0,496							SD (KM)	0,150	
70	Variance (KM)	0,0225							SE of Mean (KM)	0,0500	
71	k hat (KM)	10,95							k star (KM)	8,266	
72	nu hat (KM)	262,7							nu star (KM)	198,4	
73	theta hat (KM)	0,0453							theta star (KM)	0,0600	
74	80% gamma percentile (KM)	0,632							90% gamma percentile (KM)	0,726	
75	95% gamma percentile (KM)	0,809							99% gamma percentile (KM)	0,982	
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (198,38, α)	166,8							Adjusted Chi Square Value (198,38, β)	162,4	
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	0,590							95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	0,606	
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Test Statistic	0,930							Shapiro Wilk GOF Test		
83	5% Shapiro Wilk Critical Value	0,748							Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
84	Lilliefors Test Statistic	0,219							Lilliefors GOF Test		
85	5% Lilliefors Critical Value	0,375							Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
86	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale	0,454							Mean in Log Scale	-0,874	
90	SD in Original Scale	0,198							SD in Log Scale	0,432	
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	0,557							95% Percentile Bootstrap UCL	0,547	
92	95% BCA Bootstrap UCL	0,554							95% Bootstrap t UCL	0,578	
93	95% H-UCL (Log ROS)	0,599									
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)	-0,740							KM Geo Mean	0,477	
97	KM SD (logged)	0,267							95% Critical H Value (KM-Log)	1,898	
98	KM Standard Error of Mean (logged)	0,0891							95% H-UCL (KM -Log)	0,576	
99	KM SD (logged)	0,267							95% Critical H Value (KM-Log)	1,898	
100	KM Standard Error of Mean (logged)	0,0891									
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale	0,363							Mean in Log Scale	-1,203	
105	SD in Original Scale	0,249							SD in Log Scale	0,610	
106	95% t UCL (Assumes normality)	0,492							95% H-Stat UCL	0,551	
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Detected Data appear Normal Distributed at 5% Significance Level										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111												
112	Suggested UCL to Use											
113	95% KM (t) UCL				0,586							
114												
115	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
116	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
117	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
118	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
119												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:58:23								
5	From File		Base_PEIXES.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10											
11	Sódio										
12											
13	General Statistics										
14	Total Number of Observations			12,00		Number of Distinct Observations			12,00		
15							Number of Missing Observations			0	
16	Minimum			293,9		Mean			685,9		
17	Maximum			1092		Median			706,2		
18	SD			196,4		Std. Error of Mean			56,71		
19	Coefficient of Variation			0,286		Skewness			-0,0206		
20											
21	Normal GOF Test										
22	Shapiro Wilk Test Statistic			0,950		Shapiro Wilk GOF Test					
23	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,859		Data appear Normal at 5% Significance Level					
24	Lilliefors Test Statistic			0,187		Lilliefors GOF Test					
25	5% Lilliefors Critical Value			0,243		Data appear Normal at 5% Significance Level					
26	Data appear Normal at 5% Significance Level										
27											
28	Assuming Normal Distribution										
29	95% Normal UCL					95% UCLs (Adjusted for Skewness)					
30	95% Student's-t UCL			787,7		95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)			778,8		
31						95% Modified-t UCL (Johnson-1978)			787,6		
32											
33	Gamma GOF Test										
34	A-D Test Statistic			0,508		Anderson-Darling Gamma GOF Test					
35	5% A-D Critical Value			0,731		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level					
36	K-S Test Statistic			0,223		Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test					
37	5% K-S Critical Value			0,245		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level					
38	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level										
39											
40	Gamma Statistics										
41	k hat (MLE)			11,51		k star (bias corrected MLE)			8,687		
42	Theta hat (MLE)			59,59		Theta star (bias corrected MLE)			78,95		
43	nu hat (MLE)			276,2		nu star (bias corrected)			208,5		
44	MLE Mean (bias corrected)			685,9		MLE Sd (bias corrected)			232,7		
45						Approximate Chi Square Value (0,0500)			176,1		
46	Adjusted Level of Significance			0,0290		Adjusted Chi Square Value			171,5		
47											
48	Assuming Gamma Distribution										
49	95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))			812,1		95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)			833,6		
50											
51	Lognormal GOF Test										
52	Shapiro Wilk Test Statistic			0,889		Shapiro Wilk Lognormal GOF Test					
53	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,859		Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
54	Lilliefors Test Statistic			0,249		Lilliefors Lognormal GOF Test					
55	5% Lilliefors Critical Value			0,243		Data Not Lognormal at 5% Significance Level					

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	Data appear Approximate Lognormal at 5% Significance Level											
57												
58	Lognormal Statistics											
59	Minimum of Logged Data			5,683			Mean of logged Data			6,487		
60	Maximum of Logged Data			6,996			SD of logged Data			0,328		
61												
62	Assuming Lognormal Distribution											
63	95% H-UCL			839,7			90% Chebyshev (MVUE) UCL			886,9		
64	95% Chebyshev (MVUE) UCL			976,4			97,5% Chebyshev (MVUE) UCL			1101		
65	99% Chebyshev (MVUE) UCL			1345								
66												
67	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics											
68	Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level											
69												
70	Nonparametric Distribution Free UCLs											
71	95% CLT UCL			779,1			95% Jackknife UCL			787,7		
72	95% Standard Bootstrap UCL			776,2			95% Bootstrap-t UCL			783,7		
73	95% Hall's Bootstrap UCL			796,3			95% Percentile Bootstrap UCL			778,6		
74	95% BCA Bootstrap UCL			769,4								
75	90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			856,0			95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			933,0		
76	97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			1040			99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			1250		
77												
78	Suggested UCL to Use											
79	95% Student's-t UCL			787,7								
80												
81	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
82	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
83	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
84	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
85												
86	Note: For highly negatively-skewed data, confidence limits (e.g., Chen, Johnson, Lognormal, and Gamma) may not be											
87	reliable. Chen's and Johnson's methods provide adjustments for positively skewed data sets.											
88												

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:59:37									
5	From File		Base_PEIXES.xls									
6	Full Precision		OFF									
7	Confidence Coefficient		95%									
8	Number of Bootstrap Operations		2000									
9												
10	Urânio											
11												
12	General Statistics											
13	Total Number of Observations			12,00		Number of Distinct Observations				1,000		
14	Number of Detects			0		Number of Non-Detects				12,00		
15	Number of Distinct Detects			0		Number of Distinct Non-Detects				1,000		
16												
17	Warning: All observations are Non-Detects (NDs), therefore all statistics and estimates should also be NDs!											
18	Specifically, sample mean, UCLs, UPLs, and other statistics are also NDs lying below the largest detection limit!											
19	The Project Team may decide to use alternative site specific values to estimate environmental parameters (e.g., EPC, BTV).											
20												
21	The data set for variable Urânio was not processed!											
22												
23												

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:58:49									
5	From File		Base_PEIXES.xls									
6	Full Precision		OFF									
7	Confidence Coefficient		95%									
8	Number of Bootstrap Operations		2000									
9												
10	Vanádio											
11												
12	General Statistics											
13	Total Number of Observations			12,00		Number of Distinct Observations				1,000		
14	Number of Detects			0		Number of Non-Detects				12,00		
15	Number of Distinct Detects			0		Number of Distinct Non-Detects				1,000		
16												
17	Warning: All observations are Non-Detects (NDs), therefore all statistics and estimates should also be NDs!											
18	Specifically, sample mean, UCLs, UPLs, and other statistics are also NDs lying below the largest detection limit!											
19	The Project Team may decide to use alternative site specific values to estimate environmental parameters (e.g., EPC, BTV).											
20												
21	The data set for variable Vanádio was not processed!											
22												
23												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 11:59:08								
5	From File		Base_PEIXES.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10											
11	Zinco										
12											
13	General Statistics										
14	Total Number of Observations			12,00		Number of Distinct Observations			12,00		
15						Number of Missing Observations			0		
16	Minimum			2,280		Mean			5,654		
17	Maximum			8,240		Median			5,430		
18	SD			1,818		Std. Error of Mean			0,525		
19	Coefficient of Variation			0,322		Skewness			-0,00196		
20											
21	Normal GOF Test										
22	Shapiro Wilk Test Statistic			0,939		Shapiro Wilk GOF Test					
23	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,859		Data appear Normal at 5% Significance Level					
24	Lilliefors Test Statistic			0,145		Lilliefors GOF Test					
25	5% Lilliefors Critical Value			0,243		Data appear Normal at 5% Significance Level					
26	Data appear Normal at 5% Significance Level										
27											
28	Assuming Normal Distribution										
29	95% Normal UCL				95% UCLs (Adjusted for Skewness)						
30	95% Student's-t UCL			6,597		95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)			6,517		
31						95% Modified-t UCL (Johnson-1978)			6,597		
32											
33	Gamma GOF Test										
34	A-D Test Statistic			0,345		Anderson-Darling Gamma GOF Test					
35	5% A-D Critical Value			0,731		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level					
36	K-S Test Statistic			0,135		Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test					
37	5% K-S Critical Value			0,245		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level					
38	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level										
39											
40	Gamma Statistics										
41	k hat (MLE)			9,316		k star (bias corrected MLE)			7,042		
42	Theta hat (MLE)			0,607		Theta star (bias corrected MLE)			0,803		
43	nu hat (MLE)			223,6		nu star (bias corrected)			169,0		
44	MLE Mean (bias corrected)			5,654		MLE Sd (bias corrected)			2,131		
45						Approximate Chi Square Value (0,0500)			140,0		
46	Adjusted Level of Significance			0,0290		Adjusted Chi Square Value			135,9		
47											
48	Assuming Gamma Distribution										
49	95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))			6,828		95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)			7,031		
50											
51	Lognormal GOF Test										
52	Shapiro Wilk Test Statistic			0,907		Shapiro Wilk Lognormal GOF Test					
53	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,859		Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
54	Lilliefors Test Statistic			0,162		Lilliefors Lognormal GOF Test					
55	5% Lilliefors Critical Value			0,243		Data appear Lognormal at 5% Significance Level					

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L				
56	Data appear Lognormal at 5% Significance Level															
57																
58	Lognormal Statistics															
59	Minimum of Logged Data				0,824				Mean of logged Data				1,678			
60	Maximum of Logged Data				2,109				SD of logged Data				0,362			
61																
62	Assuming Lognormal Distribution															
63	95% H-UCL				7,103				90% Chebyshev (MVUE) UCL				7,491			
64	95% Chebyshev (MVUE) UCL				8,310				97,5% Chebyshev (MVUE) UCL				9,446			
65	99% Chebyshev (MVUE) UCL				11,68											
66																
67	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics															
68	Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level															
69																
70	Nonparametric Distribution Free UCLs															
71	95% CLT UCL				6,518				95% Jackknife UCL				6,597			
72	95% Standard Bootstrap UCL				6,506				95% Bootstrap-t UCL				6,648			
73	95% Hall's Bootstrap UCL				6,623				95% Percentile Bootstrap UCL				6,466			
74	95% BCA Bootstrap UCL				6,509											
75	90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				7,229				95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				7,942			
76	97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				8,932				99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				10,88			
77																
78	Suggested UCL to Use															
79	95% Student's-t UCL				6,597											
80																
81	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.															
82	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.															
83	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).															
84	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.															
85																
86	Note: For highly negatively-skewed data, confidence limits (e.g., Chen, Johnson, Lognormal, and Gamma) may not be															
87	reliable. Chen's and Johnson's methods provide adjustments for positively skewed data sets.															
88																

Sedimento

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 12:02:56								
5	From File		Base_SED.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10											
11	Aluminio										
12											
13	General Statistics										
14	Total Number of Observations			10,00		Number of Distinct Observations			10,00		
15						Number of Missing Observations			0		
16	Minimum			1177		Mean			6399		
17	Maximum			13726		Median			6220		
18	SD			3738		Std. Error of Mean			1182		
19	Coefficient of Variation			0,584		Skewness			0,516		
20											
21	Normal GOF Test										
22	Shapiro Wilk Test Statistic			0,924		Shapiro Wilk GOF Test					
23	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,842		Data appear Normal at 5% Significance Level					
24	Lilliefors Test Statistic			0,195		Lilliefors GOF Test					
25	5% Lilliefors Critical Value			0,262		Data appear Normal at 5% Significance Level					
26	Data appear Normal at 5% Significance Level										
27											
28	Assuming Normal Distribution										
29	95% Normal UCL					95% UCLs (Adjusted for Skewness)					
30	95% Student's-t UCL			8566		95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)			8549		
31						95% Modified-t UCL (Johnson-1978)			8598		
32											
33	Gamma GOF Test										
34	A-D Test Statistic			0,617		Anderson-Darling Gamma GOF Test					
35	5% A-D Critical Value			0,734		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level					
36	K-S Test Statistic			0,243		Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test					
37	5% K-S Critical Value			0,269		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level					
38	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level										
39											
40	Gamma Statistics										
41	k hat (MLE)			2,454		k star (bias corrected MLE)			1,785		
42	Theta hat (MLE)			2607		Theta star (bias corrected MLE)			3586		
43	nu hat (MLE)			49,09		nu star (bias corrected)			35,69		
44	MLE Mean (bias corrected)			6399		MLE Sd (bias corrected)			4790		
45						Approximate Chi Square Value (0,0500)			23,02		
46	Adjusted Level of Significance			0,0267		Adjusted Chi Square Value			21,27		
47											
48	Assuming Gamma Distribution										
49	95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))			9922		95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)			10740		
50											
51	Lognormal GOF Test										
52	Shapiro Wilk Test Statistic			0,840		Shapiro Wilk Lognormal GOF Test					
53	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,842		Data Not Lognormal at 5% Significance Level					
54	Lilliefors Test Statistic			0,289		Lilliefors Lognormal GOF Test					
55	5% Lilliefors Critical Value			0,262		Data Not Lognormal at 5% Significance Level					

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
56	Data Not Lognormal at 5% Significance Level												
57													
58	Lognormal Statistics												
59	Minimum of Logged Data				7,071				Mean of logged Data				8,547
60	Maximum of Logged Data				9,527				SD of logged Data				0,787
61													
62	Assuming Lognormal Distribution												
63	95% H-UCL				14198				90% Chebyshev (MVUE) UCL				11989
64	95% Chebyshev (MVUE) UCL				14359				97,5% Chebyshev (MVUE) UCL				17647
65	99% Chebyshev (MVUE) UCL				24107								
66													
67	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics												
68	Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level												
69													
70	Nonparametric Distribution Free UCLs												
71	95% CLT UCL				8343				95% Jackknife UCL				8566
72	95% Standard Bootstrap UCL				8246				95% Bootstrap-t UCL				8916
73	95% Hall's Bootstrap UCL				9982				95% Percentile Bootstrap UCL				8324
74	95% BCA Bootstrap UCL				8382								
75	90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				9945				95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				11551
76	97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				13780				99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				18159
77													
78	Suggested UCL to Use												
79	95% Student's-t UCL				8566								
80													
81	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.												
82	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.												
83	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).												
84	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.												
85													

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 12:03:29								
5	From File		Base_SED.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Arsênio										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			10,00		Number of Distinct Observations			10,00		
14	Number of Detects			9,000		Number of Non-Detects			1,000		
15	Number of Distinct Detects			9,000		Number of Distinct Non-Detects			1,000		
16	Minimum Detect			0,480		Minimum Non-Detect			0,300		
17	Maximum Detect			4,840		Maximum Non-Detect			0,300		
18	Variance Detects			1,318		Percent Non-Detects			10,00%		
19	Mean Detects			2,851		SD Detects			1,148		
20	Median Detects			3,150		CV Detects			0,403		
21	Skewness Detects			-0,576		Kurtosis Detects			2,740		
22	Mean of Logged Detects			0,917		SD of Logged Detects			0,654		
23											
24	Normal GOF Test on Detects Only										
25	Shapiro Wilk Test Statistic			0,893		Shapiro Wilk GOF Test					
26	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,829		Detected Data appear Normal at 5% Significance Level					
27	Lilliefors Test Statistic			0,237		Lilliefors GOF Test					
28	5% Lilliefors Critical Value			0,274		Detected Data appear Normal at 5% Significance Level					
29	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		2,596		KM Standard Error of Mean			0,430			
33	KM SD		1,281		95% KM (BCA) UCL			3,200			
34	95% KM (t) UCL		3,383		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			3,231			
35	95% KM (z) UCL		3,303		95% KM Bootstrap t UCL			3,247			
36	90% KM Chebyshev UCL		3,885		95% KM Chebyshev UCL			4,468			
37	97.5% KM Chebyshev UCL		5,279		99% KM Chebyshev UCL			6,870			
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	A-D Test Statistic		1,004		Anderson-Darling GOF Test						
41	5% A-D Critical Value		0,725		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
42	K-S Test Statistic		0,318		Kolmogorov-Smimov GOF						
43	5% K-S Critical Value		0,280		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
44	Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level										
45											
46	Gamma Statistics on Detected Data Only										
47	k hat (MLE)		3,980		k star (bias corrected MLE)			2,727			
48	Theta hat (MLE)		0,716		Theta star (bias corrected MLE)			1,045			
49	nu hat (MLE)		71,64		nu star (bias corrected)			49,09			
50	Mean (detects)		2,851								
51											
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects										
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs										
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)										
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs										

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum	0,480							Mean	2,662	
59	Maximum	4,840							Median	2,875	
60	SD	1,236							CV	0,464	
61	k hat (MLE)	3,325							k star (bias corrected MLE)	2,394	
62	Theta hat (MLE)	0,801							Theta star (bias corrected MLE)	1,112	
63	nu hat (MLE)	66,49							nu star (bias corrected)	47,88	
64	Adjusted Level of Significance (β)	0,0267									
65	Approximate Chi Square Value (47,88, α)	33,00							Adjusted Chi Square Value (47,88, β)	30,86	
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	3,863							95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	4,130	
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)	2,596							SD (KM)	1,281	
70	Variance (KM)	1,640							SE of Mean (KM)	0,430	
71	k hat (KM)	4,109							k star (KM)	2,943	
72	nu hat (KM)	82,18							nu star (KM)	58,86	
73	theta hat (KM)	0,632							theta star (KM)	0,882	
74	80% gamma percentile (KM)	3,711							90% gamma percentile (KM)	4,625	
75	95% gamma percentile (KM)	5,478							99% gamma percentile (KM)	7,330	
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (58,86, α)	42,22							Adjusted Chi Square Value (58,86, β)	39,78	
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	3,619							95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	3,841	
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Test Statistic	0,692							Shapiro Wilk GOF Test		
83	5% Shapiro Wilk Critical Value	0,829							Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
84	Lilliefors Test Statistic	0,359							Lilliefors GOF Test		
85	5% Lilliefors Critical Value	0,274							Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
86	Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale	2,637							Mean in Log Scale	0,791	
90	SD in Original Scale	1,277							SD in Log Scale	0,734	
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	3,377							95% Percentile Bootstrap UCL	3,253	
92	95% BCA Bootstrap UCL	3,207							95% Bootstrap t UCL	3,306	
93	95% H-UCL (Log ROS)	5,439									
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)	0,705							KM Geo Mean	2,023	
97	KM SD (logged)	0,864							95% Critical H Value (KM-Log)	2,832	
98	KM Standard Error of Mean (logged)	0,290							95% H-UCL (KM -Log)	6,644	
99	KM SD (logged)	0,864							95% Critical H Value (KM-Log)	2,832	
100	KM Standard Error of Mean (logged)	0,290									
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale	2,581							Mean in Log Scale	0,635	
105	SD in Original Scale	1,379							SD in Log Scale	1,082	
106	95% t UCL (Assumes normality)	3,380							95% H-Stat UCL	11,06	
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Detected Data appear Normal Distributed at 5% Significance Level										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111												
112	Suggested UCL to Use											
113	95% KM (t) UCL				3,383							
114												
115	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
116	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
117	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
118	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
119												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 12:04:08									
5	From File		Base_SED.xls									
6	Full Precision		OFF									
7	Confidence Coefficient		95%									
8	Number of Bootstrap Operations		2000									
9												
10												
11	Bárió											
12												
13	General Statistics											
14	Total Number of Observations			10,00		Number of Distinct Observations			10,00			
15						Number of Missing Observations			0			
16	Minimum			12,95		Mean			42,06			
17	Maximum			61,82		Median			44,81			
18	SD			16,12		Std. Error of Mean			5,099			
19	Coefficient of Variation			0,383		Skewness			-0,769			
20												
21	Normal GOF Test											
22	Shapiro Wilk Test Statistic			0,922		Shapiro Wilk GOF Test						
23	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,842		Data appear Normal at 5% Significance Level						
24	Lilliefors Test Statistic			0,165		Lilliefors GOF Test						
25	5% Lilliefors Critical Value			0,262		Data appear Normal at 5% Significance Level						
26	Data appear Normal at 5% Significance Level											
27												
28	Assuming Normal Distribution											
29	95% Normal UCL				95% UCLs (Adjusted for Skewness)							
30	95% Student's-t UCL			51,40		95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)			49,12			
31						95% Modified-t UCL (Johnson-1978)			51,20			
32												
33	Gamma GOF Test											
34	A-D Test Statistic			0,640		Anderson-Darling Gamma GOF Test						
35	5% A-D Critical Value			0,729		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
36	K-S Test Statistic			0,213		Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test						
37	5% K-S Critical Value			0,267		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
38	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level											
39												
40	Gamma Statistics											
41	k hat (MLE)			5,376		k star (bias corrected MLE)			3,830			
42	Theta hat (MLE)			7,822		Theta star (bias corrected MLE)			10,98			
43	nu hat (MLE)			107,5		nu star (bias corrected)			76,60			
44	MLE Mean (bias corrected)			42,06		MLE Sd (bias corrected)			21,49			
45						Approximate Chi Square Value (0,0500)			57,44			
46	Adjusted Level of Significance			0,0267		Adjusted Chi Square Value			54,57			
47												
48	Assuming Gamma Distribution											
49	95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))			56,08		95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)			59,04			
50												
51	Lognormal GOF Test											
52	Shapiro Wilk Test Statistic			0,827		Shapiro Wilk Lognormal GOF Test						
53	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,842		Data Not Lognormal at 5% Significance Level						
54	Lilliefors Test Statistic			0,248		Lilliefors Lognormal GOF Test						
55	5% Lilliefors Critical Value			0,262		Data appear Lognormal at 5% Significance Level						

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	Data appear Approximate Lognormal at 5% Significance Level											
57												
58	Lognormal Statistics											
59	Minimum of Logged Data			2,561			Mean of logged Data			3,643		
60	Maximum of Logged Data			4,124			SD of logged Data			0,510		
61												
62	Assuming Lognormal Distribution											
63	95% H-UCL			63,66			90% Chebyshev (MVUE) UCL			64,07		
64	95% Chebyshev (MVUE) UCL			73,66			97,5% Chebyshev (MVUE) UCL			86,97		
65	99% Chebyshev (MVUE) UCL			113,1								
66												
67	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics											
68	Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level											
69												
70	Nonparametric Distribution Free UCLs											
71	95% CLT UCL			50,44			95% Jackknife UCL			51,40		
72	95% Standard Bootstrap UCL			49,94			95% Bootstrap-t UCL			50,16		
73	95% Hall's Bootstrap UCL			49,16			95% Percentile Bootstrap UCL			49,71		
74	95% BCA Bootstrap UCL			48,74								
75	90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			57,35			95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			64,28		
76	97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			73,90			99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			92,79		
77												
78	Suggested UCL to Use											
79	95% Student's-t UCL			51,40								
80												
81	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
82	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
83	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
84	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
85												
86	Note: For highly negatively-skewed data, confidence limits (e.g., Chen, Johnson, Lognormal, and Gamma) may not be											
87	reliable. Chen's and Johnson's methods provide adjustments for positively skewed data sets.											
88												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 12:04:34								
5	From File		Base_SED.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Cádmio										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			10,00		Number of Distinct Observations			3,000		
14	Number of Detects			2,000		Number of Non-Detects			8,000		
15	Number of Distinct Detects			2,000		Number of Distinct Non-Detects			1,000		
16	Minimum Detect			0,110		Minimum Non-Detect			0,100		
17	Maximum Detect			0,170		Maximum Non-Detect			0,100		
18	Variance Detects			0,00180		Percent Non-Detects			80,00%		
19	Mean Detects			0,140		SD Detects			0,0424		
20	Median Detects			0,140		CV Detects			0,303		
21	Skewness Detects			N/A		Kurtosis Detects			N/A		
22	Mean of Logged Detects			-1,990		SD of Logged Detects			0,308		
23											
24	Warning: Data set has only 2 Detected Values.										
25	This is not enough to compute meaningful or reliable statistics and estimates.										
26											
27											
28	Normal GOF Test on Detects Only										
29	Not Enough Data to Perform GOF Test										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		0,108		KM Standard Error of Mean			0,00934			
33	KM SD		0,0209		95% KM (BCA) UCL			N/A			
34	95% KM (t) UCL		0,125		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			N/A			
35	95% KM (z) UCL		0,123		95% KM Bootstrap t UCL			N/A			
36	90% KM Chebyshev UCL		0,136		95% KM Chebyshev UCL			0,149			
37	97.5% KM Chebyshev UCL		0,166		99% KM Chebyshev UCL			0,201			
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	Not Enough Data to Perform GOF Test										
41											
42	Gamma Statistics on Detected Data Only										
43	k hat (MLE)		21,44		k star (bias corrected MLE)			N/A			
44	Theta hat (MLE)		0,00653		Theta star (bias corrected MLE)			N/A			
45	nu hat (MLE)		85,76		nu star (bias corrected)			N/A			
46	Mean (detects)		0,140								
47											
48	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
49	Mean (KM)		0,108		SD (KM)			0,0209			
50	Variance (KM)		4,3600E-4		SE of Mean (KM)			0,00934			
51	k hat (KM)		26,75		k star (KM)			18,79			
52	nu hat (KM)		535,0		nu star (KM)			375,9			
53	theta hat (KM)		0,00404		theta star (KM)			0,00575			
54	80% gamma percentile (KM)		0,128		90% gamma percentile (KM)			0,141			
55	95% gamma percentile (KM)		0,152		99% gamma percentile (KM)			0,174			

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56											
57	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
58									Adjusted Level of Significance (β)	0,0267	
59	Approximate Chi Square Value (375,87, α)				331,9		Adjusted Chi Square Value (375,87, β)				324,7
60	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)				0,122		95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)				0,125
61											
62	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
63	Not Enough Data to Perform GOF Test										
64											
65	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
66	Mean in Original Scale				0,0502		Mean in Log Scale				-3,428
67	SD in Original Scale				0,0518		SD in Log Scale				0,991
68	95% t UCL (assumes normality of ROS data)				0,0803		95% Percentile Bootstrap UCL				0,0760
69	95% BCA Bootstrap UCL				0,0860		95% Bootstrap t UCL				0,122
70	95% H-UCL (Log ROS)				0,147						
71											
72	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
73	KM Mean (logged)				-2,240		KM Geo Mean				0,106
74	KM SD (logged)				0,159		95% Critical H Value (KM-Log)				1,846
75	KM Standard Error of Mean (logged)				0,0709		95% H-UCL (KM -Log)				0,119
76	KM SD (logged)				0,159		95% Critical H Value (KM-Log)				1,846
77	KM Standard Error of Mean (logged)				0,0709						
78											
79	DL/2 Statistics										
80	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
81	Mean in Original Scale				0,0680		Mean in Log Scale				-2,795
82	SD in Original Scale				0,0405		SD in Log Scale				0,436
83	95% t UCL (Assumes normality)				0,0915		95% H-Stat UCL				0,0917
84	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
85											
86	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
87	Data do not follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level										
88											
89	Suggested UCL to Use										
90	95% KM (t) UCL				0,125		KM H-UCL				0,119
91	95% KM (BCA) UCL				N/A						
92	Warning: One or more Recommended UCL(s) not available!										
93											
94	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.										
95	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.										
96	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).										
97	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.										
98											

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 12:04:58								
5	From File		Base_SED.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10											
11	Chumbo										
12											
13	General Statistics										
14	Total Number of Observations			10,00		Number of Distinct Observations			10,00		
15						Number of Missing Observations			0		
16	Minimum			2,230		Mean			5,496		
17	Maximum			9,060		Median			5,280		
18	SD			2,650		Std. Error of Mean			0,838		
19	Coefficient of Variation			0,482		Skewness			0,112		
20											
21	Normal GOF Test										
22	Shapiro Wilk Test Statistic			0,904		Shapiro Wilk GOF Test					
23	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,842		Data appear Normal at 5% Significance Level					
24	Lilliefors Test Statistic			0,180		Lilliefors GOF Test					
25	5% Lilliefors Critical Value			0,262		Data appear Normal at 5% Significance Level					
26	Data appear Normal at 5% Significance Level										
27											
28	Assuming Normal Distribution										
29	95% Normal UCL					95% UCLs (Adjusted for Skewness)					
30	95% Student's-t UCL			7,032		95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)			6,906		
31						95% Modified-t UCL (Johnson-1978)			7,037		
32											
33	Gamma GOF Test										
34	A-D Test Statistic			0,408		Anderson-Darling Gamma GOF Test					
35	5% A-D Critical Value			0,729		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level					
36	K-S Test Statistic			0,166		Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test					
37	5% K-S Critical Value			0,268		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level					
38	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level										
39											
40	Gamma Statistics										
41	k hat (MLE)			4,283		k star (bias corrected MLE)			3,065		
42	Theta hat (MLE)			1,283		Theta star (bias corrected MLE)			1,793		
43	nu hat (MLE)			85,66		nu star (bias corrected)			61,29		
44	MLE Mean (bias corrected)			5,496		MLE Sd (bias corrected)			3,139		
45						Approximate Chi Square Value (0,0500)			44,29		
46	Adjusted Level of Significance			0,0267		Adjusted Chi Square Value			41,79		
47											
48	Assuming Gamma Distribution										
49	95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))			7,606		95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)			8,062		
50											
51	Lognormal GOF Test										
52	Shapiro Wilk Test Statistic			0,898		Shapiro Wilk Lognormal GOF Test					
53	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,842		Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
54	Lilliefors Test Statistic			0,159		Lilliefors Lognormal GOF Test					
55	5% Lilliefors Critical Value			0,262		Data appear Lognormal at 5% Significance Level					

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L				
56	Data appear Lognormal at 5% Significance Level															
57																
58	Lognormal Statistics															
59	Minimum of Logged Data				0,802				Mean of logged Data				1,583			
60	Maximum of Logged Data				2,204				SD of logged Data				0,540			
61																
62	Assuming Lognormal Distribution															
63	95% H-UCL				8,480				90% Chebyshev (MVUE) UCL				8,436			
64	95% Chebyshev (MVUE) UCL				9,747				97,5% Chebyshev (MVUE) UCL				11,57			
65	99% Chebyshev (MVUE) UCL				15,14											
66																
67	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics															
68	Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level															
69																
70	Nonparametric Distribution Free UCLs															
71	95% CLT UCL				6,874				95% Jackknife UCL				7,032			
72	95% Standard Bootstrap UCL				6,807				95% Bootstrap-t UCL				7,094			
73	95% Hall's Bootstrap UCL				6,712				95% Percentile Bootstrap UCL				6,837			
74	95% BCA Bootstrap UCL				6,750											
75	90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				8,010				95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				9,148			
76	97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				10,73				99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				13,83			
77																
78	Suggested UCL to Use															
79	95% Student's-t UCL				7,032											
80																
81	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.															
82	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.															
83	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).															
84	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.															
85																

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 12:05:32								
5	From File		Base_SED.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10											
11	Cobalto										
12											
13	General Statistics										
14	Total Number of Observations			10,00		Number of Distinct Observations			10,00		
15						Number of Missing Observations			0		
16	Minimum			1,500		Mean			6,607		
17	Maximum			9,910		Median			7,620		
18	SD			2,747		Std. Error of Mean			0,869		
19	Coefficient of Variation			0,416		Skewness			-0,771		
20											
21	Normal GOF Test										
22	Shapiro Wilk Test Statistic			0,919		Shapiro Wilk GOF Test					
23	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,842		Data appear Normal at 5% Significance Level					
24	Lilliefors Test Statistic			0,243		Lilliefors GOF Test					
25	5% Lilliefors Critical Value			0,262		Data appear Normal at 5% Significance Level					
26	Data appear Normal at 5% Significance Level										
27											
28	Assuming Normal Distribution										
29	95% Normal UCL				95% UCLs (Adjusted for Skewness)						
30	95% Student's-t UCL			8,199		95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)			7,809		
31						95% Modified-t UCL (Johnson-1978)			8,164		
32											
33	Gamma GOF Test										
34	A-D Test Statistic			0,667		Anderson-Darling Gamma GOF Test					
35	5% A-D Critical Value			0,729		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level					
36	K-S Test Statistic			0,277		Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test					
37	5% K-S Critical Value			0,268		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
38	Detected data follow Appr. Gamma Distribution at 5% Significance Level										
39											
40	Gamma Statistics										
41	k hat (MLE)			4,274		k star (bias corrected MLE)			3,058		
42	Theta hat (MLE)			1,546		Theta star (bias corrected MLE)			2,160		
43	nu hat (MLE)			85,47		nu star (bias corrected)			61,16		
44	MLE Mean (bias corrected)			6,607		MLE Sd (bias corrected)			3,778		
45						Approximate Chi Square Value (0,0500)			44,18		
46	Adjusted Level of Significance			0,0267		Adjusted Chi Square Value			41,68		
47											
48	Assuming Gamma Distribution										
49	95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))			9,147		95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)			9,696		
50											
51	Lognormal GOF Test										
52	Shapiro Wilk Test Statistic			0,816		Shapiro Wilk Lognormal GOF Test					
53	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,842		Data Not Lognormal at 5% Significance Level					
54	Lilliefors Test Statistic			0,272		Lilliefors Lognormal GOF Test					
55	5% Lilliefors Critical Value			0,262		Data Not Lognormal at 5% Significance Level					

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
56	Data Not Lognormal at 5% Significance Level												
57													
58	Lognormal Statistics												
59	Minimum of Logged Data				0,405				Mean of logged Data				1,767
60	Maximum of Logged Data				2,294				SD of logged Data				0,589
61													
62	Assuming Lognormal Distribution												
63	95% H-UCL				11,05				90% Chebyshev (MVUE) UCL				10,73
64	95% Chebyshev (MVUE) UCL				12,50				97,5% Chebyshev (MVUE) UCL				14,96
65	99% Chebyshev (MVUE) UCL				19,78								
66													
67	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics												
68	Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level												
69													
70	Nonparametric Distribution Free UCLs												
71	95% CLT UCL				8,036				95% Jackknife UCL				8,199
72	95% Standard Bootstrap UCL				7,955				95% Bootstrap-t UCL				7,999
73	95% Hall's Bootstrap UCL				7,799				95% Percentile Bootstrap UCL				7,905
74	95% BCA Bootstrap UCL				7,806								
75	90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				9,213				95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				10,39
76	97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				12,03				99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				15,25
77													
78	Suggested UCL to Use												
79	95% Student's-t UCL				8,199								
80													
81	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.												
82	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.												
83	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).												
84	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.												
85													
86	Note: For highly negatively-skewed data, confidence limits (e.g., Chen, Johnson, Lognormal, and Gamma) may not be												
87	reliable. Chen's and Johnson's methods provide adjustments for positively skewed data sets.												
88													

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 12:05:56								
5	From File		Base_SED.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Cobre										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			10,00		Number of Distinct Observations			9,000		
14	Number of Detects			8,000		Number of Non-Detects			2,000		
15	Number of Distinct Detects			8,000		Number of Distinct Non-Detects			1,000		
16	Minimum Detect			0,860		Minimum Non-Detect			0,400		
17	Maximum Detect			13,23		Maximum Non-Detect			0,400		
18	Variance Detects			26,97		Percent Non-Detects			20,00%		
19	Mean Detects			7,771		SD Detects			5,193		
20	Median Detects			8,675		CV Detects			0,668		
21	Skewness Detects			-0,285		Kurtosis Detects			-2,081		
22	Mean of Logged Detects			1,694		SD of Logged Detects			1,062		
23											
24	Normal GOF Test on Detects Only										
25	Shapiro Wilk Test Statistic			0,840		Shapiro Wilk GOF Test					
26	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,818		Detected Data appear Normal at 5% Significance Level					
27	Lilliefors Test Statistic			0,286		Lilliefors GOF Test					
28	5% Lilliefors Critical Value			0,283		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
29	Detected Data appear Approximate Normal at 5% Significance Level										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		6,297		KM Standard Error of Mean			1,775			
33	KM SD		5,251		95% KM (BCA) UCL			9,091			
34	95% KM (t) UCL		9,551		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			9,009			
35	95% KM (z) UCL		9,217		95% KM Bootstrap t UCL			9,497			
36	90% KM Chebyshev UCL		11,62		95% KM Chebyshev UCL			14,03			
37	97.5% KM Chebyshev UCL		17,38		99% KM Chebyshev UCL			23,96			
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	A-D Test Statistic		0,664		Anderson-Darling GOF Test						
41	5% A-D Critical Value		0,728		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
42	K-S Test Statistic		0,297		Kolmogorov-Smimov GOF						
43	5% K-S Critical Value		0,299		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
44	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level										
45											
46	Gamma Statistics on Detected Data Only										
47	k hat (MLE)		1,547		k star (bias corrected MLE)			1,050			
48	Theta hat (MLE)		5,023		Theta star (bias corrected MLE)			7,400			
49	nu hat (MLE)		24,75		nu star (bias corrected)			16,80			
50	Mean (detects)		7,771								
51											
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects										
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs										
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)										
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs										

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum	0,0704							Mean	6,311	
59	Maximum	13,23							Median	5,135	
60	SD	5,522							CV	0,875	
61	k hat (MLE)	0,777							k star (bias corrected MLE)	0,611	
62	Theta hat (MLE)	8,122							Theta star (bias corrected MLE)	10,34	
63	nu hat (MLE)	15,54							nu star (bias corrected)	12,21	
64	Adjusted Level of Significance (β)	0,0267									
65	Approximate Chi Square Value (12,21, α)	5,367							Adjusted Chi Square Value (12,21, β)	4,603	
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	14,36							95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	16,74	
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)	6,297							SD (KM)	5,251	
70	Variance (KM)	27,57							SE of Mean (KM)	1,775	
71	k hat (KM)	1,438							k star (KM)	1,073	
72	nu hat (KM)	28,76							nu star (KM)	21,47	
73	theta hat (KM)	4,379							theta star (KM)	5,867	
74	80% gamma percentile (KM)	10,07							90% gamma percentile (KM)	14,25	
75	95% gamma percentile (KM)	18,40							99% gamma percentile (KM)	27,99	
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (21,47, α)	11,94							Adjusted Chi Square Value (21,47, β)	10,72	
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	11,32							95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	12,60	
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Test Statistic	0,817							Shapiro Wilk GOF Test		
83	5% Shapiro Wilk Critical Value	0,818							Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
84	Lilliefors Test Statistic	0,269							Lilliefors GOF Test		
85	5% Lilliefors Critical Value	0,283							Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
86	Detected Data appear Approximate Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale	6,325							Mean in Log Scale	1,223	
90	SD in Original Scale	5,503							SD in Log Scale	1,372	
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	9,514							95% Percentile Bootstrap UCL	9,056	
92	95% BCA Bootstrap UCL	9,036							95% Bootstrap t UCL	9,539	
93	95% H-UCL (Log ROS)	52,02									
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)	1,172							KM Geo Mean	3,227	
97	KM SD (logged)	1,371							95% Critical H Value (KM-Log)	3,910	
98	KM Standard Error of Mean (logged)	0,464							95% H-UCL (KM -Log)	49,34	
99	KM SD (logged)	1,371							95% Critical H Value (KM-Log)	3,910	
100	KM Standard Error of Mean (logged)	0,464									
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale	6,257							Mean in Log Scale	1,033	
105	SD in Original Scale	5,583							SD in Log Scale	1,679	
106	95% t UCL (Assumes normality)	9,493							95% H-Stat UCL	152,9	
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Detected Data appear Approximate Normal Distributed at 5% Significance Level										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111												
112	Suggested UCL to Use											
113	95% KM (t) UCL				9,551							
114												
115	When a data set follows an approximate (e.g., normal) distribution passing one of the GOF test											
116	When applicable, it is suggested to use a UCL based upon a distribution (e.g., gamma) passing both GOF tests in ProUCL											
117												
118	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
119	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
120	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
121	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
122												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 12:06:31								
5	From File		Base_SED.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10											
11	Cromo										
12											
13	General Statistics										
14	Total Number of Observations			10,00		Number of Distinct Observations			10,00		
15						Number of Missing Observations			0		
16	Minimum			8,100		Mean			25,48		
17	Maximum			36,12		Median			29,79		
18	SD			9,822		Std. Error of Mean			3,106		
19	Coefficient of Variation			0,385		Skewness			-0,891		
20											
21	Normal GOF Test										
22	Shapiro Wilk Test Statistic			0,864		Shapiro Wilk GOF Test					
23	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,842		Data appear Normal at 5% Significance Level					
24	Lilliefors Test Statistic			0,260		Lilliefors GOF Test					
25	5% Lilliefors Critical Value			0,262		Data appear Normal at 5% Significance Level					
26	Data appear Normal at 5% Significance Level										
27											
28	Assuming Normal Distribution										
29	95% Normal UCL					95% UCLs (Adjusted for Skewness)					
30	95% Student's-t UCL			31,18		95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)			29,66		
31						95% Modified-t UCL (Johnson-1978)			31,03		
32											
33	Gamma GOF Test										
34	A-D Test Statistic			0,872		Anderson-Darling Gamma GOF Test					
35	5% A-D Critical Value			0,729		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
36	K-S Test Statistic			0,289		Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test					
37	5% K-S Critical Value			0,267		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
38	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level										
39											
40	Gamma Statistics										
41	k hat (MLE)			5,325		k star (bias corrected MLE)			3,794		
42	Theta hat (MLE)			4,785		Theta star (bias corrected MLE)			6,716		
43	nu hat (MLE)			106,5		nu star (bias corrected)			75,89		
44	MLE Mean (bias corrected)			25,48		MLE Sd (bias corrected)			13,08		
45						Approximate Chi Square Value (0,0500)			56,82		
46	Adjusted Level of Significance			0,0267		Adjusted Chi Square Value			53,97		
47											
48	Assuming Gamma Distribution										
49	95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))			34,03		95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)			35,83		
50											
51	Lognormal GOF Test										
52	Shapiro Wilk Test Statistic			0,803		Shapiro Wilk Lognormal GOF Test					
53	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,842		Data Not Lognormal at 5% Significance Level					
54	Lilliefors Test Statistic			0,284		Lilliefors Lognormal GOF Test					
55	5% Lilliefors Critical Value			0,262		Data Not Lognormal at 5% Significance Level					

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L				
56	Data Not Lognormal at 5% Significance Level															
57																
58	Lognormal Statistics															
59	Minimum of Logged Data				2,092				Mean of logged Data				3,141			
60	Maximum of Logged Data				3,587				SD of logged Data				0,510			
61																
62	Assuming Lognormal Distribution															
63	95% H-UCL				38,53				90% Chebyshev (MVUE) UCL				38,78			
64	95% Chebyshev (MVUE) UCL				44,58				97,5% Chebyshev (MVUE) UCL				52,63			
65	99% Chebyshev (MVUE) UCL				68,45											
66																
67	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics															
68	Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level															
69																
70	Nonparametric Distribution Free UCLs															
71	95% CLT UCL				30,59				95% Jackknife UCL				31,18			
72	95% Standard Bootstrap UCL				30,43				95% Bootstrap-t UCL				30,12			
73	95% Hall's Bootstrap UCL				29,42				95% Percentile Bootstrap UCL				30,13			
74	95% BCA Bootstrap UCL				29,64											
75	90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				34,80				95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				39,02			
76	97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				44,88				99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				56,39			
77																
78	Suggested UCL to Use															
79	95% Student's-t UCL				31,18											
80																
81	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.															
82	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.															
83	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).															
84	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.															
85																
86	Note: For highly negatively-skewed data, confidence limits (e.g., Chen, Johnson, Lognormal, and Gamma) may not be															
87	reliable. Chen's and Johnson's methods provide adjustments for positively skewed data sets.															
88																

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 12:06:57								
5	From File		Base_SED.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10											
11	Ferro										
12											
13	General Statistics										
14	Total Number of Observations			10,00		Number of Distinct Observations			10,00		
15						Number of Missing Observations			0		
16	Minimum			9776		Mean			25122		
17	Maximum			43138		Median			27078		
18	SD			9673		Std. Error of Mean			3059		
19	Coefficient of Variation			0,385		Skewness			0,0585		
20											
21	Normal GOF Test										
22	Shapiro Wilk Test Statistic			0,953		Shapiro Wilk GOF Test					
23	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,842		Data appear Normal at 5% Significance Level					
24	Lilliefors Test Statistic			0,174		Lilliefors GOF Test					
25	5% Lilliefors Critical Value			0,262		Data appear Normal at 5% Significance Level					
26	Data appear Normal at 5% Significance Level										
27											
28	Assuming Normal Distribution										
29	95% Normal UCL					95% UCLs (Adjusted for Skewness)					
30	95% Student's-t UCL			30729		95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)			30214		
31						95% Modified-t UCL (Johnson-1978)			30739		
32											
33	Gamma GOF Test										
34	A-D Test Statistic			0,428		Anderson-Darling Gamma GOF Test					
35	5% A-D Critical Value			0,728		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level					
36	K-S Test Statistic			0,179		Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test					
37	5% K-S Critical Value			0,267		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level					
38	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level										
39											
40	Gamma Statistics										
41	k hat (MLE)			6,399		k star (bias corrected MLE)			4,546		
42	Theta hat (MLE)			3926		Theta star (bias corrected MLE)			5526		
43	nu hat (MLE)			128,0		nu star (bias corrected)			90,92		
44	MLE Mean (bias corrected)			25122		MLE Sd (bias corrected)			11782		
45						Approximate Chi Square Value (0,0500)			69,94		
46	Adjusted Level of Significance			0,0267		Adjusted Chi Square Value			66,74		
47											
48	Assuming Gamma Distribution										
49	95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))			32661		95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)			34223		
50											
51	Lognormal GOF Test										
52	Shapiro Wilk Test Statistic			0,906		Shapiro Wilk Lognormal GOF Test					
53	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,842		Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
54	Lilliefors Test Statistic			0,187		Lilliefors Lognormal GOF Test					
55	5% Lilliefors Critical Value			0,262		Data appear Lognormal at 5% Significance Level					

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L				
56	Data appear Lognormal at 5% Significance Level															
57																
58	Lognormal Statistics															
59	Minimum of Logged Data				9,188				Mean of logged Data				10,05			
60	Maximum of Logged Data				10,67				SD of logged Data				0,447			
61																
62	Assuming Lognormal Distribution															
63	95% H-UCL				35306				90% Chebyshev (MVUE) UCL				36272			
64	95% Chebyshev (MVUE) UCL				41217				97,5% Chebyshev (MVUE) UCL				48082			
65	99% Chebyshev (MVUE) UCL				61565											
66																
67	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics															
68	Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level															
69																
70	Nonparametric Distribution Free UCLs															
71	95% CLT UCL				30153				95% Jackknife UCL				30729			
72	95% Standard Bootstrap UCL				29800				95% Bootstrap-t UCL				30648			
73	95% Hall's Bootstrap UCL				30562				95% Percentile Bootstrap UCL				29829			
74	95% BCA Bootstrap UCL				29873											
75	90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				34298				95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				38455			
76	97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				44224				99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				55556			
77																
78	Suggested UCL to Use															
79	95% Student's-t UCL				30729											
80																
81	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.															
82	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.															
83	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).															
84	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.															
85																

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 12:02:26									
5	From File		Base_SED.xls									
6	Full Precision		OFF									
7	Confidence Coefficient		95%									
8	Number of Bootstrap Operations		2000									
9												
10												
11	Fósforo											
12												
13	General Statistics											
14	Total Number of Observations			10,00		Number of Distinct Observations			10,00			
15						Number of Missing Observations			0			
16	Minimum			54,52		Mean			214,1			
17	Maximum			349,5		Median			246,3			
18	SD			90,19		Std. Error of Mean			28,52			
19	Coefficient of Variation			0,421		Skewness			-0,384			
20												
21	Normal GOF Test											
22	Shapiro Wilk Test Statistic			0,953		Shapiro Wilk GOF Test						
23	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,842		Data appear Normal at 5% Significance Level						
24	Lilliefors Test Statistic			0,228		Lilliefors GOF Test						
25	5% Lilliefors Critical Value			0,262		Data appear Normal at 5% Significance Level						
26	Data appear Normal at 5% Significance Level											
27												
28	Assuming Normal Distribution											
29	95% Normal UCL				95% UCLs (Adjusted for Skewness)							
30	95% Student's-t UCL			266,4		95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)			257,3			
31						95% Modified-t UCL (Johnson-1978)			265,8			
32												
33	Gamma GOF Test											
34	A-D Test Statistic			0,500		Anderson-Darling Gamma GOF Test						
35	5% A-D Critical Value			0,729		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
36	K-S Test Statistic			0,269		Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test						
37	5% K-S Critical Value			0,268		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
38	Detected data follow Appr. Gamma Distribution at 5% Significance Level											
39												
40	Gamma Statistics											
41	k hat (MLE)			4,605		k star (bias corrected MLE)			3,290			
42	Theta hat (MLE)			46,49		Theta star (bias corrected MLE)			65,07			
43	nu hat (MLE)			92,10		nu star (bias corrected)			65,81			
44	MLE Mean (bias corrected)			214,1		MLE Sd (bias corrected)			118,0			
45						Approximate Chi Square Value (0,0500)			48,14			
46	Adjusted Level of Significance			0,0267		Adjusted Chi Square Value			45,52			
47												
48	Assuming Gamma Distribution											
49	95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))			292,7		95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)			309,5			
50												
51	Lognormal GOF Test											
52	Shapiro Wilk Test Statistic			0,864		Shapiro Wilk Lognormal GOF Test						
53	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,842		Data appear Lognormal at 5% Significance Level						
54	Lilliefors Test Statistic			0,269		Lilliefors Lognormal GOF Test						
55	5% Lilliefors Critical Value			0,262		Data Not Lognormal at 5% Significance Level						

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	Data appear Approximate Lognormal at 5% Significance Level											
57												
58	Lognormal Statistics											
59	Minimum of Logged Data			3,999			Mean of logged Data			5,254		
60	Maximum of Logged Data			5,857			SD of logged Data			0,554		
61												
62	Assuming Lognormal Distribution											
63	95% H-UCL			341,0			90% Chebyshev (MVUE) UCL			337,1		
64	95% Chebyshev (MVUE) UCL			390,4			97,5% Chebyshev (MVUE) UCL			464,4		
65	99% Chebyshev (MVUE) UCL			609,8								
66												
67	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics											
68	Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level											
69												
70	Nonparametric Distribution Free UCLs											
71	95% CLT UCL			261,0			95% Jackknife UCL			266,4		
72	95% Standard Bootstrap UCL			257,8			95% Bootstrap-t UCL			263,8		
73	95% Hall's Bootstrap UCL			254,0			95% Percentile Bootstrap UCL			257,7		
74	95% BCA Bootstrap UCL			256,9								
75	90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			299,7			95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			338,4		
76	97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			392,2			99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			497,9		
77												
78	Suggested UCL to Use											
79	95% Student's-t UCL			266,4								
80												
81	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
82	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
83	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
84	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
85												
86	Note: For highly negatively-skewed data, confidence limits (e.g., Chen, Johnson, Lognormal, and Gamma) may not be											
87	reliable. Chen's and Johnson's methods provide adjustments for positively skewed data sets.											
88												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 12:14:19								
5	From File		Base_SED.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10											
11	ftrio										
12											
13	General Statistics										
14	Total Number of Observations			5,000		Number of Distinct Observations			5,000		
15						Number of Missing Observations			5,000		
16	Minimum			73,00		Mean			82,40		
17	Maximum			98,00		Median			81,00		
18	SD			9,711		Std. Error of Mean			4,343		
19	Coefficient of Variation			0,118		Skewness			1,231		
20											
21	Note: Sample size is small (e.g., <10), if data are collected using ISM approach, you should use										
22	guidance provided in ITRC Tech Reg Guide on ISM (ITRC, 2012) to compute statistics of interest.										
23	For example, you may want to use Chebyshev UCL to estimate EPC (ITRC, 2012).										
24	Chebyshev UCL can be computed using the Nonparametric and All UCL Options of ProUCL 5.1										
25											
26	Normal GOF Test										
27	Shapiro Wilk Test Statistic			0,912		Shapiro Wilk GOF Test					
28	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,762		Data appear Normal at 5% Significance Level					
29	Lilliefors Test Statistic			0,235		Lilliefors GOF Test					
30	5% Lilliefors Critical Value			0,343		Data appear Normal at 5% Significance Level					
31	Data appear Normal at 5% Significance Level										
32											
33	Assuming Normal Distribution										
34	95% Normal UCL					95% UCLs (Adjusted for Skewness)					
35	95% Student's-t UCL			91,66		95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)			92,10		
36						95% Modified-t UCL (Johnson-1978)			92,06		
37											
38	Gamma GOF Test										
39	A-D Test Statistic			0,303		Anderson-Darling Gamma GOF Test					
40	5% A-D Critical Value			0,678		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level					
41	K-S Test Statistic			0,212		Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test					
42	5% K-S Critical Value			0,357		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level					
43	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level										
44											
45	Gamma Statistics										
46	k hat (MLE)			94,50		k star (bias corrected MLE)			37,93		
47	Theta hat (MLE)			0,872		Theta star (bias corrected MLE)			2,172		
48	nu hat (MLE)			945,0		nu star (bias corrected)			379,3		
49	MLE Mean (bias corrected)			82,40		MLE Sd (bias corrected)			13,38		
50						Approximate Chi Square Value (0,0500)			335,2		
51	Adjusted Level of Significance			0,00860		Adjusted Chi Square Value			316,9		
52											
53	Assuming Gamma Distribution										
54	95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))			93,25		95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)			98,65		
55											

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	Lognormal GOF Test										
57	Shapiro Wilk Test Statistic			0,933		Shapiro Wilk Lognormal GOF Test					
58	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,762		Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
59	Lilliefors Test Statistic			0,215		Lilliefors Lognormal GOF Test					
60	5% Lilliefors Critical Value			0,343		Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
61	Data appear Lognormal at 5% Significance Level										
62											
63	Lognormal Statistics										
64	Minimum of Logged Data			4,290		Mean of logged Data			4,406		
65	Maximum of Logged Data			4,585		SD of logged Data			0,114		
66											
67	Assuming Lognormal Distribution										
68	95% H-UCL			92,73		90% Chebyshev (MVUE) UCL			94,96		
69	95% Chebyshev (MVUE) UCL			100,7		97,5% Chebyshev (MVUE) UCL			108,6		
70	99% Chebyshev (MVUE) UCL			124,1							
71											
72	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
73	Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level										
74											
75	Nonparametric Distribution Free UCLs										
76	95% CLT UCL			89,54		95% Jackknife UCL			91,66		
77	95% Standard Bootstrap UCL			88,56		95% Bootstrap-t UCL			96,24		
78	95% Hall's Bootstrap UCL			118,5		95% Percentile Bootstrap UCL			89,20		
79	95% BCA Bootstrap UCL			90,20							
80	90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			95,43		95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			101,3		
81	97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			109,5		99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			125,6		
82											
83	Suggested UCL to Use										
84	95% Student's-t UCL			91,66							
85											
86	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.										
87	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.										
88	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).										
89	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.										
90											

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 12:11:33								
5	From File		Base_SED.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Lftio										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			10,00		Number of Distinct Observations			9,000		
14	Number of Detects			8,000		Number of Non-Detects			2,000		
15	Number of Distinct Detects			8,000		Number of Distinct Non-Detects			1,000		
16	Minimum Detect			3,160		Minimum Non-Detect			0,900		
17	Maximum Detect			6,490		Maximum Non-Detect			0,900		
18	Variance Detects			1,684		Percent Non-Detects			20,00%		
19	Mean Detects			4,703		SD Detects			1,298		
20	Median Detects			5,150		CV Detects			0,276		
21	Skewness Detects			-0,203		Kurtosis Detects			-1,746		
22	Mean of Logged Detects			1,512		SD of Logged Detects			0,293		
23											
24	Normal GOF Test on Detects Only										
25	Shapiro Wilk Test Statistic			0,868		Shapiro Wilk GOF Test					
26	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,818		Detected Data appear Normal at 5% Significance Level					
27	Lilliefors Test Statistic			0,230		Lilliefors GOF Test					
28	5% Lilliefors Critical Value			0,283		Detected Data appear Normal at 5% Significance Level					
29	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		3,942		KM Standard Error of Mean			0,632			
33	KM SD		1,869		95% KM (BCA) UCL			4,892			
34	95% KM (t) UCL		5,100		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			4,880			
35	95% KM (z) UCL		4,981		95% KM Bootstrap t UCL			4,959			
36	90% KM Chebyshev UCL		5,837		95% KM Chebyshev UCL			6,696			
37	97.5% KM Chebyshev UCL		7,887		99% KM Chebyshev UCL			10,23			
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	A-D Test Statistic		0,670		Anderson-Darling GOF Test						
41	5% A-D Critical Value		0,715		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
42	K-S Test Statistic		0,246		Kolmogorov-Smimov GOF						
43	5% K-S Critical Value		0,294		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
44	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level										
45											
46	Gamma Statistics on Detected Data Only										
47	k hat (MLE)		14,03		k star (bias corrected MLE)			8,851			
48	Theta hat (MLE)		0,335		Theta star (bias corrected MLE)			0,531			
49	nu hat (MLE)		224,5		nu star (bias corrected)			141,6			
50	Mean (detects)		4,703								
51											
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects										
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs										
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)										
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs										

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum	1,774							Mean	4,171	
59	Maximum	6,490							Median	4,125	
60	SD	1,607							CV	0,385	
61	k hat (MLE)	6,629							k star (bias corrected MLE)	4,707	
62	Theta hat (MLE)	0,629							Theta star (bias corrected MLE)	0,886	
63	nu hat (MLE)	132,6							nu star (bias corrected)	94,14	
64	Adjusted Level of Significance (β)	0,0267									
65	Approximate Chi Square Value (94, 14, α)	72,77							Adjusted Chi Square Value (94, 14, β)	69,51	
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	5,396							95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	5,649	
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)	3,942							SD (KM)	1,869	
70	Variance (KM)	3,492							SE of Mean (KM)	0,632	
71	k hat (KM)	4,450							k star (KM)	3,182	
72	nu hat (KM)	89,00							nu star (KM)	63,63	
73	theta hat (KM)	0,886							theta star (KM)	1,239	
74	80% gamma percentile (KM)	5,583							90% gamma percentile (KM)	6,905	
75	95% gamma percentile (KM)	8,135							99% gamma percentile (KM)	10,79	
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (63,63, α)	46,28							Adjusted Chi Square Value (63,63, β)	43,72	
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	5,420							95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	5,737	
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Test Statistic	0,838							Shapiro Wilk GOF Test		
83	5% Shapiro Wilk Critical Value	0,818							Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
84	Lilliefors Test Statistic	0,234							Lilliefors GOF Test		
85	5% Lilliefors Critical Value	0,283							Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
86	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale	4,222							Mean in Log Scale	1,376	
90	SD in Original Scale	1,531							SD in Log Scale	0,388	
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	5,109							95% Percentile Bootstrap UCL	4,977	
92	95% BCA Bootstrap UCL	5,017							95% Bootstrap t UCL	5,086	
93	95% H-UCL (Log ROS)	5,583									
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)	1,189							KM Geo Mean	3,282	
97	KM SD (logged)	0,692							95% Critical H Value (KM-Log)	2,518	
98	KM Standard Error of Mean (logged)	0,234							95% H-UCL (KM -Log)	7,451	
99	KM SD (logged)	0,692							95% Critical H Value (KM-Log)	2,518	
100	KM Standard Error of Mean (logged)	0,234									
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale	3,852							Mean in Log Scale	1,050	
105	SD in Original Scale	2,127							SD in Log Scale	1,008	
106	95% t UCL (Assumes normality)	5,085							95% H-Stat UCL	13,54	
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Detected Data appear Normal Distributed at 5% Significance Level										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111												
112	Suggested UCL to Use											
113	95% KM (t) UCL				5,100							
114												
115	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
116	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
117	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
118	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
119												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 12:07:26								
5	From File		Base_SED.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10											
11	Manganês										
12											
13	General Statistics										
14	Total Number of Observations			10,00		Number of Distinct Observations			10,00		
15						Number of Missing Observations			0		
16	Minimum			103,2		Mean			855,3		
17	Maximum			1680		Median			823,2		
18	SD			499,1		Std. Error of Mean			157,8		
19	Coefficient of Variation			0,584		Skewness			0,195		
20											
21	Normal GOF Test										
22	Shapiro Wilk Test Statistic			0,978		Shapiro Wilk GOF Test					
23	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,842		Data appear Normal at 5% Significance Level					
24	Lilliefors Test Statistic			0,111		Lilliefors GOF Test					
25	5% Lilliefors Critical Value			0,262		Data appear Normal at 5% Significance Level					
26	Data appear Normal at 5% Significance Level										
27											
28	Assuming Normal Distribution										
29	95% Normal UCL					95% UCLs (Adjusted for Skewness)					
30	95% Student's-t UCL			1145		95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)			1125		
31						95% Modified-t UCL (Johnson-1978)			1146		
32											
33	Gamma GOF Test										
34	A-D Test Statistic			0,273		Anderson-Darling Gamma GOF Test					
35	5% A-D Critical Value			0,735		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level					
36	K-S Test Statistic			0,154		Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test					
37	5% K-S Critical Value			0,269		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level					
38	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level										
39											
40	Gamma Statistics										
41	k hat (MLE)			2,278		k star (bias corrected MLE)			1,661		
42	Theta hat (MLE)			375,4		Theta star (bias corrected MLE)			514,8		
43	nu hat (MLE)			45,56		nu star (bias corrected)			33,23		
44	MLE Mean (bias corrected)			855,3		MLE Sd (bias corrected)			663,5		
45						Approximate Chi Square Value (0,0500)			21,05		
46	Adjusted Level of Significance			0,0267		Adjusted Chi Square Value			19,38		
47											
48	Assuming Gamma Distribution										
49	95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))			1350		95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)			1466		
50											
51	Lognormal GOF Test										
52	Shapiro Wilk Test Statistic			0,887		Shapiro Wilk Lognormal GOF Test					
53	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,842		Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
54	Lilliefors Test Statistic			0,200		Lilliefors Lognormal GOF Test					
55	5% Lilliefors Critical Value			0,262		Data appear Lognormal at 5% Significance Level					

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L				
56	Data appear Lognormal at 5% Significance Level															
57																
58	Lognormal Statistics															
59	Minimum of Logged Data				4,636				Mean of logged Data				6,516			
60	Maximum of Logged Data				7,426				SD of logged Data				0,839			
61																
62	Assuming Lognormal Distribution															
63	95% H-UCL				2095				90% Chebyshev (MVUE) UCL				1682			
64	95% Chebyshev (MVUE) UCL				2027				97,5% Chebyshev (MVUE) UCL				2506			
65	99% Chebyshev (MVUE) UCL				3447											
66																
67	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics															
68	Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level															
69																
70	Nonparametric Distribution Free UCLs															
71	95% CLT UCL				1115				95% Jackknife UCL				1145			
72	95% Standard Bootstrap UCL				1103				95% Bootstrap-t UCL				1152			
73	95% Hall's Bootstrap UCL				1143				95% Percentile Bootstrap UCL				1104			
74	95% BCA Bootstrap UCL				1099											
75	90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				1329				95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				1543			
76	97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				1841				99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				2426			
77																
78	Suggested UCL to Use															
79	95% Student's-t UCL				1145											
80																
81	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.															
82	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.															
83	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).															
84	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.															
85																

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 12:12:46									
5	From File		Base_SED.xls									
6	Full Precision		OFF									
7	Confidence Coefficient		95%									
8	Number of Bootstrap Operations		2000									
9												
10	Mercúrio											
11												
12	General Statistics											
13	Total Number of Observations			10,00		Number of Distinct Observations			2,000			
14	Number of Detects			0		Number of Non-Detects			10,00			
15	Number of Distinct Detects			0		Number of Distinct Non-Detects			2,000			
16												
17	Warning: All observations are Non-Detects (NDs), therefore all statistics and estimates should also be NDs!											
18	Specifically, sample mean, UCLs, UPLs, and other statistics are also NDs lying below the largest detection limit!											
19	The Project Team may decide to use alternative site specific values to estimate environmental parameters (e.g., EPC, BTV).											
20												
21	The data set for variable Mercúrio was not processed!											
22												
23												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 12:07:59								
5	From File		Base_SED.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10											
11	Níquel										
12											
13	General Statistics										
14	Total Number of Observations			10,00		Number of Distinct Observations			10,00		
15						Number of Missing Observations			0		
16	Minimum			1,850		Mean			8,522		
17	Maximum			11,37		Median			10,12		
18	SD			3,666		Std. Error of Mean			1,159		
19	Coefficient of Variation			0,430		Skewness			-1,080		
20											
21	Normal GOF Test										
22	Shapiro Wilk Test Statistic			0,745		Shapiro Wilk GOF Test					
23	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,842		Data Not Normal at 5% Significance Level					
24	Lilliefors Test Statistic			0,367		Lilliefors GOF Test					
25	5% Lilliefors Critical Value			0,262		Data Not Normal at 5% Significance Level					
26	Data Not Normal at 5% Significance Level										
27											
28	Assuming Normal Distribution										
29	95% Normal UCL					95% UCLs (Adjusted for Skewness)					
30	95% Student's-t UCL			10,65		95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)			10,01		
31						95% Modified-t UCL (Johnson-1978)			10,58		
32											
33	Gamma GOF Test										
34	A-D Test Statistic			1,387		Anderson-Darling Gamma GOF Test					
35	5% A-D Critical Value			0,730		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
36	K-S Test Statistic			0,395		Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test					
37	5% K-S Critical Value			0,268		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
38	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level										
39											
40	Gamma Statistics										
41	k hat (MLE)			3,748		k star (bias corrected MLE)			2,690		
42	Theta hat (MLE)			2,274		Theta star (bias corrected MLE)			3,168		
43	nu hat (MLE)			74,95		nu star (bias corrected)			53,80		
44	MLE Mean (bias corrected)			8,522		MLE Sd (bias corrected)			5,196		
45						Approximate Chi Square Value (0,0500)			37,95		
46	Adjusted Level of Significance			0,0267		Adjusted Chi Square Value			35,65		
47											
48	Assuming Gamma Distribution										
49	95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))			12,08		95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)			12,86		
50											
51	Lognormal GOF Test										
52	Shapiro Wilk Test Statistic			0,715		Shapiro Wilk Lognormal GOF Test					
53	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,842		Data Not Lognormal at 5% Significance Level					
54	Lilliefors Test Statistic			0,387		Lilliefors Lognormal GOF Test					
55	5% Lilliefors Critical Value			0,262		Data Not Lognormal at 5% Significance Level					

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	Data Not Lognormal at 5% Significance Level											
57												
58	Lognormal Statistics											
59	Minimum of Logged Data			0,615			Mean of logged Data			2,003		
60	Maximum of Logged Data			2,431			SD of logged Data			0,635		
61												
62	Assuming Lognormal Distribution											
63	95% H-UCL			15,15			90% Chebyshev (MVUE) UCL			14,35		
64	95% Chebyshev (MVUE) UCL			16,83			97,5% Chebyshev (MVUE) UCL			20,28		
65	99% Chebyshev (MVUE) UCL			27,05								
66												
67	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics											
68	Data do not follow a Discernible Distribution (0.05)											
69												
70	Nonparametric Distribution Free UCLs											
71	95% CLT UCL			10,43			95% Jackknife UCL			10,65		
72	95% Standard Bootstrap UCL			10,28			95% Bootstrap-t UCL			10,21		
73	95% Hall's Bootstrap UCL			9,966			95% Percentile Bootstrap UCL			10,18		
74	95% BCA Bootstrap UCL			10,06								
75	90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			12,00			95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			13,58		
76	97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			15,76			99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			20,06		
77												
78	Suggested UCL to Use											
79	95% Chebyshev (Mean, Sd) UCL			13,58								
80												
81	Recommended UCL exceeds the maximum observation											
82												
83	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
84	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
85	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
86	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
87												
88	Note: For highly negatively-skewed data, confidence limits (e.g., Chen, Johnson, Lognormal, and Gamma) may not be											
89	reliable. Chen's and Johnson's methods provide adjustments for positively skewed data sets.											
90												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 12:01:52								
5	From File		Base_SED.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10											
11	Nitrogênio Kjedadhl Total										
12											
13	General Statistics										
14	Total Number of Observations			10,00		Number of Distinct Observations			10,00		
15						Number of Missing Observations			0		
16	Minimum			29,06		Mean			92,95		
17	Maximum			234,9		Median			74,47		
18	SD			62,01		Std. Error of Mean			19,61		
19	Coefficient of Variation			0,667		Skewness			1,447		
20											
21	Normal GOF Test										
22	Shapiro Wilk Test Statistic			0,873		Shapiro Wilk GOF Test					
23	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,842		Data appear Normal at 5% Significance Level					
24	Lilliefors Test Statistic			0,212		Lilliefors GOF Test					
25	5% Lilliefors Critical Value			0,262		Data appear Normal at 5% Significance Level					
26	Data appear Normal at 5% Significance Level										
27											
28	Assuming Normal Distribution										
29	95% Normal UCL					95% UCLs (Adjusted for Skewness)					
30	95% Student's-t UCL			128,9		95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)			134,8		
31						95% Modified-t UCL (Johnson-1978)			130,4		
32											
33	Gamma GOF Test										
34	A-D Test Statistic			0,205		Anderson-Darling Gamma GOF Test					
35	5% A-D Critical Value			0,733		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level					
36	K-S Test Statistic			0,158		Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test					
37	5% K-S Critical Value			0,269		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level					
38	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level										
39											
40	Gamma Statistics										
41	k hat (MLE)			2,900		k star (bias corrected MLE)			2,097		
42	Theta hat (MLE)			32,05		Theta star (bias corrected MLE)			44,33		
43	nu hat (MLE)			58,00		nu star (bias corrected)			41,94		
44	MLE Mean (bias corrected)			92,95		MLE Sd (bias corrected)			64,19		
45						Approximate Chi Square Value (0,0500)			28,09		
46	Adjusted Level of Significance			0,0267		Adjusted Chi Square Value			26,14		
47											
48	Assuming Gamma Distribution										
49	95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))			138,8		95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)			149,1		
50											
51	Lognormal GOF Test										
52	Shapiro Wilk Test Statistic			0,987		Shapiro Wilk Lognormal GOF Test					
53	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,842		Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
54	Lilliefors Test Statistic			0,118		Lilliefors Lognormal GOF Test					
55	5% Lilliefors Critical Value			0,262		Data appear Lognormal at 5% Significance Level					

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L				
56	Data appear Lognormal at 5% Significance Level															
57																
58	Lognormal Statistics															
59	Minimum of Logged Data				3,369				Mean of logged Data				4,350			
60	Maximum of Logged Data				5,459				SD of logged Data				0,633			
61																
62	Assuming Lognormal Distribution															
63	95% H-UCL				157,8				90% Chebyshev (MVUE) UCL				149,6			
64	95% Chebyshev (MVUE) UCL				175,4				97,5% Chebyshev (MVUE) UCL				211,3			
65	99% Chebyshev (MVUE) UCL				281,7											
66																
67	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics															
68	Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level															
69																
70	Nonparametric Distribution Free UCLs															
71	95% CLT UCL				125,2				95% Jackknife UCL				128,9			
72	95% Standard Bootstrap UCL				124,1				95% Bootstrap-t UCL				150,6			
73	95% Hall's Bootstrap UCL				255,9				95% Percentile Bootstrap UCL				125,4			
74	95% BCA Bootstrap UCL				130,9											
75	90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				151,8				95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				178,4			
76	97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				215,4				99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				288,1			
77																
78	Suggested UCL to Use															
79	95% Student's-t UCL				128,9											
80																
81	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.															
82	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.															
83	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).															
84	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.															
85																

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 12:12:01									
5	From File		Base_SED.xls									
6	Full Precision		OFF									
7	Confidence Coefficient		95%									
8	Number of Bootstrap Operations		2000									
9												
10												
11	Potássio											
12												
13	General Statistics											
14	Total Number of Observations			10,00		Number of Distinct Observations			10,00			
15						Number of Missing Observations			0			
16	Minimum			117,5		Mean			458,4			
17	Maximum			705,5		Median			488,8			
18	SD			179,9		Std. Error of Mean			56,89			
19	Coefficient of Variation			0,392		Skewness			-0,830			
20												
21	Normal GOF Test											
22	Shapiro Wilk Test Statistic			0,903		Shapiro Wilk GOF Test						
23	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,842		Data appear Normal at 5% Significance Level						
24	Lilliefors Test Statistic			0,268		Lilliefors GOF Test						
25	5% Lilliefors Critical Value			0,262		Data Not Normal at 5% Significance Level						
26	Data appear Approximate Normal at 5% Significance Level											
27												
28	Assuming Normal Distribution											
29	95% Normal UCL					95% UCLs (Adjusted for Skewness)						
30	95% Student's-t UCL			562,6		95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)			536,0			
31						95% Modified-t UCL (Johnson-1978)			560,2			
32												
33	Gamma GOF Test											
34	A-D Test Statistic			0,888		Anderson-Darling Gamma GOF Test						
35	5% A-D Critical Value			0,729		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
36	K-S Test Statistic			0,334		Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test						
37	5% K-S Critical Value			0,268		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
38	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level											
39												
40	Gamma Statistics											
41	k hat (MLE)			4,766		k star (bias corrected MLE)			3,403			
42	Theta hat (MLE)			96,17		Theta star (bias corrected MLE)			134,7			
43	nu hat (MLE)			95,32		nu star (bias corrected)			68,06			
44	MLE Mean (bias corrected)			458,4		MLE Sd (bias corrected)			248,5			
45						Approximate Chi Square Value (0,0500)			50,07			
46	Adjusted Level of Significance			0,0267		Adjusted Chi Square Value			47,40			
47												
48	Assuming Gamma Distribution											
49	95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))			623,0		95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)			658,1			
50												
51	Lognormal GOF Test											
52	Shapiro Wilk Test Statistic			0,782		Shapiro Wilk Lognormal GOF Test						
53	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,842		Data Not Lognormal at 5% Significance Level						
54	Lilliefors Test Statistic			0,355		Lilliefors Lognormal GOF Test						
55	5% Lilliefors Critical Value			0,262		Data Not Lognormal at 5% Significance Level						

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	Data Not Lognormal at 5% Significance Level										
57											
58	Lognormal Statistics										
59	Minimum of Logged Data			4,767			Mean of logged Data			6,019	
60	Maximum of Logged Data			6,559			SD of logged Data			0,556	
61											
62	Assuming Lognormal Distribution										
63	95% H-UCL			735,3			90% Chebyshev (MVUE) UCL			726,0	
64	95% Chebyshev (MVUE) UCL			841,2			97,5% Chebyshev (MVUE) UCL			1001	
65	99% Chebyshev (MVUE) UCL			1315							
66											
67	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
68	Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level										
69											
70	Nonparametric Distribution Free UCLs										
71	95% CLT UCL			551,9			95% Jackknife UCL			562,6	
72	95% Standard Bootstrap UCL			548,7			95% Bootstrap-t UCL			551,2	
73	95% Hall's Bootstrap UCL			535,7			95% Percentile Bootstrap UCL			538,9	
74	95% BCA Bootstrap UCL			531,5							
75	90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			629,0			95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			706,3	
76	97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			813,6			99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			1024	
77											
78	Suggested UCL to Use										
79	95% Student's-t UCL			562,6							
80											
81	When a data set follows an approximate (e.g., normal) distribution passing one of the GOF test										
82	When applicable, it is suggested to use a UCL based upon a distribution (e.g., gamma) passing both GOF tests in ProUCL										
83											
84	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.										
85	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.										
86	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).										
87	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.										
88											
89	Note: For highly negatively-skewed data, confidence limits (e.g., Chen, Johnson, Lognormal, and Gamma) may not be										
90	reliable. Chen's and Johnson's methods provide adjustments for positively skewed data sets.										
91											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 12:09:56									
5	From File		Base_SED.xls									
6	Full Precision		OFF									
7	Confidence Coefficient		95%									
8	Number of Bootstrap Operations		2000									
9												
10	Selênio											
11												
12	General Statistics											
13	Total Number of Observations			10,00		Number of Distinct Observations				1,000		
14	Number of Detects			0		Number of Non-Detects				10,00		
15	Number of Distinct Detects			0		Number of Distinct Non-Detects				1,000		
16												
17	Warning: All observations are Non-Detects (NDs), therefore all statistics and estimates should also be NDs!											
18	Specifically, sample mean, UCLs, UPLs, and other statistics are also NDs lying below the largest detection limit!											
19	The Project Team may decide to use alternative site specific values to estimate environmental parameters (e.g., EPC, BTV).											
20												
21	The data set for variable Selênio was not processed!											
22												
23												

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 12:13:00									
5	From File		Base_SED.xls									
6	Full Precision		OFF									
7	Confidence Coefficient		95%									
8	Number of Bootstrap Operations		2000									
9												
10	Urânio											
11												
12	General Statistics											
13	Total Number of Observations			10,00		Number of Distinct Observations			1,000			
14	Number of Detects			0		Number of Non-Detects			10,00			
15	Number of Distinct Detects			0		Number of Distinct Non-Detects			1,000			
16												
17	Warning: All observations are Non-Detects (NDs), therefore all statistics and estimates should also be NDs!											
18	Specifically, sample mean, UCLs, UPLs, and other statistics are also NDs lying below the largest detection limit!											
19	The Project Team may decide to use alternative site specific values to estimate environmental parameters (e.g., EPC, BTV).											
20												
21	The data set for variable Urânio was not processed!											
22												
23												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 12:10:20									
5	From File		Base_SED.xls									
6	Full Precision		OFF									
7	Confidence Coefficient		95%									
8	Number of Bootstrap Operations		2000									
9												
10												
11	Vanádio											
12												
13	General Statistics											
14	Total Number of Observations			10,00		Number of Distinct Observations			10,00			
15						Number of Missing Observations			0			
16	Minimum			5,600		Mean			23,77			
17	Maximum			36,95		Median			25,84			
18	SD			10,64		Std. Error of Mean			3,364			
19	Coefficient of Variation			0,448		Skewness			-0,509			
20												
21	Normal GOF Test											
22	Shapiro Wilk Test Statistic			0,942		Shapiro Wilk GOF Test						
23	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,842		Data appear Normal at 5% Significance Level						
24	Lilliefors Test Statistic			0,147		Lilliefors GOF Test						
25	5% Lilliefors Critical Value			0,262		Data appear Normal at 5% Significance Level						
26	Data appear Normal at 5% Significance Level											
27												
28	Assuming Normal Distribution											
29	95% Normal UCL					95% UCLs (Adjusted for Skewness)						
30	95% Student's-t UCL			29,93		95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)			28,72			
31						95% Modified-t UCL (Johnson-1978)			29,84			
32												
33	Gamma GOF Test											
34	A-D Test Statistic			0,488		Anderson-Darling Gamma GOF Test						
35	5% A-D Critical Value			0,730		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
36	K-S Test Statistic			0,208		Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test						
37	5% K-S Critical Value			0,268		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
38	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level											
39												
40	Gamma Statistics											
41	k hat (MLE)			3,913		k star (bias corrected MLE)			2,806			
42	Theta hat (MLE)			6,074		Theta star (bias corrected MLE)			8,471			
43	nu hat (MLE)			78,26		nu star (bias corrected)			56,11			
44	MLE Mean (bias corrected)			23,77		MLE Sd (bias corrected)			14,19			
45						Approximate Chi Square Value (0,0500)			39,90			
46	Adjusted Level of Significance			0,0267		Adjusted Chi Square Value			37,53			
47												
48	Assuming Gamma Distribution											
49	95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))			33,43		95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)			35,53			
50												
51	Lognormal GOF Test											
52	Shapiro Wilk Test Statistic			0,860		Shapiro Wilk Lognormal GOF Test						
53	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,842		Data appear Lognormal at 5% Significance Level						
54	Lilliefors Test Statistic			0,237		Lilliefors Lognormal GOF Test						
55	5% Lilliefors Critical Value			0,262		Data appear Lognormal at 5% Significance Level						

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	Data appear Lognormal at 5% Significance Level											
57												
58	Lognormal Statistics											
59	Minimum of Logged Data			1,723			Mean of logged Data			3,035		
60	Maximum of Logged Data			3,610			SD of logged Data			0,607		
61												
62	Assuming Lognormal Distribution											
63	95% H-UCL			40,50			90% Chebyshev (MVUE) UCL			38,97		
64	95% Chebyshev (MVUE) UCL			45,52			97,5% Chebyshev (MVUE) UCL			54,62		
65	99% Chebyshev (MVUE) UCL			72,49								
66												
67	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics											
68	Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level											
69												
70	Nonparametric Distribution Free UCLs											
71	95% CLT UCL			29,30			95% Jackknife UCL			29,93		
72	95% Standard Bootstrap UCL			28,98			95% Bootstrap-t UCL			29,02		
73	95% Hall's Bootstrap UCL			28,63			95% Percentile Bootstrap UCL			28,82		
74	95% BCA Bootstrap UCL			28,51								
75	90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			33,86			95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			38,43		
76	97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			44,77			99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			57,24		
77												
78	Suggested UCL to Use											
79	95% Student's-t UCL			29,93								
80												
81	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
82	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
83	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
84	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
85												
86	Note: For highly negatively-skewed data, confidence limits (e.g., Chen, Johnson, Lognormal, and Gamma) may not be											
87	reliable. Chen's and Johnson's methods provide adjustments for positively skewed data sets.											
88												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 12:11:00									
5	From File		Base_SED.xls									
6	Full Precision		OFF									
7	Confidence Coefficient		95%									
8	Number of Bootstrap Operations		2000									
9												
10												
11	Zinco											
12												
13	General Statistics											
14	Total Number of Observations			10,00		Number of Distinct Observations			10,00			
15						Number of Missing Observations			0			
16	Minimum			11,17		Mean			25,01			
17	Maximum			37,88		Median			27,61			
18	SD			9,413		Std. Error of Mean			2,977			
19	Coefficient of Variation			0,376		Skewness			-0,494			
20												
21	Normal GOF Test											
22	Shapiro Wilk Test Statistic			0,894		Shapiro Wilk GOF Test						
23	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,842		Data appear Normal at 5% Significance Level						
24	Lilliefors Test Statistic			0,208		Lilliefors GOF Test						
25	5% Lilliefors Critical Value			0,262		Data appear Normal at 5% Significance Level						
26	Data appear Normal at 5% Significance Level											
27												
28	Assuming Normal Distribution											
29	95% Normal UCL				95% UCLs (Adjusted for Skewness)							
30	95% Student's-t UCL			30,47		95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)			29,41			
31						95% Modified-t UCL (Johnson-1978)			30,39			
32												
33	Gamma GOF Test											
34	A-D Test Statistic			0,761		Anderson-Darling Gamma GOF Test						
35	5% A-D Critical Value			0,728		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
36	K-S Test Statistic			0,260		Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test						
37	5% K-S Critical Value			0,267		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
38	Detected data follow Appr. Gamma Distribution at 5% Significance Level											
39												
40	Gamma Statistics											
41	k hat (MLE)			6,370		k star (bias corrected MLE)			4,526			
42	Theta hat (MLE)			3,927		Theta star (bias corrected MLE)			5,527			
43	nu hat (MLE)			127,4		nu star (bias corrected)			90,52			
44	MLE Mean (bias corrected)			25,01		MLE Sd (bias corrected)			11,76			
45						Approximate Chi Square Value (0,0500)			69,58			
46	Adjusted Level of Significance			0,0267		Adjusted Chi Square Value			66,40			
47												
48	Assuming Gamma Distribution											
49	95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))			32,54		95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)			34,10			
50												
51	Lognormal GOF Test											
52	Shapiro Wilk Test Statistic			0,835		Shapiro Wilk Lognormal GOF Test						
53	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,842		Data Not Lognormal at 5% Significance Level						
54	Lilliefors Test Statistic			0,278		Lilliefors Lognormal GOF Test						
55	5% Lilliefors Critical Value			0,262		Data Not Lognormal at 5% Significance Level						

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
56	Data Not Lognormal at 5% Significance Level												
57													
58	Lognormal Statistics												
59	Minimum of Logged Data				2,413				Mean of logged Data				3,139
60	Maximum of Logged Data				3,634				SD of logged Data				0,449
61													
62	Assuming Lognormal Distribution												
63	95% H-UCL				35,20				90% Chebyshev (MVUE) UCL				36,15
64	95% Chebyshev (MVUE) UCL				41,09				97,5% Chebyshev (MVUE) UCL				47,95
65	99% Chebyshev (MVUE) UCL				61,41								
66													
67	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics												
68	Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level												
69													
70	Nonparametric Distribution Free UCLs												
71	95% CLT UCL				29,91				95% Jackknife UCL				30,47
72	95% Standard Bootstrap UCL				29,60				95% Bootstrap-t UCL				30,07
73	95% Hall's Bootstrap UCL				29,25				95% Percentile Bootstrap UCL				29,57
74	95% BCA Bootstrap UCL				29,38								
75	90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				33,94				95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				37,99
76	97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				43,60				99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				54,63
77													
78	Suggested UCL to Use												
79	95% Student's-t UCL				30,47								
80													
81	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.												
82	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.												
83	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).												
84	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.												
85													
86	Note: For highly negatively-skewed data, confidence limits (e.g., Chen, Johnson, Lognormal, and Gamma) may not be												
87	reliable. Chen's and Johnson's methods provide adjustments for positively skewed data sets.												
88													

Solo

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 12:27:14								
5	From File		Base_SOLO.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10											
11	Aluminio										
12											
13	General Statistics										
14	Total Number of Observations			86,00		Number of Distinct Observations			86,00		
15						Number of Missing Observations			0		
16	Minimum			2459		Mean			14439		
17	Maximum			57857		Median			11524		
18	SD			9571		Std. Error of Mean			1032		
19	Coefficient of Variation			0,663		Skewness			1,651		
20											
21	Normal GOF Test										
22	Shapiro Wilk Test Statistic			0,857		Shapiro Wilk GOF Test					
23	5% Shapiro Wilk P Value			1,303E-11		Data Not Normal at 5% Significance Level					
24	Lilliefors Test Statistic			0,155		Lilliefors GOF Test					
25	5% Lilliefors Critical Value			0,0957		Data Not Normal at 5% Significance Level					
26	Data Not Normal at 5% Significance Level										
27											
28	Assuming Normal Distribution										
29	95% Normal UCL					95% UCLs (Adjusted for Skewness)					
30	95% Student's-t UCL			16155		95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)			16333		
31						95% Modified-t UCL (Johnson-1978)			16186		
32											
33	Gamma GOF Test										
34	A-D Test Statistic			1,216		Anderson-Darling Gamma GOF Test					
35	5% A-D Critical Value			0,760		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
36	K-S Test Statistic			0,122		Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test					
37	5% K-S Critical Value			0,0973		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
38	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level										
39											
40	Gamma Statistics										
41	k hat (MLE)			2,772		k star (bias corrected MLE)			2,683		
42	Theta hat (MLE)			5209		Theta star (bias corrected MLE)			5382		
43	nu hat (MLE)			476,7		nu star (bias corrected)			461,4		
44	MLE Mean (bias corrected)			14439		MLE Sd (bias corrected)			8815		
45						Approximate Chi Square Value (0,0500)			412,6		
46	Adjusted Level of Significance			0,0472		Adjusted Chi Square Value			411,8		
47											
48	Assuming Gamma Distribution										
49	95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))			16146		95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)			16177		
50											
51	Lognormal GOF Test										
52	Shapiro Wilk Test Statistic			0,977		Shapiro Wilk Lognormal GOF Test					
53	5% Shapiro Wilk P Value			0,426		Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
54	Lilliefors Test Statistic			0,0970		Lilliefors Lognormal GOF Test					
55	5% Lilliefors Critical Value			0,0957		Data Not Lognormal at 5% Significance Level					

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	Data appear Approximate Lognormal at 5% Significance Level											
57												
58	Lognormal Statistics											
59	Minimum of Logged Data			7,807			Mean of logged Data			9,387		
60	Maximum of Logged Data			10,97			SD of logged Data			0,622		
61												
62	Assuming Lognormal Distribution											
63	95% H-UCL			16476			90% Chebyshev (MVUE) UCL			17570		
64	95% Chebyshev (MVUE) UCL			18992			97,5% Chebyshev (MVUE) UCL			20966		
65	99% Chebyshev (MVUE) UCL			24845								
66												
67	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics											
68	Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level											
69												
70	Nonparametric Distribution Free UCLs											
71	95% CLT UCL			16136			95% Jackknife UCL			16155		
72	95% Standard Bootstrap UCL			16112			95% Bootstrap-t UCL			16421		
73	95% Hall's Bootstrap UCL			16497			95% Percentile Bootstrap UCL			16192		
74	95% BCA Bootstrap UCL			16149								
75	90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			17535			95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			18937		
76	97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			20884			99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			24708		
77												
78	Suggested UCL to Use											
79	95% H-UCL			16476								
80												
81	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
82	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
83	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
84	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
85												
86	ProUCL computes and outputs H-statistic based UCLs for historical reasons only.											
87	H-statistic often results in unstable (both high and low) values of UCL95 as shown in examples in the Technical Guide.											
88	It is therefore recommended to avoid the use of H-statistic based 95% UCLs.											
89	Use of nonparametric methods are preferred to compute UCL95 for skewed data sets which do not follow a gamma distribution.											
90												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 12:46:47								
5	From File		Base_SOLO.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Antimônio										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			56,00		Number of Distinct Observations			4,000		
14						Number of Missing Observations			30,00		
15	Number of Detects			3,000		Number of Non-Detects			53,00		
16	Number of Distinct Detects			3,000		Number of Distinct Non-Detects			1,000		
17	Minimum Detect			0,710		Minimum Non-Detect			0,500		
18	Maximum Detect			1,330		Maximum Non-Detect			0,500		
19	Variance Detects			0,0966		Percent Non-Detects			94,64%		
20	Mean Detects			1,033		SD Detects			0,311		
21	Median Detects			1,060		CV Detects			0,301		
22	Skewness Detects			-0,383		Kurtosis Detects			N/A		
23	Mean of Logged Detects			3,1918E-4		SD of Logged Detects			0,318		
24											
25	Warning: Data set has only 3 Detected Values.										
26	This is not enough to compute meaningful or reliable statistics and estimates.										
27											
28											
29	Normal GOF Test on Detects Only										
30	Shapiro Wilk Test Statistic			0,994		Shapiro Wilk GOF Test					
31	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,767		Detected Data appear Normal at 5% Significance Level					
32	Lilliefors Test Statistic			0,201		Lilliefors GOF Test					
33	5% Lilliefors Critical Value			0,425		Detected Data appear Normal at 5% Significance Level					
34	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level										
35											
36	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
37	KM Mean		0,529		KM Standard Error of Mean			0,0219			
38	KM SD		0,134		95% KM (BCA) UCL			N/A			
39	95% KM (t) UCL		0,565		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			N/A			
40	95% KM (z) UCL		0,565		95% KM Bootstrap t UCL			N/A			
41	90% KM Chebyshev UCL		0,594		95% KM Chebyshev UCL			0,624			
42	97.5% KM Chebyshev UCL		0,665		99% KM Chebyshev UCL			0,746			
43											
44	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
45	Not Enough Data to Perform GOF Test										
46											
47	Gamma Statistics on Detected Data Only										
48	k hat (MLE)		15,56		k star (bias corrected MLE)			N/A			
49	Theta hat (MLE)		0,0664		Theta star (bias corrected MLE)			N/A			
50	nu hat (MLE)		93,38		nu star (bias corrected)			N/A			
51	Mean (detects)		1,033								
52											
53	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects										
54	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs										
55	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)										

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs										
57	This is especially true when the sample size is small.										
58	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
59	Minimum	0,0100	Mean	0,0798							
60	Maximum	1,330	Median	0,0100							
61	SD	0,245	CV	3,075							
62	k hat (MLE)	0,403	k star (bias corrected MLE)	0,394							
63	Theta hat (MLE)	0,198	Theta star (bias corrected MLE)	0,203							
64	nu hat (MLE)	45,18	nu star (bias corrected)	44,09							
65	Adjusted Level of Significance (β)	0,0457									
66	Approximate Chi Square Value (44,09, α)	29,86	Adjusted Chi Square Value (44,09, β)	29,55							
67	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	0,118	95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	N/A							
68											
69	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
70	Mean (KM)	0,529	SD (KM)	0,134							
71	Variance (KM)	0,0179	SE of Mean (KM)	0,0219							
72	k hat (KM)	15,63	k star (KM)	14,81							
73	nu hat (KM)	1751	nu star (KM)	1658							
74	theta hat (KM)	0,0338	theta star (KM)	0,0357							
75	80% gamma percentile (KM)	0,639	90% gamma percentile (KM)	0,710							
76	95% gamma percentile (KM)	0,773	99% gamma percentile (KM)	0,899							
77											
78	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
79	Approximate Chi Square Value (N/A, α)	1565	Adjusted Chi Square Value (N/A, β)	1562							
80	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	0,560	95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	0,561							
81											
82	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
83	Shapiro Wilk Test Statistic	0,975	Shapiro Wilk GOF Test								
84	5% Shapiro Wilk Critical Value	0,767	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level								
85	Lilliefors Test Statistic	0,239	Lilliefors GOF Test								
86	5% Lilliefors Critical Value	0,425	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level								
87	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level										
88											
89	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
90	Mean in Original Scale	0,165	Mean in Log Scale	-2,544							
91	SD in Original Scale	0,246	SD in Log Scale	1,245							
92	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	0,220	95% Percentile Bootstrap UCL	0,219							
93	95% BCA Bootstrap UCL	0,239	95% Bootstrap t UCL	0,247							
94	95% H-UCL (Log ROS)	0,269									
95											
96	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
97	KM Mean (logged)	-0,656	KM Geo Mean	0,519							
98	KM SD (logged)	0,167	95% Critical H Value (KM-Log)	1,716							
99	KM Standard Error of Mean (logged)	0,0274	95% H-UCL (KM -Log)	0,547							
100	KM SD (logged)	0,167	95% Critical H Value (KM-Log)	1,716							
101	KM Standard Error of Mean (logged)	0,0274									
102											
103	DL/2 Statistics										
104	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
105	Mean in Original Scale	0,292	Mean in Log Scale	-1,312							
106	SD in Original Scale	0,188	SD in Log Scale	0,321							
107	95% t UCL (Assumes normality)	0,334	95% H-Stat UCL	0,305							
108	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
109											
110	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111	Detected Data appear Normal Distributed at 5% Significance Level											
112												
113	Suggested UCL to Use											
114	95% KM (t) UCL				0,565							
115												
116	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
117	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
118	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
119	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
120												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 12:28:01								
5	From File		Base_SOLO.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Arsênio										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			86,00		Number of Distinct Observations			3,000		
14	Number of Detects			2,000		Number of Non-Detects			84,00		
15	Number of Distinct Detects			2,000		Number of Distinct Non-Detects			1,000		
16	Minimum Detect			0,340		Minimum Non-Detect			0,300		
17	Maximum Detect			0,450		Maximum Non-Detect			0,300		
18	Variance Detects			0,00605		Percent Non-Detects			97,67%		
19	Mean Detects			0,395		SD Detects			0,0778		
20	Median Detects			0,395		CV Detects			0,197		
21	Skewness Detects			N/A		Kurtosis Detects			N/A		
22	Mean of Logged Detects			-0,939		SD of Logged Detects			0,198		
23											
24	Warning: Data set has only 2 Detected Values.										
25	This is not enough to compute meaningful or reliable statistics and estimates.										
26											
27											
28	Normal GOF Test on Detects Only										
29	Not Enough Data to Perform GOF Test										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		0,302		KM Standard Error of Mean			0,00253			
33	KM SD		0,0166		95% KM (BCA) UCL			N/A			
34	95% KM (t) UCL		0,306		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			N/A			
35	95% KM (z) UCL		0,306		95% KM Bootstrap t UCL			N/A			
36	90% KM Chebyshev UCL		0,310		95% KM Chebyshev UCL			0,313			
37	97.5% KM Chebyshev UCL		0,318		99% KM Chebyshev UCL			0,327			
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	Not Enough Data to Perform GOF Test										
41											
42	Gamma Statistics on Detected Data Only										
43	k hat (MLE)		51,24		k star (bias corrected MLE)			N/A			
44	Theta hat (MLE)		0,00771		Theta star (bias corrected MLE)			N/A			
45	nu hat (MLE)		205,0		nu star (bias corrected)			N/A			
46	Mean (detects)		0,395								
47											
48	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
49	Mean (KM)		0,302		SD (KM)			0,0166			
50	Variance (KM)		2,7535E-4		SE of Mean (KM)			0,00253			
51	k hat (KM)		331,7		k star (KM)			320,1			
52	nu hat (KM)		57050		nu star (KM)			55061			
53	theta hat (KM)		9,1113E-4		theta star (KM)			9,4404E-4			
54	80% gamma percentile (KM)		0,316		90% gamma percentile (KM)			0,324			
55	95% gamma percentile (KM)		0,331		99% gamma percentile (KM)			0,343			

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56											
57	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
58							Adjusted Level of Significance (β)				0,0472
59	Approximate Chi Square Value (N/A, α)			54517			Adjusted Chi Square Value (N/A, β)				54508
60	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)			0,305			95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)				0,305
61											
62	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
63	Not Enough Data to Perform GOF Test										
64											
65	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
66	Mean in Original Scale			0,0578			Mean in Log Scale				-3,371
67	SD in Original Scale			0,0712			SD in Log Scale				1,031
68	95% t UCL (assumes normality of ROS data)			0,0706			95% Percentile Bootstrap UCL				0,0709
69	95% BCA Bootstrap UCL			0,0750			95% Bootstrap t UCL				0,0747
70	95% H-UCL (Log ROS)			0,0754							
71											
72	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
73	KM Mean (logged)			-1,198			KM Geo Mean				0,302
74	KM SD (logged)			0,0453			95% Critical H Value (KM-Log)				N/A
75	KM Standard Error of Mean (logged)			0,00691			95% H-UCL (KM -Log)				N/A
76	KM SD (logged)			0,0453			95% Critical H Value (KM-Log)				N/A
77	KM Standard Error of Mean (logged)			0,00691							
78											
79	DL/2 Statistics										
80	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
81	Mean in Original Scale			0,156			Mean in Log Scale				-1,875
82	SD in Original Scale			0,0381			SD in Log Scale				0,147
83	95% t UCL (Assumes normality)			0,163			95% H-Stat UCL				0,159
84	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
85											
86	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
87	Data do not follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level										
88											
89	Suggested UCL to Use										
90	95% KM (t) UCL			0,306			KM H-UCL				N/A
91	95% KM (BCA) UCL			N/A							
92	Warning: One or more Recommended UCL(s) not available!										
93											
94	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.										
95	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.										
96	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).										
97	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.										
98											

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 12:28:27									
5	From File		Base_SOLO.xls									
6	Full Precision		OFF									
7	Confidence Coefficient		95%									
8	Number of Bootstrap Operations		2000									
9												
10												
11	Bárió											
12												
13	General Statistics											
14	Total Number of Observations			86,00		Number of Distinct Observations			85,00			
15						Number of Missing Observations			0			
16	Minimum			3,170		Mean			25,47			
17	Maximum			100,6		Median			16,63			
18	SD			22,67		Std. Error of Mean			2,444			
19	Coefficient of Variation			0,890		Skewness			1,674			
20												
21	Normal GOF Test											
22	Shapiro Wilk Test Statistic			0,773		Shapiro Wilk GOF Test						
23	5% Shapiro Wilk P Value			0		Data Not Normal at 5% Significance Level						
24	Lilliefors Test Statistic			0,243		Lilliefors GOF Test						
25	5% Lilliefors Critical Value			0,0957		Data Not Normal at 5% Significance Level						
26	Data Not Normal at 5% Significance Level											
27												
28	Assuming Normal Distribution											
29	95% Normal UCL					95% UCLs (Adjusted for Skewness)						
30	95% Student's-t UCL			29,54		95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)			29,97			
31						95% Modified-t UCL (Johnson-1978)			29,61			
32												
33	Gamma GOF Test											
34	A-D Test Statistic			2,487		Anderson-Darling Gamma GOF Test						
35	5% A-D Critical Value			0,768		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
36	K-S Test Statistic			0,151		Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test						
37	5% K-S Critical Value			0,0980		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
38	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level											
39												
40	Gamma Statistics											
41	k hat (MLE)			1,705		k star (bias corrected MLE)			1,653			
42	Theta hat (MLE)			14,94		Theta star (bias corrected MLE)			15,41			
43	nu hat (MLE)			293,2		nu star (bias corrected)			284,3			
44	MLE Mean (bias corrected)			25,47		MLE Sd (bias corrected)			19,81			
45						Approximate Chi Square Value (0,0500)			246,2			
46	Adjusted Level of Significance			0,0472		Adjusted Chi Square Value			245,6			
47												
48	Assuming Gamma Distribution											
49	95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))			29,41		95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)			29,48			
50												
51	Lognormal GOF Test											
52	Shapiro Wilk Test Statistic			0,957		Shapiro Wilk Lognormal GOF Test						
53	5% Shapiro Wilk P Value			0,0215		Data Not Lognormal at 5% Significance Level						
54	Lilliefors Test Statistic			0,0932		Lilliefors Lognormal GOF Test						
55	5% Lilliefors Critical Value			0,0957		Data appear Lognormal at 5% Significance Level						

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	Data appear Approximate Lognormal at 5% Significance Level										
57											
58	Lognormal Statistics										
59	Minimum of Logged Data			1,154			Mean of logged Data			2,916	
60	Maximum of Logged Data			4,611			SD of logged Data			0,790	
61											
62	Assuming Lognormal Distribution										
63	95% H-UCL			30,10			90% Chebyshev (MVUE) UCL			32,36	
64	95% Chebyshev (MVUE) UCL			35,64			97,5% Chebyshev (MVUE) UCL			40,19	
65	99% Chebyshev (MVUE) UCL			49,13							
66											
67	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
68	Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level										
69											
70	Nonparametric Distribution Free UCLs										
71	95% CLT UCL			29,49			95% Jackknife UCL			29,54	
72	95% Standard Bootstrap UCL			29,50			95% Bootstrap-t UCL			30,06	
73	95% Hall's Bootstrap UCL			30,10			95% Percentile Bootstrap UCL			29,56	
74	95% BCA Bootstrap UCL			29,71							
75	90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			32,81			95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			36,13	
76	97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			40,74			99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			49,79	
77											
78	Suggested UCL to Use										
79	95% H-UCL			30,10							
80											
81	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.										
82	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.										
83	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).										
84	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.										
85											
86	ProUCL computes and outputs H-statistic based UCLs for historical reasons only.										
87	H-statistic often results in unstable (both high and low) values of UCL95 as shown in examples in the Technical Guide.										
88	It is therefore recommended to avoid the use of H-statistic based 95% UCLs.										
89	Use of nonparametric methods are preferred to compute UCL95 for skewed data sets which do not follow a gamma distribution.										
90											

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 12:30:16								
5	From File		Base_SOLO.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Cádmio										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			86,00		Number of Distinct Observations			12,00		
14	Number of Detects			20,00		Number of Non-Detects			66,00		
15	Number of Distinct Detects			12,00		Number of Distinct Non-Detects			1,000		
16	Minimum Detect			0,100		Minimum Non-Detect			0,100		
17	Maximum Detect			2,770		Maximum Non-Detect			0,100		
18	Variance Detects			0,342		Percent Non-Detects			76,74%		
19	Mean Detects			0,290		SD Detects			0,585		
20	Median Detects			0,150		CV Detects			2,017		
21	Skewness Detects			4,444		Kurtosis Detects			19,83		
22	Mean of Logged Detects			-1,716		SD of Logged Detects			0,680		
23											
24	Normal GOF Test on Detects Only										
25	Shapiro Wilk Test Statistic			0,287		Shapiro Wilk GOF Test					
26	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,905		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
27	Lilliefors Test Statistic			0,491		Lilliefors GOF Test					
28	5% Lilliefors Critical Value			0,192		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
29	Detected Data Not Normal at 5% Significance Level										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		0,144		KM Standard Error of Mean			0,0317			
33	KM SD		0,286		95% KM (BCA) UCL			0,206			
34	95% KM (t) UCL		0,197		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			0,207			
35	95% KM (z) UCL		0,196		95% KM Bootstrap t UCL			0,544			
36	90% KM Chebyshev UCL		0,239		95% KM Chebyshev UCL			0,282			
37	97.5% KM Chebyshev UCL		0,342		99% KM Chebyshev UCL			0,459			
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	A-D Test Statistic		4,740		Anderson-Darling GOF Test						
41	5% A-D Critical Value		0,764		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
42	K-S Test Statistic		0,421		Kolmogorov-Smimov GOF						
43	5% K-S Critical Value		0,199		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
44	Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level										
45											
46	Gamma Statistics on Detected Data Only										
47	k hat (MLE)		1,184		k star (bias corrected MLE)			1,040			
48	Theta hat (MLE)		0,245		Theta star (bias corrected MLE)			0,279			
49	nu hat (MLE)		47,37		nu star (bias corrected)			41,60			
50	Mean (detects)		0,290								
51											
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects										
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs										
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)										
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs										

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum	0,0100							Mean	0,0751	
59	Maximum	2,770							Median	0,0100	
60	SD	0,301							CV	4,007	
61	k hat (MLE)	0,476							k star (bias corrected MLE)	0,467	
62	Theta hat (MLE)	0,158							Theta star (bias corrected MLE)	0,161	
63	nu hat (MLE)	81,88							nu star (bias corrected)	80,35	
64	Adjusted Level of Significance (β)	0,0472									
65	Approximate Chi Square Value (80,35, α)	60,70							Adjusted Chi Square Value (80,35, β)	60,41	
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	0,0994							95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	0,0999	
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)	0,144							SD (KM)	0,286	
70	Variance (KM)	0,0820							SE of Mean (KM)	0,0317	
71	k hat (KM)	0,254							k star (KM)	0,252	
72	nu hat (KM)	43,60							nu star (KM)	43,42	
73	theta hat (KM)	0,569							theta star (KM)	0,571	
74	80% gamma percentile (KM)	0,210							90% gamma percentile (KM)	0,432	
75	95% gamma percentile (KM)	0,696							99% gamma percentile (KM)	1,396	
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (43,42, α)	29,31							Adjusted Chi Square Value (43,42, β)	29,11	
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	0,214							95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	0,215	
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Test Statistic	0,539							Shapiro Wilk GOF Test		
83	5% Shapiro Wilk Critical Value	0,905							Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
84	Lilliefors Test Statistic	0,308							Lilliefors GOF Test		
85	5% Lilliefors Critical Value	0,192							Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
86	Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale	0,0908							Mean in Log Scale	-3,328	
90	SD in Original Scale	0,298							SD in Log Scale	1,230	
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	0,144							95% Percentile Bootstrap UCL	0,151	
92	95% BCA Bootstrap UCL	0,187							95% Bootstrap t UCL	0,299	
93	95% H-UCL (Log ROS)	0,106									
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)	-2,166							KM Geo Mean	0,115	
97	KM SD (logged)	0,404							95% Critical H Value (KM-Log)	1,792	
98	KM Standard Error of Mean (logged)	0,0447							95% H-UCL (KM -Log)	0,135	
99	KM SD (logged)	0,404							95% Critical H Value (KM-Log)	1,792	
100	KM Standard Error of Mean (logged)	0,0447									
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale	0,106							Mean in Log Scale	-2,698	
105	SD in Original Scale	0,295							SD in Log Scale	0,632	
106	95% t UCL (Assumes normality)	0,159							95% H-Stat UCL	0,0939	
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Data do not follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111												
112	Suggested UCL to Use											
113	95% KM (Chebyshev) UCL				0,282							
114												
115	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
116	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
117	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
118	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
119												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 12:30:51								
5	From File		Base_SOLO.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Chumbo										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			86,00		Number of Distinct Observations			82,00		
14	Number of Detects			84,00		Number of Non-Detects			2,000		
15	Number of Distinct Detects			81,00		Number of Distinct Non-Detects			1,000		
16	Minimum Detect			1,720		Minimum Non-Detect			1,600		
17	Maximum Detect			84,77		Maximum Non-Detect			1,600		
18	Variance Detects			104,5		Percent Non-Detects			2,326%		
19	Mean Detects			11,30		SD Detects			10,22		
20	Median Detects			8,820		CV Detects			0,904		
21	Skewness Detects			4,899		Kurtosis Detects			32,57		
22	Mean of Logged Detects			2,205		SD of Logged Detects			0,644		
23											
24	Normal GOF Test on Detects Only										
25	Shapiro Wilk Test Statistic			0,612		Normal GOF Test on Detected Observations Only					
26	5% Shapiro Wilk P Value			0		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
27	Lilliefors Test Statistic			0,191		Lilliefors GOF Test					
28	5% Lilliefors Critical Value			0,0968		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
29	Detected Data Not Normal at 5% Significance Level										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		11,08		KM Standard Error of Mean			1,101			
33	KM SD		10,15		95% KM (BCA) UCL			13,07			
34	95% KM (t) UCL			12,91		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			13,09		
35	95% KM (z) UCL			12,89		95% KM Bootstrap t UCL			14,02		
36	90% KM Chebyshev UCL			14,38		95% KM Chebyshev UCL			15,88		
37	97.5% KM Chebyshev UCL			17,95		99% KM Chebyshev UCL			22,03		
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	A-D Test Statistic		1,189		Anderson-Darling GOF Test						
41	5% A-D Critical Value		0,762		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
42	K-S Test Statistic		0,0879		Kolmogorov-Smimov GOF						
43	5% K-S Critical Value		0,0986		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
44	Detected data follow Appr. Gamma Distribution at 5% Significance Level										
45											
46	Gamma Statistics on Detected Data Only										
47	k hat (MLE)		2,425		k star (bias corrected MLE)			2,347			
48	Theta hat (MLE)		4,661		Theta star (bias corrected MLE)			4,817			
49	nu hat (MLE)		407,4		nu star (bias corrected)			394,2			
50	Mean (detects)		11,30								
51											
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects										
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs										
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)										
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs										

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum	0,0100							Mean	11,04	
59	Maximum	84,77							Median	8,555	
60	SD	10,25							CV	0,928	
61	k hat (MLE)	1,554							k star (bias corrected MLE)	1,508	
62	Theta hat (MLE)	7,104							Theta star (bias corrected MLE)	7,322	
63	nu hat (MLE)	267,3							nu star (bias corrected)	259,3	
64	Adjusted Level of Significance (β)	0,0472									
65	Approximate Chi Square Value (259,34, α)	223,1							Adjusted Chi Square Value (259,34, β)	222,5	
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	12,84							95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	12,87	
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)	11,08							SD (KM)	10,15	
70	Variance (KM)	103,0							SE of Mean (KM)	1,101	
71	k hat (KM)	1,191							k star (KM)	1,157	
72	nu hat (KM)	204,9							nu star (KM)	199,1	
73	theta hat (KM)	9,300							theta star (KM)	9,571	
74	80% gamma percentile (KM)	17,60							90% gamma percentile (KM)	24,60	
75	95% gamma percentile (KM)	31,53							99% gamma percentile (KM)	47,44	
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (199,07, α)	167,4							Adjusted Chi Square Value (199,07, β)	166,9	
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	13,17							95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	13,21	
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Approximate Test Statistic	0,975							Shapiro Wilk GOF Test		
83	5% Shapiro Wilk P Value	0,342							Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
84	Lilliefors Test Statistic	0,0736							Lilliefors GOF Test		
85	5% Lilliefors Critical Value	0,0968							Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
86	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale	11,08							Mean in Log Scale	2,168	
90	SD in Original Scale	10,20							SD in Log Scale	0,682	
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	12,91							95% Percentile Bootstrap UCL	12,95	
92	95% BCA Bootstrap UCL	13,79							95% Bootstrap t UCL	13,95	
93	95% H-UCL (Log ROS)	12,77									
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)	2,165							KM Geo Mean	8,712	
97	KM SD (logged)	0,685							95% Critical H Value (KM-Log)	1,989	
98	KM Standard Error of Mean (logged)	0,0743							95% H-UCL (KM -Log)	12,76	
99	KM SD (logged)	0,685							95% Critical H Value (KM-Log)	1,989	
100	KM Standard Error of Mean (logged)	0,0743									
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale	11,06							Mean in Log Scale	2,149	
105	SD in Original Scale	10,23							SD in Log Scale	0,735	
106	95% t UCL (Assumes normality)	12,89							95% H-Stat UCL	13,21	
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Detected Data appear Approximate Gamma Distributed at 5% Significance Level										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111												
112	Suggested UCL to Use											
113	95% KM Approximate Gamma UCL				13,17		95% GROS Approximate Gamma UCL				12,84	
114												
115	When a data set follows an approximate (e.g., normal) distribution passing one of the GOF test											
116	When applicable, it is suggested to use a UCL based upon a distribution (e.g., gamma) passing both GOF tests in ProUCL											
117												
118	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
119	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
120	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
121	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
122												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 12:31:49								
5	From File		Base_SOLO.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Cobalto										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			86,00		Number of Distinct Observations			61,00		
14	Number of Detects			64,00		Number of Non-Detects			22,00		
15	Number of Distinct Detects			60,00		Number of Distinct Non-Detects			1,000		
16	Minimum Detect			0,620		Minimum Non-Detect			0,600		
17	Maximum Detect			114,3		Maximum Non-Detect			0,600		
18	Variance Detects			273,7		Percent Non-Detects			25,58%		
19	Mean Detects			7,606		SD Detects			16,54		
20	Median Detects			3,410		CV Detects			2,175		
21	Skewness Detects			5,131		Kurtosis Detects			29,41		
22	Mean of Logged Detects			1,226		SD of Logged Detects			1,132		
23											
24	Normal GOF Test on Detects Only										
25	Shapiro Wilk Test Statistic			0,401		Normal GOF Test on Detected Observations Only					
26	5% Shapiro Wilk P Value			0		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
27	Lilliefors Test Statistic			0,362		Lilliefors GOF Test					
28	5% Lilliefors Critical Value			0,111		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
29	Detected Data Not Normal at 5% Significance Level										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		5,814		KM Standard Error of Mean			1,574			
33	KM SD		14,49		95% KM (BCA) UCL			8,629			
34	95% KM (t) UCL		8,432		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			8,796			
35	95% KM (z) UCL		8,403		95% KM Bootstrap t UCL			12,07			
36	90% KM Chebyshev UCL		10,54		95% KM Chebyshev UCL			12,68			
37	97.5% KM Chebyshev UCL		15,65		99% KM Chebyshev UCL			21,48			
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	A-D Test Statistic		3,406		Anderson-Darling GOF Test						
41	5% A-D Critical Value		0,793		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
42	K-S Test Statistic		0,178		Kolmogorov-Smimov GOF						
43	5% K-S Critical Value		0,116		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
44	Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level										
45											
46	Gamma Statistics on Detected Data Only										
47	k hat (MLE)		0,746		k star (bias corrected MLE)			0,722			
48	Theta hat (MLE)		10,19		Theta star (bias corrected MLE)			10,54			
49	nu hat (MLE)		95,51		nu star (bias corrected)			92,37			
50	Mean (detects)		7,606								
51											
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects										
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs										
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)										
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs										

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum		0,0100						Mean		5,663
59	Maximum		114,3						Median		1,605
60	SD		14,63						CV		2,583
61	k hat (MLE)		0,338						k star (bias corrected MLE)		0,334
62	Theta hat (MLE)		16,74						Theta star (bias corrected MLE)		16,95
63	nu hat (MLE)		58,17						nu star (bias corrected)		57,47
64	Adjusted Level of Significance (β)		0,0472								
65	Approximate Chi Square Value (57,47, α)		41,05						Adjusted Chi Square Value (57,47, β)		40,81
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)		7,929						95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)		7,975
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)		5,814						SD (KM)		14,49
70	Variance (KM)		209,8						SE of Mean (KM)		1,574
71	k hat (KM)		0,161						k star (KM)		0,163
72	nu hat (KM)		27,71						nu star (KM)		28,07
73	theta hat (KM)		36,09						theta star (KM)		35,62
74	80% gamma percentile (KM)		6,755						90% gamma percentile (KM)		17,41
75	95% gamma percentile (KM)		31,45						99% gamma percentile (KM)		71,51
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (28,07, α)		16,99						Adjusted Chi Square Value (28,07, β)		16,84
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)		9,609						95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)		9,693
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Approximate Test Statistic		0,928						Shapiro Wilk GOF Test		
83	5% Shapiro Wilk P Value		0,00117						Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
84	Lilliefors Test Statistic		0,108						Lilliefors GOF Test		
85	5% Lilliefors Critical Value		0,111						Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
86	Detected Data appear Approximate Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale		5,737						Mean in Log Scale		0,554
90	SD in Original Scale		14,60						SD in Log Scale		1,548
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)		8,354						95% Percentile Bootstrap UCL		8,747
92	95% BCA Bootstrap UCL		9,673						95% Bootstrap t UCL		12,91
93	95% H-UCL (Log ROS)		9,277								
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)		0,782						KM Geo Mean		2,185
97	KM SD (logged)		1,230						95% Critical H Value (KM-Log)		2,470
98	KM Standard Error of Mean (logged)		0,134						95% H-UCL (KM -Log)		6,472
99	KM SD (logged)		1,230						95% Critical H Value (KM-Log)		2,470
100	KM Standard Error of Mean (logged)		0,134								
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale		5,737						Mean in Log Scale		0,604
105	SD in Original Scale		14,60						SD in Log Scale		1,444
106	95% t UCL (Assumes normality)		8,355						95% H-Stat UCL		7,938
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Detected Data appear Approximate Lognormal Distributed at 5% Significance Level										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111												
112	Suggested UCL to Use											
113						KM H-UCL	6,472					
114												
115	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
116	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
117	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
118	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
119												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 12:32:30								
5	From File		Base_SOLO.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Cobre										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			86,00		Number of Distinct Observations			66,00		
14	Number of Detects			66,00		Number of Non-Detects			20,00		
15	Number of Distinct Detects			65,00		Number of Distinct Non-Detects			1,000		
16	Minimum Detect			0,460		Minimum Non-Detect			0,400		
17	Maximum Detect			70,22		Maximum Non-Detect			0,400		
18	Variance Detects			128,0		Percent Non-Detects			23,26%		
19	Mean Detects			11,34		SD Detects			11,31		
20	Median Detects			8,215		CV Detects			0,998		
21	Skewness Detects			2,577		Kurtosis Detects			10,32		
22	Mean of Logged Detects			1,948		SD of Logged Detects			1,106		
23											
24	Normal GOF Test on Detects Only										
25	Shapiro Wilk Test Statistic			0,784		Normal GOF Test on Detected Observations Only					
26	5% Shapiro Wilk P Value			5,324E-13		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
27	Lilliefors Test Statistic			0,168		Lilliefors GOF Test					
28	5% Lilliefors Critical Value			0,109		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
29	Detected Data Not Normal at 5% Significance Level										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		8,793		KM Standard Error of Mean			1,181			
33	KM SD		10,87		95% KM (BCA) UCL			10,85			
34	95% KM (t) UCL		10,76		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			10,84			
35	95% KM (z) UCL		10,73		95% KM Bootstrap t UCL			11,26			
36	90% KM Chebyshev UCL		12,34		95% KM Chebyshev UCL			13,94			
37	97.5% KM Chebyshev UCL		16,17		99% KM Chebyshev UCL			20,54			
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	A-D Test Statistic		0,241		Anderson-Darling GOF Test						
41	5% A-D Critical Value		0,776		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
42	K-S Test Statistic		0,0498		Kolmogorov-Smimov GOF						
43	5% K-S Critical Value		0,113		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
44	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level										
45											
46	Gamma Statistics on Detected Data Only										
47	k hat (MLE)		1,179		k star (bias corrected MLE)			1,136			
48	Theta hat (MLE)		9,611		Theta star (bias corrected MLE)			9,979			
49	nu hat (MLE)		155,7		nu star (bias corrected)			149,9			
50	Mean (detects)		11,34								
51											
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects										
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs										
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)										
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs										

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum	0,0100							Mean	8,702	
59	Maximum	70,22							Median	4,880	
60	SD	11,00							CV	1,264	
61	k hat (MLE)	0,381							k star (bias corrected MLE)	0,376	
62	Theta hat (MLE)	22,83							Theta star (bias corrected MLE)	23,17	
63	nu hat (MLE)	65,56							nu star (bias corrected)	64,61	
64	Adjusted Level of Significance (β)	0,0472									
65	Approximate Chi Square Value (64,61, α)	47,11							Adjusted Chi Square Value (64,61, β)	46,86	
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	11,93							95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	12,00	
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)	8,793							SD (KM)	10,87	
70	Variance (KM)	118,1							SE of Mean (KM)	1,181	
71	k hat (KM)	0,655							k star (KM)	0,640	
72	nu hat (KM)	112,6							nu star (KM)	110,0	
73	theta hat (KM)	13,43							theta star (KM)	13,75	
74	80% gamma percentile (KM)	14,48							90% gamma percentile (KM)	22,54	
75	95% gamma percentile (KM)	30,92							99% gamma percentile (KM)	51,08	
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (110,00, α)	86,79							Adjusted Chi Square Value (110,00, β)	86,44	
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	11,14							95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	11,19	
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Approximate Test Statistic	0,946							Shapiro Wilk GOF Test		
83	5% Shapiro Wilk P Value	0,0128							Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
84	Lilliefors Test Statistic	0,0847							Lilliefors GOF Test		
85	5% Lilliefors Critical Value	0,109							Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
86	Detected Data appear Approximate Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale	8,867							Mean in Log Scale	1,384	
90	SD in Original Scale	10,88							SD in Log Scale	1,443	
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	10,82							95% Percentile Bootstrap UCL	10,91	
92	95% BCA Bootstrap UCL	11,07							95% Bootstrap t UCL	11,48	
93	95% H-UCL (Log ROS)	17,25									
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)	1,282							KM Geo Mean	3,602	
97	KM SD (logged)	1,545							95% Critical H Value (KM-Log)	2,822	
98	KM Standard Error of Mean (logged)	0,168							95% H-UCL (KM -Log)	19,08	
99	KM SD (logged)	1,545							95% Critical H Value (KM-Log)	2,822	
100	KM Standard Error of Mean (logged)	0,168									
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale	8,746							Mean in Log Scale	1,120	
105	SD in Original Scale	10,97							SD in Log Scale	1,794	
106	95% t UCL (Assumes normality)	10,71							95% H-Stat UCL	28,15	
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Detected Data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111												
112	Suggested UCL to Use											
113	95% KM Approximate Gamma UCL				11,14		95% GROS Approximate Gamma UCL				11,93	
114												
115	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
116	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
117	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
118	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
119												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 12:33:33								
5	From File		Base_SOLO.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10											
11	Cromo										
12											
13	General Statistics										
14	Total Number of Observations			86,00		Number of Distinct Observations			86,00		
15						Number of Missing Observations			0		
16	Minimum			0,890		Mean			29,23		
17	Maximum			833,4		Median			14,45		
18	SD			89,23		Std. Error of Mean			9,622		
19	Coefficient of Variation			3,052		Skewness			8,811		
20											
21	Normal GOF Test										
22	Shapiro Wilk Test Statistic			0,232		Shapiro Wilk GOF Test					
23	5% Shapiro Wilk P Value			0		Data Not Normal at 5% Significance Level					
24	Lilliefors Test Statistic			0,375		Lilliefors GOF Test					
25	5% Lilliefors Critical Value			0,0957		Data Not Normal at 5% Significance Level					
26	Data Not Normal at 5% Significance Level										
27											
28	Assuming Normal Distribution										
29	95% Normal UCL					95% UCLs (Adjusted for Skewness)					
30	95% Student's-t UCL			45,24		95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)			54,83		
31						95% Modified-t UCL (Johnson-1978)			46,76		
32											
33	Gamma GOF Test										
34	A-D Test Statistic			3,755		Anderson-Darling Gamma GOF Test					
35	5% A-D Critical Value			0,790		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
36	K-S Test Statistic			0,160		Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test					
37	5% K-S Critical Value			0,0999		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
38	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level										
39											
40	Gamma Statistics										
41	k hat (MLE)			0,827		k star (bias corrected MLE)			0,806		
42	Theta hat (MLE)			35,33		Theta star (bias corrected MLE)			36,26		
43	nu hat (MLE)			142,3		nu star (bias corrected)			138,7		
44	MLE Mean (bias corrected)			29,23		MLE Sd (bias corrected)			32,56		
45						Approximate Chi Square Value (0,0500)			112,5		
46	Adjusted Level of Significance			0,0472		Adjusted Chi Square Value			112,1		
47											
48	Assuming Gamma Distribution										
49	95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))			36,05		95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)			36,18		
50											
51	Lognormal GOF Test										
52	Shapiro Wilk Test Statistic			0,968		Shapiro Wilk Lognormal GOF Test					
53	5% Shapiro Wilk P Value			0,134		Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
54	Lilliefors Test Statistic			0,0723		Lilliefors Lognormal GOF Test					
55	5% Lilliefors Critical Value			0,0957		Data appear Lognormal at 5% Significance Level					

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
56	Data appear Lognormal at 5% Significance Level												
57													
58	Lognormal Statistics												
59	Minimum of Logged Data				-0,117				Mean of logged Data				2,661
60	Maximum of Logged Data				6,725				SD of logged Data				1,031
61													
62	Assuming Lognormal Distribution												
63	95% H-UCL				31,37				90% Chebyshev (MVUE) UCL				33,82
64	95% Chebyshev (MVUE) UCL				38,21				97,5% Chebyshev (MVUE) UCL				44,30
65	99% Chebyshev (MVUE) UCL				56,28								
66													
67	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics												
68	Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level												
69													
70	Nonparametric Distribution Free UCLs												
71	95% CLT UCL				45,06				95% Jackknife UCL				45,24
72	95% Standard Bootstrap UCL				45,17				95% Bootstrap-t UCL				98,43
73	95% Hall's Bootstrap UCL				108,0				95% Percentile Bootstrap UCL				48,14
74	95% BCA Bootstrap UCL				62,03								
75	90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				58,10				95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				71,18
76	97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				89,32				99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				125,0
77													
78	Suggested UCL to Use												
79	95% H-UCL				31,37								
80													
81	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.												
82	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.												
83	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).												
84	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.												
85													
86	ProUCL computes and outputs H-statistic based UCLs for historical reasons only.												
87	H-statistic often results in unstable (both high and low) values of UCL95 as shown in examples in the Technical Guide.												
88	It is therefore recommended to avoid the use of H-statistic based 95% UCLs.												
89	Use of nonparametric methods are preferred to compute UCL95 for skewed data sets which do not follow a gamma distribution.												
90													

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 12:34:13								
5	From File		Base_SOLO.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10											
11	Ferro										
12											
13	General Statistics										
14	Total Number of Observations			86,00		Number of Distinct Observations			86,00		
15						Number of Missing Observations			0		
16	Minimum			2045		Mean			21546		
17	Maximum			81959		Median			20215		
18	SD			14701		Std. Error of Mean			1585		
19	Coefficient of Variation			0,682		Skewness			1,158		
20											
21	Normal GOF Test										
22	Shapiro Wilk Test Statistic			0,912		Shapiro Wilk GOF Test					
23	5% Shapiro Wilk P Value			2,6867E-6		Data Not Normal at 5% Significance Level					
24	Lilliefors Test Statistic			0,105		Lilliefors GOF Test					
25	5% Lilliefors Critical Value			0,0957		Data Not Normal at 5% Significance Level					
26	Data Not Normal at 5% Significance Level										
27											
28	Assuming Normal Distribution										
29	95% Normal UCL					95% UCLs (Adjusted for Skewness)					
30	95% Student's-t UCL			24182		95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)			24365		
31						95% Modified-t UCL (Johnson-1978)			24215		
32											
33	Gamma GOF Test										
34	A-D Test Statistic			0,795		Anderson-Darling Gamma GOF Test					
35	5% A-D Critical Value			0,764		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
36	K-S Test Statistic			0,0801		Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test					
37	5% K-S Critical Value			0,0976		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level					
38	Detected data follow Appr. Gamma Distribution at 5% Significance Level										
39											
40	Gamma Statistics										
41	k hat (MLE)			2,081		k star (bias corrected MLE)			2,016		
42	Theta hat (MLE)			10352		Theta star (bias corrected MLE)			10685		
43	nu hat (MLE)			358,0		nu star (bias corrected)			346,8		
44	MLE Mean (bias corrected)			21546		MLE Sd (bias corrected)			15173		
45						Approximate Chi Square Value (0,0500)			304,7		
46	Adjusted Level of Significance			0,0472		Adjusted Chi Square Value			304,0		
47											
48	Assuming Gamma Distribution										
49	95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50)			24527		95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)			24581		
50											
51	Lognormal GOF Test										
52	Shapiro Wilk Test Statistic			0,952		Shapiro Wilk Lognormal GOF Test					
53	5% Shapiro Wilk P Value			0,00900		Data Not Lognormal at 5% Significance Level					
54	Lilliefors Test Statistic			0,119		Lilliefors Lognormal GOF Test					
55	5% Lilliefors Critical Value			0,0957		Data Not Lognormal at 5% Significance Level					

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L				
56	Data Not Lognormal at 5% Significance Level															
57																
58	Lognormal Statistics															
59	Minimum of Logged Data				7,623				Mean of logged Data				9,719			
60	Maximum of Logged Data				11,31				SD of logged Data				0,775			
61																
62	Assuming Lognormal Distribution															
63	95% H-UCL				26669				90% Chebyshev (MVUE) UCL				28641			
64	95% Chebyshev (MVUE) UCL				31492				97,5% Chebyshev (MVUE) UCL				35449			
65	99% Chebyshev (MVUE) UCL				43223											
66																
67	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics															
68	Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level															
69																
70	Nonparametric Distribution Free UCLs															
71	95% CLT UCL				24153				95% Jackknife UCL				24182			
72	95% Standard Bootstrap UCL				24154				95% Bootstrap-t UCL				24476			
73	95% Hall's Bootstrap UCL				24481				95% Percentile Bootstrap UCL				24235			
74	95% BCA Bootstrap UCL				24198											
75	90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				26302				95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				28456			
76	97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				31446				99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				37319			
77																
78	Suggested UCL to Use															
79	95% Approximate Gamma UCL				24527											
80																
81	When a data set follows an approximate (e.g., normal) distribution passing one of the GOF test															
82	When applicable, it is suggested to use a UCL based upon a distribution (e.g., gamma) passing both GOF tests in ProUCL															
83																
84	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.															
85	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.															
86	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).															
87	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.															
88																

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 12:44:19									
5	From File		Base_SOLO.xls									
6	Full Precision		OFF									
7	Confidence Coefficient		95%									
8	Number of Bootstrap Operations		2000									
9												
10												
11	Itrio											
12												
13	General Statistics											
14	Total Number of Observations			56,00		Number of Distinct Observations			34,00			
15						Number of Missing Observations			30,00			
16	Minimum			68,00		Mean			92,64			
17	Maximum			159,0		Median			90,00			
18	SD			17,80		Std. Error of Mean			2,379			
19	Coefficient of Variation			0,192		Skewness			1,284			
20												
21	Normal GOF Test											
22	Shapiro Wilk Test Statistic			0,895		Shapiro Wilk GOF Test						
23	5% Shapiro Wilk P Value			4,4566E-5		Data Not Normal at 5% Significance Level						
24	Lilliefors Test Statistic			0,171		Lilliefors GOF Test						
25	5% Lilliefors Critical Value			0,118		Data Not Normal at 5% Significance Level						
26	Data Not Normal at 5% Significance Level											
27												
28	Assuming Normal Distribution											
29	95% Normal UCL					95% UCLs (Adjusted for Skewness)						
30	95% Student's-t UCL			96,62		95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)			96,99			
31						95% Modified-t UCL (Johnson-1978)			96,69			
32												
33	Gamma GOF Test											
34	A-D Test Statistic			1,306		Anderson-Darling Gamma GOF Test						
35	5% A-D Critical Value			0,748		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
36	K-S Test Statistic			0,173		Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test						
37	5% K-S Critical Value			0,119		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
38	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level											
39												
40	Gamma Statistics											
41	k hat (MLE)			30,64		k star (bias corrected MLE)			29,01			
42	Theta hat (MLE)			3,024		Theta star (bias corrected MLE)			3,194			
43	nu hat (MLE)			3431		nu star (bias corrected)			3249			
44	MLE Mean (bias corrected)			92,64		MLE Sd (bias corrected)			17,20			
45						Approximate Chi Square Value (0,0500)			3117			
46	Adjusted Level of Significance			0,0457		Adjusted Chi Square Value			3114			
47												
48	Assuming Gamma Distribution											
49	95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))			96,55		95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)			96,65			
50												
51	Lognormal GOF Test											
52	Shapiro Wilk Test Statistic			0,936		Shapiro Wilk Lognormal GOF Test						
53	5% Shapiro Wilk P Value			0,00790		Data Not Lognormal at 5% Significance Level						
54	Lilliefors Test Statistic			0,169		Lilliefors Lognormal GOF Test						
55	5% Lilliefors Critical Value			0,118		Data Not Lognormal at 5% Significance Level						

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L				
56	Data Not Lognormal at 5% Significance Level															
57																
58	Lognormal Statistics															
59	Minimum of Logged Data				4,220				Mean of logged Data				4,512			
60	Maximum of Logged Data				5,069				SD of logged Data				0,179			
61																
62	Assuming Lognormal Distribution															
63	95% H-UCL				96,53				90% Chebyshev (MVUE) UCL				99,26			
64	95% Chebyshev (MVUE) UCL				102,3				97,5% Chebyshev (MVUE) UCL				106,5			
65	99% Chebyshev (MVUE) UCL				114,8											
66																
67	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics															
68	Data do not follow a Discernible Distribution (0.05)															
69																
70	Nonparametric Distribution Free UCLs															
71	95% CLT UCL				96,56				95% Jackknife UCL				96,62			
72	95% Standard Bootstrap UCL				96,55				95% Bootstrap-t UCL				97,06			
73	95% Hall's Bootstrap UCL				97,42				95% Percentile Bootstrap UCL				96,73			
74	95% BCA Bootstrap UCL				96,88											
75	90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				99,78				95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				103,0			
76	97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				107,5				99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				116,3			
77																
78	Suggested UCL to Use															
79	95% Student's-t UCL				96,62				or 95% Modified-t UCL				96,69			
80																
81	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.															
82	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.															
83	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).															
84	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.															
85																

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 12:47:18								
5	From File		Base_SOLO.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Lftio										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			56,00			Number of Distinct Observations			53,00	
14							Number of Missing Observations			30,00	
15	Number of Detects			55,00			Number of Non-Detects			1,000	
16	Number of Distinct Detects			52,00			Number of Distinct Non-Detects			1,000	
17	Minimum Detect			1,180			Minimum Non-Detect			0,900	
18	Maximum Detect			15,64			Maximum Non-Detect			0,900	
19	Variance Detects			10,59			Percent Non-Detects			1,786%	
20	Mean Detects			4,868			SD Detects			3,254	
21	Median Detects			3,920			CV Detects			0,668	
22	Skewness Detects			1,236			Kurtosis Detects			1,360	
23	Mean of Logged Detects			1,376			SD of Logged Detects			0,651	
24											
25	Normal GOF Test on Detects Only										
26	Shapiro Wilk Test Statistic			0,872			Normal GOF Test on Detected Observations Only				
27	5% Shapiro Wilk P Value			3,6706E-6			Detected Data Not Normal at 5% Significance Level				
28	Lilliefors Test Statistic			0,165			Lilliefors GOF Test				
29	5% Lilliefors Critical Value			0,119			Detected Data Not Normal at 5% Significance Level				
30	Detected Data Not Normal at 5% Significance Level										
31											
32	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
33	KM Mean			4,797			KM Standard Error of Mean			0,437	
34	KM SD			3,238			95% KM (BCA) UCL			5,531	
35	95% KM (t) UCL			5,528			95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			5,560	
36	95% KM (z) UCL			5,516			95% KM Bootstrap t UCL			5,666	
37	90% KM Chebyshev UCL			6,107			95% KM Chebyshev UCL			6,701	
38	97.5% KM Chebyshev UCL			7,525			99% KM Chebyshev UCL			9,143	
39											
40	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
41	A-D Test Statistic			0,877			Anderson-Darling GOF Test				
42	5% A-D Critical Value			0,760			Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level				
43	K-S Test Statistic			0,120			Kolmogorov-Smimov GOF				
44	5% K-S Critical Value			0,121			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level				
45	Detected data follow Appr. Gamma Distribution at 5% Significance Level										
46											
47	Gamma Statistics on Detected Data Only										
48	k hat (MLE)			2,572			k star (bias corrected MLE)			2,443	
49	Theta hat (MLE)			1,893			Theta star (bias corrected MLE)			1,992	
50	nu hat (MLE)			282,9			nu star (bias corrected)			268,8	
51	Mean (detects)			4,868							
52											
53	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects										
54	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs										
55	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)										

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs										
57	This is especially true when the sample size is small.										
58	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
59	Minimum	0,0100	Mean	4,781							
60	Maximum	15,64	Median	3,660							
61	SD	3,289	CV	0,688							
62	k hat (MLE)	1,840	k star (bias corrected MLE)	1,753							
63	Theta hat (MLE)	2,598	Theta star (bias corrected MLE)	2,727							
64	nu hat (MLE)	206,1	nu star (bias corrected)	196,4							
65	Adjusted Level of Significance (β)	0,0457									
66	Approximate Chi Square Value (196,39, α)	165,0	Adjusted Chi Square Value (196,39, β)	164,2							
67	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	5,692	95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	5,718							
68											
69	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
70	Mean (KM)	4,797	SD (KM)	3,238							
71	Variance (KM)	10,49	SE of Mean (KM)	0,437							
72	k hat (KM)	2,194	k star (KM)	2,089							
73	nu hat (KM)	245,8	nu star (KM)	233,9							
74	theta hat (KM)	2,186	theta star (KM)	2,297							
75	80% gamma percentile (KM)	7,145	90% gamma percentile (KM)	9,235							
76	95% gamma percentile (KM)	11,22	99% gamma percentile (KM)	15,62							
77											
78	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
79	Approximate Chi Square Value (233,94, α)	199,5	Adjusted Chi Square Value (233,94, β)	198,7							
80	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	5,624	95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	5,648							
81											
82	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
83	Shapiro Wilk Approximate Test Statistic	0,959	Shapiro Wilk GOF Test								
84	5% Shapiro Wilk P Value	0,119	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level								
85	Lilliefors Test Statistic	0,0891	Lilliefors GOF Test								
86	5% Lilliefors Critical Value	0,119	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level								
87	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level										
88											
89	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
90	Mean in Original Scale	4,794	Mean in Log Scale	1,345							
91	SD in Original Scale	3,272	SD in Log Scale	0,685							
92	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	5,525	95% Percentile Bootstrap UCL	5,572							
93	95% BCA Bootstrap UCL	5,615	95% Bootstrap t UCL	5,631							
94	95% H-UCL (Log ROS)	5,850									
95											
96	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
97	KM Mean (logged)	1,349	KM Geo Mean	3,855							
98	KM SD (logged)	0,669	95% Critical H Value (KM-Log)	2,009							
99	KM Standard Error of Mean (logged)	0,0902	95% H-UCL (KM -Log)	5,780							
100	KM SD (logged)	0,669	95% Critical H Value (KM-Log)	2,009							
101	KM Standard Error of Mean (logged)	0,0902									
102											
103	DL/2 Statistics										
104	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
105	Mean in Original Scale	4,789	Mean in Log Scale	1,337							
106	SD in Original Scale	3,278	SD in Log Scale	0,708							
107	95% t UCL (Assumes normality)	5,522	95% H-Stat UCL	5,944							
108	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
109											
110	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111	Detected Data appear Approximate Gamma Distributed at 5% Significance Level											
112												
113	Suggested UCL to Use											
114	95% KM Approximate Gamma UCL				5,624		95% GROS Approximate Gamma UCL				5,692	
115												
116	When a data set follows an approximate (e.g., normal) distribution passing one of the GOF test											
117	When applicable, it is suggested to use a UCL based upon a distribution (e.g., gamma) passing both GOF tests in ProUCL											
118												
119	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
120	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
121	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
122	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
123												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 12:35:00								
5	From File		Base_SOLO.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10											
11	Manganês										
12											
13	General Statistics										
14	Total Number of Observations			86,00		Number of Distinct Observations			86,00		
15						Number of Missing Observations			0		
16	Minimum			10,63		Mean			463,3		
17	Maximum			5402		Median			148,6		
18	SD			862,2		Std. Error of Mean			92,97		
19	Coefficient of Variation			1,861		Skewness			3,985		
20											
21	Normal GOF Test										
22	Shapiro Wilk Test Statistic			0,523		Shapiro Wilk GOF Test					
23	5% Shapiro Wilk P Value			0		Data Not Normal at 5% Significance Level					
24	Lilliefors Test Statistic			0,300		Lilliefors GOF Test					
25	5% Lilliefors Critical Value			0,0957		Data Not Normal at 5% Significance Level					
26	Data Not Normal at 5% Significance Level										
27											
28	Assuming Normal Distribution										
29	95% Normal UCL					95% UCLs (Adjusted for Skewness)					
30	95% Student's-t UCL			618,0		95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)			659,0		
31						95% Modified-t UCL (Johnson-1978)			624,6		
32											
33	Gamma GOF Test										
34	A-D Test Statistic			3,355		Anderson-Darling Gamma GOF Test					
35	5% A-D Critical Value			0,802		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
36	K-S Test Statistic			0,192		Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test					
37	5% K-S Critical Value			0,101		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
38	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level										
39											
40	Gamma Statistics										
41	k hat (MLE)			0,662		k star (bias corrected MLE)			0,647		
42	Theta hat (MLE)			699,6		Theta star (bias corrected MLE)			716,2		
43	nu hat (MLE)			113,9		nu star (bias corrected)			111,3		
44	MLE Mean (bias corrected)			463,3		MLE Sd (bias corrected)			576,1		
45						Approximate Chi Square Value (0,0500)			87,93		
46	Adjusted Level of Significance			0,0472		Adjusted Chi Square Value			87,57		
47											
48	Assuming Gamma Distribution										
49	95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))			586,4		95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)			588,8		
50											
51	Lognormal GOF Test										
52	Shapiro Wilk Test Statistic			0,973		Shapiro Wilk Lognormal GOF Test					
53	5% Shapiro Wilk P Value			0,267		Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
54	Lilliefors Test Statistic			0,107		Lilliefors Lognormal GOF Test					
55	5% Lilliefors Critical Value			0,0957		Data Not Lognormal at 5% Significance Level					

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	Data appear Approximate Lognormal at 5% Significance Level										
57											
58	Lognormal Statistics										
59	Minimum of Logged Data			2,364			Mean of logged Data			5,219	
60	Maximum of Logged Data			8,595			SD of logged Data			1,311	
61											
62	Assuming Lognormal Distribution										
63	95% H-UCL			627,2			90% Chebyshev (MVUE) UCL			665,4	
64	95% Chebyshev (MVUE) UCL			772,8			97,5% Chebyshev (MVUE) UCL			921,8	
65	99% Chebyshev (MVUE) UCL			1215							
66											
67	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
68	Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level										
69											
70	Nonparametric Distribution Free UCLs										
71	95% CLT UCL			616,3			95% Jackknife UCL			618,0	
72	95% Standard Bootstrap UCL			614,6			95% Bootstrap-t UCL			712,7	
73	95% Hall's Bootstrap UCL			789,9			95% Percentile Bootstrap UCL			620,3	
74	95% BCA Bootstrap UCL			680,6							
75	90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			742,3			95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			868,6	
76	97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			1044			99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			1388	
77											
78	Suggested UCL to Use										
79	95% H-UCL			627,2							
80											
81	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.										
82	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.										
83	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).										
84	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.										
85											
86	ProUCL computes and outputs H-statistic based UCLs for historical reasons only.										
87	H-statistic often results in unstable (both high and low) values of UCL95 as shown in examples in the Technical Guide.										
88	It is therefore recommended to avoid the use of H-statistic based 95% UCLs.										
89	Use of nonparametric methods are preferred to compute UCL95 for skewed data sets which do not follow a gamma distribution.										
90											

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 12:35:35								
5	From File		Base_SOLO.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Niquel										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			86,00		Number of Distinct Observations			81,00		
14	Number of Detects			84,00		Number of Non-Detects			2,000		
15	Number of Distinct Detects			80,00		Number of Distinct Non-Detects			1,000		
16	Minimum Detect			0,350		Minimum Non-Detect			0,300		
17	Maximum Detect			571,2		Maximum Non-Detect			0,300		
18	Variance Detects			3842		Percent Non-Detects			2,326%		
19	Mean Detects			11,49		SD Detects			61,98		
20	Median Detects			2,335		CV Detects			5,392		
21	Skewness Detects			9,083		Kurtosis Detects			82,98		
22	Mean of Logged Detects			1,079		SD of Logged Detects			1,227		
23											
24	Normal GOF Test on Detects Only										
25	Shapiro Wilk Test Statistic			0,156		Normal GOF Test on Detected Observations Only					
26	5% Shapiro Wilk P Value			0		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
27	Lilliefors Test Statistic			0,450		Lilliefors GOF Test					
28	5% Lilliefors Critical Value			0,0968		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
29	Detected Data Not Normal at 5% Significance Level										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		11,23		KM Standard Error of Mean			6,608			
33	KM SD		60,92		95% KM (BCA) UCL			24,41			
34	95% KM (t) UCL		22,22		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			24,40			
35	95% KM (z) UCL		22,10		95% KM Bootstrap t UCL			110,6			
36	90% KM Chebyshev UCL		31,06		95% KM Chebyshev UCL			40,04			
37	97.5% KM Chebyshev UCL		52,50		99% KM Chebyshev UCL			76,98			
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	A-D Test Statistic		8,336		Anderson-Darling GOF Test						
41	5% A-D Critical Value		0,826		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
42	K-S Test Statistic		0,216		Kolmogorov-Smimov GOF						
43	5% K-S Critical Value		0,104		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
44	Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level										
45											
46	Gamma Statistics on Detected Data Only										
47	k hat (MLE)		0,470		k star (bias corrected MLE)			0,461			
48	Theta hat (MLE)		24,44		Theta star (bias corrected MLE)			24,91			
49	nu hat (MLE)		79,02		nu star (bias corrected)			77,53			
50	Mean (detects)		11,49								
51											
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects										
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs										
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)										
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs										

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum	0,0100							Mean	11,23	
59	Maximum	571,2							Median	2,195	
60	SD	61,27							CV	5,457	
61	k hat (MLE)	0,440							k star (bias corrected MLE)	0,433	
62	Theta hat (MLE)	25,51							Theta star (bias corrected MLE)	25,95	
63	nu hat (MLE)	75,72							nu star (bias corrected)	74,41	
64	Adjusted Level of Significance (β)	0,0472									
65	Approximate Chi Square Value (74,41, α)	55,54							Adjusted Chi Square Value (74,41, β)	55,27	
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	15,04							95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	15,12	
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)	11,23							SD (KM)	60,92	
70	Variance (KM)	3711							SE of Mean (KM)	6,608	
71	k hat (KM)	0,0340							k star (KM)	0,0406	
72	nu hat (KM)	5,850							nu star (KM)	6,980	
73	theta hat (KM)	330,3							theta star (KM)	276,9	
74	80% gamma percentile (KM)	0,659							90% gamma percentile (KM)	12,50	
75	95% gamma percentile (KM)	54,34							99% gamma percentile (KM)	264,2	
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (6,98, α)	2,159							Adjusted Chi Square Value (6,98, β)	2,114	
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	36,31							95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	37,09	
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Approximate Test Statistic	0,929							Shapiro Wilk GOF Test		
83	5% Shapiro Wilk P Value	1,1142E-4							Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
84	Lilliefors Test Statistic	0,120							Lilliefors GOF Test		
85	5% Lilliefors Critical Value	0,0968							Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
86	Detected Data Not Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale	11,23							Mean in Log Scale	1,008	
90	SD in Original Scale	61,27							SD in Log Scale	1,296	
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	22,22							95% Percentile Bootstrap UCL	24,50	
92	95% BCA Bootstrap UCL	37,35							95% Bootstrap t UCL	111,8	
93	95% H-UCL (Log ROS)	9,074									
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)	1,025							KM Geo Mean	2,788	
97	KM SD (logged)	1,253							95% Critical H Value (KM-Log)	2,495	
98	KM Standard Error of Mean (logged)	0,136							95% H-UCL (KM -Log)	8,582	
99	KM SD (logged)	1,253							95% Critical H Value (KM-Log)	2,495	
100	KM Standard Error of Mean (logged)	0,136									
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale	11,23							Mean in Log Scale	1,009	
105	SD in Original Scale	61,27							SD in Log Scale	1,293	
106	95% t UCL (Assumes normality)	22,22							95% H-Stat UCL	9,040	
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Data do not follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111												
112	Suggested UCL to Use											
113	95% KM (Chebyshev) UCL				40,04							
114												
115	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
116	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
117	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
118	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
119												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 12:48:13								
5	From File		Base_SOLO.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10											
11	Potássio										
12											
13	General Statistics										
14	Total Number of Observations			86,00		Number of Distinct Observations			86,00		
15						Number of Missing Observations			0		
16	Minimum			37,23		Mean			391,7		
17	Maximum			2130		Median			302,9		
18	SD			313,9		Std. Error of Mean			33,85		
19	Coefficient of Variation			0,801		Skewness			2,723		
20											
21	Normal GOF Test										
22	Shapiro Wilk Test Statistic			0,780		Shapiro Wilk GOF Test					
23	5% Shapiro Wilk P Value			0		Data Not Normal at 5% Significance Level					
24	Lilliefors Test Statistic			0,146		Lilliefors GOF Test					
25	5% Lilliefors Critical Value			0,0957		Data Not Normal at 5% Significance Level					
26	Data Not Normal at 5% Significance Level										
27											
28	Assuming Normal Distribution										
29	95% Normal UCL					95% UCLs (Adjusted for Skewness)					
30	95% Student's-t UCL			448,0		95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)			458,0		
31						95% Modified-t UCL (Johnson-1978)			449,7		
32											
33	Gamma GOF Test										
34	A-D Test Statistic			0,667		Anderson-Darling Gamma GOF Test					
35	5% A-D Critical Value			0,763		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level					
36	K-S Test Statistic			0,0771		Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test					
37	5% K-S Critical Value			0,0976		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level					
38	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level										
39											
40	Gamma Statistics										
41	k hat (MLE)			2,172		k star (bias corrected MLE)			2,104		
42	Theta hat (MLE)			180,4		Theta star (bias corrected MLE)			186,2		
43	nu hat (MLE)			373,6		nu star (bias corrected)			361,9		
44	MLE Mean (bias corrected)			391,7		MLE Sd (bias corrected)			270,1		
45						Approximate Chi Square Value (0,0500)			318,8		
46	Adjusted Level of Significance			0,0472		Adjusted Chi Square Value			318,1		
47											
48	Assuming Gamma Distribution										
49	95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50)			444,7		95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)			445,6		
50											
51	Lognormal GOF Test										
52	Shapiro Wilk Test Statistic			0,987		Shapiro Wilk Lognormal GOF Test					
53	5% Shapiro Wilk P Value			0,893		Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
54	Lilliefors Test Statistic			0,0500		Lilliefors Lognormal GOF Test					
55	5% Lilliefors Critical Value			0,0957		Data appear Lognormal at 5% Significance Level					

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L				
56	Data appear Lognormal at 5% Significance Level															
57																
58	Lognormal Statistics															
59	Minimum of Logged Data				3,617				Mean of logged Data				5,723			
60	Maximum of Logged Data				7,664				SD of logged Data				0,716			
61																
62	Assuming Lognormal Distribution															
63	95% H-UCL				462,1				90% Chebyshev (MVUE) UCL				494,5			
64	95% Chebyshev (MVUE) UCL				540,2				97,5% Chebyshev (MVUE) UCL				603,7			
65	99% Chebyshev (MVUE) UCL				728,3											
66																
67	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics															
68	Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level															
69																
70	Nonparametric Distribution Free UCLs															
71	95% CLT UCL				447,4				95% Jackknife UCL				448,0			
72	95% Standard Bootstrap UCL				447,6				95% Bootstrap-t UCL				465,9			
73	95% Hall's Bootstrap UCL				467,2				95% Percentile Bootstrap UCL				450,4			
74	95% BCA Bootstrap UCL				456,4											
75	90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				493,3				95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				539,3			
76	97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				603,1				99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				728,5			
77																
78	Suggested UCL to Use															
79	95% Approximate Gamma UCL				444,7											
80																
81	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.															
82	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.															
83	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).															
84	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.															
85																

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 12:36:09									
5	From File		Base_SOLO.xls									
6	Full Precision		OFF									
7	Confidence Coefficient		95%									
8	Number of Bootstrap Operations		2000									
9												
10	Selênio											
11												
12	General Statistics											
13	Total Number of Observations				86,00		Number of Distinct Observations				2,000	
14	Number of Detects				1,000		Number of Non-Detects				85,00	
15	Number of Distinct Detects				1,000		Number of Distinct Non-Detects				1,000	
16												
17	Warning: Only one distinct data value was detected! ProUCL (or any other software) should not be used on such a data set!											
18	It is suggested to use alternative site specific values determined by the Project Team to estimate environmental parameters (e.g., EPC, BTV).											
19												
20	The data set for variable Selênio was not processed!											
21												
22												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 12:38:55								
5	From File		Base_SOLO.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Urânio										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			86,00		Number of Distinct Observations			15,00		
14	Number of Detects			12,00		Number of Non-Detects			74,00		
15	Number of Distinct Detects			10,00		Number of Distinct Non-Detects			5,000		
16	Minimum Detect			3,600		Minimum Non-Detect			0,500		
17	Maximum Detect			14,00		Maximum Non-Detect			27,00		
18	Variance Detects			16,34		Percent Non-Detects			86,05%		
19	Mean Detects			7,875		SD Detects			4,043		
20	Median Detects			6,200		CV Detects			0,513		
21	Skewness Detects			0,428		Kurtosis Detects			-1,685		
22	Mean of Logged Detects			1,938		SD of Logged Detects			0,529		
23											
24	Normal GOF Test on Detects Only										
25	Shapiro Wilk Test Statistic			0,856		Shapiro Wilk GOF Test					
26	5% Shapiro Wilk Critical Value			0,859		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
27	Lilliefors Test Statistic			0,222		Lilliefors GOF Test					
28	5% Lilliefors Critical Value			0,243		Detected Data appear Normal at 5% Significance Level					
29	Detected Data appear Approximate Normal at 5% Significance Level										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		1,554		KM Standard Error of Mean			0,338			
33	KM SD		2,966		95% KM (BCA) UCL			2,163			
34	95% KM (t) UCL		2,116		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			2,113			
35	95% KM (z) UCL		2,110		95% KM Bootstrap t UCL			2,254			
36	90% KM Chebyshev UCL		2,568		95% KM Chebyshev UCL			3,027			
37	97.5% KM Chebyshev UCL		3,665		99% KM Chebyshev UCL			4,917			
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	A-D Test Statistic		0,652		Anderson-Darling GOF Test						
41	5% A-D Critical Value		0,735		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
42	K-S Test Statistic		0,198		Kolmogorov-Smimov GOF						
43	5% K-S Critical Value		0,246		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
44	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level										
45											
46	Gamma Statistics on Detected Data Only										
47	k hat (MLE)		4,123		k star (bias corrected MLE)			3,147			
48	Theta hat (MLE)		1,910		Theta star (bias corrected MLE)			2,502			
49	nu hat (MLE)		98,94		nu star (bias corrected)			75,54			
50	Mean (detects)		7,875								
51											
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects										
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs										
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)										
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs										

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum	0,0100						Mean	1,222		
59	Maximum	14,00						Median	0,0100		
60	SD	3,094						CV	2,532		
61	k hat (MLE)	0,209						k star (bias corrected MLE)	0,209		
62	Theta hat (MLE)	5,860						Theta star (bias corrected MLE)	5,847		
63	nu hat (MLE)	35,87						nu star (bias corrected)	35,95		
64	Adjusted Level of Significance (β)	0,0472									
65	Approximate Chi Square Value (35,95, α)	23,23						Adjusted Chi Square Value (35,95, β)	23,06		
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	1,891						95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	1,906		
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)	1,554						SD (KM)	2,966		
70	Variance (KM)	8,800						SE of Mean (KM)	0,338		
71	k hat (KM)	0,274						k star (KM)	0,272		
72	nu hat (KM)	47,17						nu star (KM)	46,86		
73	theta hat (KM)	5,664						theta star (KM)	5,702		
74	80% gamma percentile (KM)	2,321						90% gamma percentile (KM)	4,630		
75	95% gamma percentile (KM)	7,326						99% gamma percentile (KM)	14,42		
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (46,86, α)	32,15						Adjusted Chi Square Value (46,86, β)	31,95		
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	2,264						95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	2,279		
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Test Statistic	0,879						Shapiro Wilk GOF Test			
83	5% Shapiro Wilk Critical Value	0,859						Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level			
84	Lilliefors Test Statistic	0,172						Lilliefors GOF Test			
85	5% Lilliefors Critical Value	0,243						Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level			
86	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale	1,888						Mean in Log Scale	-0,188		
90	SD in Original Scale	2,927						SD in Log Scale	1,310		
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	2,412						95% Percentile Bootstrap UCL	2,437		
92	95% BCA Bootstrap UCL	2,520						95% Bootstrap t UCL	2,565		
93	95% H-UCL (Log ROS)	2,811									
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)	-0,317						KM Geo Mean	0,728		
97	KM SD (logged)	0,940						95% Critical H Value (KM-Log)	2,183		
98	KM Standard Error of Mean (logged)	0,107						95% H-UCL (KM -Log)	1,415		
99	KM SD (logged)	0,940						95% Critical H Value (KM-Log)	2,183		
100	KM Standard Error of Mean (logged)	0,107									
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale	1,638						Mean in Log Scale	-0,790		
105	SD in Original Scale	3,498						SD in Log Scale	1,294		
106	95% t UCL (Assumes normality)	2,265						95% H-Stat UCL	1,497		
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Detected Data appear Approximate Normal Distributed at 5% Significance Level										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111												
112	Suggested UCL to Use											
113	95% KM (t) UCL				2,116							
114												
115	When a data set follows an approximate (e.g., normal) distribution passing one of the GOF test											
116	When applicable, it is suggested to use a UCL based upon a distribution (e.g., gamma) passing both GOF tests in ProUCL											
117												
118	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
119	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
120	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
121	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
122												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects										
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 12:36:34								
5	From File		Base_SOLO.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10	Vanádio										
11											
12	General Statistics										
13	Total Number of Observations			86,00		Number of Distinct Observations			86,00		
14	Number of Detects			85,00		Number of Non-Detects			1,000		
15	Number of Distinct Detects			85,00		Number of Distinct Non-Detects			1,000		
16	Minimum Detect			1,700		Minimum Non-Detect			0,900		
17	Maximum Detect			155,2		Maximum Non-Detect			0,900		
18	Variance Detects			1002		Percent Non-Detects			1,163%		
19	Mean Detects			34,03		SD Detects			31,65		
20	Median Detects			26,47		CV Detects			0,930		
21	Skewness Detects			1,810		Kurtosis Detects			3,664		
22	Mean of Logged Detects			3,119		SD of Logged Detects			0,957		
23											
24	Normal GOF Test on Detects Only										
25	Shapiro Wilk Test Statistic			0,811		Normal GOF Test on Detected Observations Only					
26	5% Shapiro Wilk P Value			9,992E-16		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
27	Lilliefors Test Statistic			0,164		Lilliefors GOF Test					
28	5% Lilliefors Critical Value			0,0962		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level					
29	Detected Data Not Normal at 5% Significance Level										
30											
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs										
32	KM Mean		33,65		KM Standard Error of Mean			3,415			
33	KM SD		31,48		95% KM (BCA) UCL			40,03			
34	95% KM (t) UCL			39,33		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			39,36		
35	95% KM (z) UCL			39,27		95% KM Bootstrap t UCL			40,36		
36	90% KM Chebyshev UCL			43,89		95% KM Chebyshev UCL			48,53		
37	97.5% KM Chebyshev UCL			54,98		99% KM Chebyshev UCL			67,63		
38											
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only										
40	A-D Test Statistic		0,620		Anderson-Darling GOF Test						
41	5% A-D Critical Value		0,774		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
42	K-S Test Statistic		0,101		Kolmogorov-Smimov GOF						
43	5% K-S Critical Value		0,0990		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
44	Detected data follow Appr. Gamma Distribution at 5% Significance Level										
45											
46	Gamma Statistics on Detected Data Only										
47	k hat (MLE)		1,368		k star (bias corrected MLE)			1,327			
48	Theta hat (MLE)		24,88		Theta star (bias corrected MLE)			25,64			
49	nu hat (MLE)		232,5		nu star (bias corrected)			225,7			
50	Mean (detects)		34,03								
51											
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects										
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs										
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)										
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs										

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum	0,0100							Mean	33,64	
59	Maximum	155,2							Median	26,34	
60	SD	31,68							CV	0,942	
61	k hat (MLE)	1,167							k star (bias corrected MLE)	1,134	
62	Theta hat (MLE)	28,83							Theta star (bias corrected MLE)	29,67	
63	nu hat (MLE)	200,7							nu star (bias corrected)	195,0	
64	Adjusted Level of Significance (β)	0,0472									
65	Approximate Chi Square Value (195,01, α)	163,7							Adjusted Chi Square Value (195,01, β)	163,2	
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	40,07							95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	40,19	
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)	33,65							SD (KM)	31,48	
70	Variance (KM)	991,3							SE of Mean (KM)	3,415	
71	k hat (KM)	1,142							k star (KM)	1,110	
72	nu hat (KM)	196,4							nu star (KM)	190,9	
73	theta hat (KM)	29,46							theta star (KM)	30,31	
74	80% gamma percentile (KM)	53,67							90% gamma percentile (KM)	75,51	
75	95% gamma percentile (KM)	97,17							99% gamma percentile (KM)	147,1	
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (190,93, α)	160,0							Adjusted Chi Square Value (190,93, β)	159,5	
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	40,16							95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	40,28	
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Approximate Test Statistic	0,972							Shapiro Wilk GOF Test		
83	5% Shapiro Wilk P Value	0,251							Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
84	Lilliefors Test Statistic	0,0786							Lilliefors GOF Test		
85	5% Lilliefors Critical Value	0,0962							Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
86	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale	33,66							Mean in Log Scale	3,089	
90	SD in Original Scale	31,66							SD in Log Scale	0,992	
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	39,33							95% Percentile Bootstrap UCL	39,58	
92	95% BCA Bootstrap UCL	39,94							95% Bootstrap t UCL	40,59	
93	95% H-UCL (Log ROS)	45,65									
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)	3,082							KM Geo Mean	21,80	
97	KM SD (logged)	1,007							95% Critical H Value (KM-Log)	2,246	
98	KM Standard Error of Mean (logged)	0,109							95% H-UCL (KM -Log)	46,27	
99	KM SD (logged)	1,007							95% Critical H Value (KM-Log)	2,246	
100	KM Standard Error of Mean (logged)	0,109									
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale	33,64							Mean in Log Scale	3,074	
105	SD in Original Scale	31,67							SD in Log Scale	1,041	
106	95% t UCL (Assumes normality)	39,32							95% H-Stat UCL	48,09	
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Detected Data appear Approximate Gamma Distributed at 5% Significance Level										

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111												
112	Suggested UCL to Use											
113	95% KM Approximate Gamma UCL				40,16		95% GROS Approximate Gamma UCL				40,07	
114												
115	When a data set follows an approximate (e.g., normal) distribution passing one of the GOF test											
116	When applicable, it is suggested to use a UCL based upon a distribution (e.g., gamma) passing both GOF tests in ProUCL											
117												
118	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
119	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
120	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
121	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
122												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L		
1	UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects												
2													
3	User Selected Options												
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.120/02/2022 12:37:17										
5	From File		Base_SOLO.xls										
6	Full Precision		OFF										
7	Confidence Coefficient		95%										
8	Number of Bootstrap Operations		2000										
9													
10	Zinco												
11													
12	General Statistics												
13	Total Number of Observations			86,00		Number of Distinct Observations			86,00				
14	Number of Detects			85,00		Number of Non-Detects			1,000				
15	Number of Distinct Detects			85,00		Number of Distinct Non-Detects			1,000				
16	Minimum Detect			3,030		Minimum Non-Detect			0,300				
17	Maximum Detect			107,2		Maximum Non-Detect			0,300				
18	Variance Detects			558,0		Percent Non-Detects			1,163%				
19	Mean Detects			25,12		SD Detects			23,62				
20	Median Detects			16,81		CV Detects			0,940				
21	Skewness Detects			1,973		Kurtosis Detects			3,871				
22	Mean of Logged Detects			2,865		SD of Logged Detects			0,851				
23													
24	Normal GOF Test on Detects Only												
25	Shapiro Wilk Test Statistic			0,763		Normal GOF Test on Detected Observations Only							
26	5% Shapiro Wilk P Value			0		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level							
27	Lilliefors Test Statistic			0,185		Lilliefors GOF Test							
28	5% Lilliefors Critical Value			0,0962		Detected Data Not Normal at 5% Significance Level							
29	Detected Data Not Normal at 5% Significance Level												
30													
31	Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs												
32	KM Mean		24,83		KM Standard Error of Mean			2,549					
33	KM SD		23,50		95% KM (BCA) UCL			29,45					
34	95% KM (t) UCL		29,07		95% KM (Percentile Bootstrap) UCL			29,10					
35	95% KM (z) UCL		29,02		95% KM Bootstrap t UCL			30,00					
36	90% KM Chebyshev UCL		32,48		95% KM Chebyshev UCL			35,94					
37	97.5% KM Chebyshev UCL		40,75		99% KM Chebyshev UCL			50,19					
38													
39	Gamma GOF Tests on Detected Observations Only												
40	A-D Test Statistic		1,111		Anderson-Darling GOF Test								
41	5% A-D Critical Value		0,770		Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level								
42	K-S Test Statistic		0,0935		Kolmogorov-Smimov GOF								
43	5% K-S Critical Value		0,0987		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level								
44	Detected data follow Appr. Gamma Distribution at 5% Significance Level												
45													
46	Gamma Statistics on Detected Data Only												
47	k hat (MLE)		1,542		k star (bias corrected MLE)			1,495					
48	Theta hat (MLE)		16,29		Theta star (bias corrected MLE)			16,80					
49	nu hat (MLE)		262,1		nu star (bias corrected)			254,2					
50	Mean (detects)		25,12										
51													
52	Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects												
53	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs												
54	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)												
55	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	This is especially true when the sample size is small.										
57	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates										
58	Minimum	0,0100							Mean	24,83	
59	Maximum	107,2							Median	16,52	
60	SD	23,64							CV	0,952	
61	k hat (MLE)	1,295							k star (bias corrected MLE)	1,258	
62	Theta hat (MLE)	19,17							Theta star (bias corrected MLE)	19,74	
63	nu hat (MLE)	222,8							nu star (bias corrected)	216,3	
64	Adjusted Level of Significance (β)	0,0472									
65	Approximate Chi Square Value (216,35, α)	183,3							Adjusted Chi Square Value (216,35, β)	182,8	
66	95% Gamma Approximate UCL (use when $n \geq 50$)	29,30							95% Gamma Adjusted UCL (use when $n < 50$)	29,38	
67											
68	Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates										
69	Mean (KM)	24,83							SD (KM)	23,50	
70	Variance (KM)	552,1							SE of Mean (KM)	2,549	
71	k hat (KM)	1,117							k star (KM)	1,085	
72	nu hat (KM)	192,0							nu star (KM)	186,7	
73	theta hat (KM)	22,24							theta star (KM)	22,88	
74	80% gamma percentile (KM)	39,68							90% gamma percentile (KM)	56,03	
75	95% gamma percentile (KM)	72,27							99% gamma percentile (KM)	109,8	
76											
77	Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics										
78	Approximate Chi Square Value (186,67, α)	156,1							Adjusted Chi Square Value (186,67, β)	155,6	
79	95% Gamma Approximate KM-UCL (use when $n \geq 50$)	29,70							95% Gamma Adjusted KM-UCL (use when $n < 50$)	29,79	
80											
81	Lognormal GOF Test on Detected Observations Only										
82	Shapiro Wilk Approximate Test Statistic	0,972							Shapiro Wilk GOF Test		
83	5% Shapiro Wilk P Value	0,255							Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
84	Lilliefors Test Statistic	0,0601							Lilliefors GOF Test		
85	5% Lilliefors Critical Value	0,0962							Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
86	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level										
87											
88	Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects										
89	Mean in Original Scale	24,85							Mean in Log Scale	2,839	
90	SD in Original Scale	23,62							SD in Log Scale	0,882	
91	95% t UCL (assumes normality of ROS data)	29,08							95% Percentile Bootstrap UCL	28,95	
92	95% BCA Bootstrap UCL	29,34							95% Bootstrap t UCL	29,92	
93	95% H-UCL (Log ROS)	30,91									
94											
95	Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution										
96	KM Mean (logged)	2,818							KM Geo Mean	16,75	
97	KM SD (logged)	0,947							95% Critical H Value (KM-Log)	2,190	
98	KM Standard Error of Mean (logged)	0,103							95% H-UCL (KM -Log)	32,85	
99	KM SD (logged)	0,947							95% Critical H Value (KM-Log)	2,190	
100	KM Standard Error of Mean (logged)	0,103									
101											
102	DL/2 Statistics										
103	DL/2 Normal					DL/2 Log-Transformed					
104	Mean in Original Scale	24,83							Mean in Log Scale	2,810	
105	SD in Original Scale	23,64							SD in Log Scale	0,990	
106	95% t UCL (Assumes normality)	29,07							95% H-Stat UCL	34,43	
107	DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons										
108											
109	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics										
110	Detected Data appear Approximate Gamma Distributed at 5% Significance Level										
111											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
111												
112	Suggested UCL to Use											
113	95% KM Approximate Gamma UCL				29,70		95% GROS Approximate Gamma UCL				29,30	
114												
115	When a data set follows an approximate (e.g., normal) distribution passing one of the GOF test											
116	When applicable, it is suggested to use a UCL based upon a distribution (e.g., gamma) passing both GOF tests in ProUCL											
117												
118	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
119	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
120	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
121	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
122												

Anexo C – Planilhas de Avaliação de Risco

Planilhas de Cálculo da Avaliação de Risco

Água Subterrânea / Água de Consumo

Data:		23/02/22		Projeto/Identificação da área:		AEDAS - Região 1 - Brumadinho				
MODELO CONCEITUAL DE EXPOSIÇÃO										
 CETESB	MEIO FÍSICO		VIAS DE INGRESSO				RESIDENCIAL RURAL			
							CRIANÇA		ADULTO	
							RECEPTOR NA FONTE	RECEPTOR FORA DA FONTE	RECEPTOR NA FONTE	RECEPTOR FORA DA FONTE
CAMINHOS DE EXPOSIÇÃO	SOLO	SUPERFICIAL	CONTATO DIRETO	INALAÇÃO	VAPORES	<input type="checkbox"/>	NÃO APLICÁVEL	<input type="checkbox"/>	NÃO APLICÁVEL	
				PARTÍCULAS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
				CONTATO DÉRMICO		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		
				INGESTÃO		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		
				INGESTÃO DE VEGETAIS		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		
				INALAÇÃO		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		
	SUBSUPERFICIAL	AMBIENTES ABERTOS		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
		AMBIENTES FECHADOS		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
		INGESTÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA A PARTIR DA LIXIVIAÇÃO				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	ÁGUA	SUBTERRÂNEA	INALAÇÃO		AMBIENTES ABERTOS		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			AMBIENTES FECHADOS		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
			CONTATO DIRETO		CONTATO DÉRMICO		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			INGESTÃO		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	SUPERFICIAL	RECREAÇÃO	INALAÇÃO			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
INGESTÃO			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
CONTATO DÉRMICO			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
AR		INALAÇÃO				<input type="checkbox"/>	NÃO APLICÁVEL	<input type="checkbox"/>	NÃO APLICÁVEL	
SEDIMENTO	INGESTÃO				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	CONTATO DÉRMICO				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

		Data:		Identificação da área:		PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS																					
		23/02/22		AEDAS - Região 1 - Brumadinho		CAS N°	PM (g/mol)	CTE ADMENSIONAL DE HENRY	Densidade (g/ml)	Koc (L/kg)	Solubilidade (mg/L água)	DIFUSIVIDADE NO AR (cm²/s)	DIFUSIVIDADE NA ÁGUA (cm²/s)	PONTO DE FUSÃO (°C)	Kd (L/kg)	Meia Vida (ano)	PC (cm/hora)	Log Kow	Pressão de vapor (Pa)	Fator de Bioconcentração para Metais (raiz)	Fator de Bioconcentração para Metais (folhas/estrutura)	B	tevent	t*	FA	Volátil	
1	Aluminum	7429-90-5	26,98		2,70E+00								6,60E+02	1500,00		0,0010			0,00E+00			2,00E-03	1,49E-01	3,57E-01	1,00E+00		
2	Arsenic, Inorganic	7440-38-2	74,92		4,90E+00								2,70E+02	26,00		0,0010				0,015	0,03	3,33E-03	2,76E-01	6,63E-01	1,00E+00		
3	Barium	7440-39-3	137,33		3,62E+00								7,10E+02	21,00		0,0010				0,005	0,037	4,51E-03	6,18E-01	1,48E+00	1,00E+00		
4	Lead and Compounds	7439-92-1	207,20		1,13E+01								3,28E+02	2138,00		0,0001			0,00E+00	0,001	0,03	5,54E-04	1,52E+00	3,65E+00	1,00E+00		
5	Cobalt	7440-48-4	58,93		8,86E+00								1,50E+03	85,00		0,0004			0,00E+00	0,015	0,03	1,18E-03	2,25E-01	5,40E-01	1,00E+00		
6	Chromium(III), Insoluble Salts	16065-83-1	52,00		5,22E+00								21000,00			0,0010				0,002	0,02	2,77E-03	2,06E-01	4,93E-01	1,00E+00		
7	Iron	7439-89-6	55,85		7,87E+00								1,54E+03	25,00		0,0010			0,00E+00			2,87E-03	2,16E-01	5,19E-01	1,00E+00		
8	Manganese (Non-diet)	7439-96-5-B	54,94		7,30E+00								1,24E+03	65,00		0,0010			0,00E+00			2,85E-03	2,14E-01	5,13E-01	1,00E+00		
9	Nickel Soluble Salts	7440-02-0	58,71		8,90E+00								1,46E+03	118,00		0,0002			0,00E+00	0,07	0,1	5,99E-04	2,24E-01	6,38E-01	1,00E+00		
10	Selenium	7782-49-2	78,96		4,81E+00								2,21E+02	133,46		0,0010			1,42E-10	0,2	0,37	3,42E-03	2,91E-01	6,99E-01	1,00E+00		
11	Zinc and Compounds	7440-66-6	65,37		7,13E+00								4,20E+02	138,00		0,0008				0,1	0,4	1,87E-03	2,44E-01	5,86E-01	1,00E+00		
12	Vanadium and Compounds	7440-62-2	50,94		6,00E+00								1,91E+03	1000,00		0,0010				0,3	0,3	2,75E-03	2,03E-01	4,87E-01	1,00E+00		
13	Lithium	7439-93-2	6,94		5,34E-01								1,81E+02	300,00		0,0010						1,01E-03	1,15E-01	2,76E-01	1,00E+00		
14	Uranium	7440-61-1	238,03		1,91E+01								1,13E+03	450,00		0,0010			0,00E+00			5,93E-03	2,26E+00	5,43E+00	1,00E+00		
15																											
16																											
17																											
18																											
19																											
20																											
21																											
22																											
23																											
24																											
25																											
26																											
27																											
28																											
29																											
30																											

		PARÂMETROS TOXICOLÓGICOS																		
		CAS N°	EVIDÊNCIA DE CâNCER	DOSE DE REFERÊNCIA (RfD)						FATOR DE CARCINOGENICIDADE			ABD _{GI}	ABS _a	TIPO	IUR (ug/m³)-1	RfCi (mg/m³)	Potabilidade	Fator Biodisponibilidade relativa	
INGESTÃO				INALAÇÃO		DÉRMICO		Sfo (mg/kg-day)-1	Sfi (mg/kg-day)-1	Sfd (mg/kg-day)-1										
PARÂMETROS		RfDo (mg/kg-day)	REFERÊNCIA	RfDi (mg/kg-dia)	REFERÊNCIA	RfDd (mg/kg-day)	REFERÊNCIA	Sfo	Sfi	Sfd										
1	Aluminum	7429-90-5	NC	1,00E+00	P	1,43E-03	P	1,00E+00	P				100%		METAL		5,00E-03	2,00E+02	1,00	
2	Arsenic, Inorganic	7440-38-2	C	3,00E-04	I	4,29E-06	C	3,00E-04	I	1,50E+00	1,51E+01	1,50E+00	100%	0,030	METAL	4,30E-03	1,50E-05	1,00E+01	0,60	
3	Barium	7440-39-3	NC	2,00E-01	I	1,43E-04	H	1,40E-02	I				7%		METAL		5,00E-04	7,00E+02	1,00	
4	Lead and Compounds	7439-92-1	NC										100%		METAL			1,00E+01	1,00	
5	Cobalt	7440-48-4	C	3,00E-04	P	1,71E-06	P	3,00E-04	P	3,15E+01			100%		METAL	9,00E-03	6,00E-06		1,00	
6	Chromium(III), Insoluble Salts	16065-83-1	NC	1,50E+00	I			1,95E-02	I				1%		METAL				1,00	
7	Iron	7439-89-6	NC	7,00E-01	P			7,00E-01	P				100%		METAL			3,00E+02	1,00	
8	Manganese (Non-diet)	7439-96-5-B	NC	2,40E-02	G	1,43E-05	I	9,60E-04	G				4%		METAL		5,00E-05		1,00	
9	Nickel Soluble Salts	7440-02-0	C	2,00E-02	I	2,57E-05	A	8,00E-04	I	9,10E-01			4%		METAL	2,60E-04	9,00E-05	7,00E+01	1,00	
10	Selenium	7782-49-2	NC	5,00E-03	I	5,71E-03	C	5,00E-03	I				100%		METAL		2,00E-02	1,00E+01	1,00	
11	Zinc and Compounds	7440-66-6	NC	3,00E-01	I			3,00E-01	I				100%		METAL			5,00E+03	1,00	
12	Vanadium and Compounds	7440-62-2	NC	5,00E-03	G	2,86E-05	A	1,30E-04	G				3%		METAL		1,00E-04		1,00	
13	Lithium	7439-93-2	NC	2,00E-03	P			2,00E-03	P				100%		METAL				1,00	
14	Uranium	7440-61-1	NC	2,00E-04	A	1,14E-05	A	2,00E-04	A				100%		METAL		4,00E-05		1,00	
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
21																				
22																				
23																				
24																				
25																				
26																				
27																				
28																				
29																				
30																				



IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA
AEDAS - Região 1 - Brumadinho

DATA:
23/02/22

PLANILHA DE ENTRADA DE DADOS

PARÂMETROS	DESCRIÇÃO	UNIDADE	RESIDENCIAL RURAL			ESPECIFIC O
			REFERÊNCIA A CETESB	VALORES ESPECÍFICOS	VALORES DE CÁLCULO	
Cenários Associados a Intrusão de Vapores						
Ab	Área das Fundações	cm ²	200.000		200.000	
Lb	Pé Direito	cm	250		250	
Lcrk	Espessura das fundações/paredes de construções	cm	10,00		10,00	
α	Fator de atenuação	-	0,03		0,03	
Cenários Associados a Inalação de Vapores a partir do Solo e Água Subterrânea						
Lss	Profundidade da Fonte no Solo Subsuperficial	cm	100		100	
dss	Espessura do Solo Subsuperficial Impactado	cm	345		345	
Wss	Largura do solo subsuperficial impactado	cm	4.500		4.500	
Lgw	Profundidade do Nível d'Água	cm	450		450	
T	Temperatura da Água Subterrânea	K	298		298	
Ww	Largura da área fonte na direção paralela ao fluxo da água subterrânea	cm	4.500		4.500	
δgw	Espessura da pluma dissolvida na água subterrânea	cm	200		200	
θT	Porosidade Total	-	0,460		0,460	
ps	Densidade do Solo	g/cm ³	1,300		1,300	
foc	Fração de Carbono Orgânico no Solo	g-C/g-solo	0,003		0,003	
Cenários Associados a Lixiviação do Solo Subsuperficial para Água Subterrânea						
SIR	Taxa de infiltração no Solo	cm/ano	66,10		66,10	
Cenários Associados ao Contato Direto com Solo superficial						
Ls	Espessura do Solo Superficial Impactado	cm	100		100	
A	Área de Emissão de Vapores	cm ²	20.250.000		20.250.000	
Ws	Largura do solo superficial impactado	cm	4.500		4.500	
Cenários Associados ao Transporte de Contaminante em Meio Saturado						
Sd	Espessura da Fonte na Água Subterrânea	cm	200		200	
Sw	Largura da Fonte	cm	4.500		4.500	
i	Gradiente Hidráulico	-	0,050		0,050	
K	Condutividade Hidráulica	cm/dia	11,23		11,23	
x	Distância entre a área fonte na água subterrânea e o Ponto de Exposição	cm	4.500		4.500	
θef	Porosidade Efetiva	cm ³ /cm ³	0,120		0,120	

DATA:		23/02/22		IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA:										AEDAS - Região 1 - Brumadinho					
	CAS N°	CONTAMINANTE	EFEITO	CONCENTRAÇÕES MÁXIMAS ACEITÁVEIS PARA ÁGUA SUBTERRÂNEA															
				RESIDENCIAL RURAL								CRIANÇA							
				NO PONTO DE EXPOSIÇÃO								NA FONTE DE CONTAMINAÇÃO A UMA DISTANCIA DO PONTO DE EXPOSIÇÃO							
				INALAÇÃO				CONTATO DIRETO				INALAÇÃO				CONTATO DIRETO			
AMBIENTES ABERTOS		AMBIENTES FECHADOS		CONTATO DÉRMICO		INGESTÃO		AMBIENTES ABERTOS		AMBIENTES FECHADOS		CONTATO DÉRMICO		INGESTÃO					
mg/L		mg/L		mg/L		mg/L		mg/L		mg/L		mg/L		mg/L					
1	7429-90-5	Aluminum	C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	4,88E+03	0	2,15E+01	0	-	0	-	0	-	0		
2	7440-38-2	Arsenic, Inorganic	C	-	0	-	0	4,26E-01	0	1,88E-03	8	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	1,47E+00	0	6,46E-03	2	-	0	-	0	-	0		
3	7440-39-3	Barium	C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	6,84E+01	0	4,31E+00	1	-	0	-	0	-	0		
4	7439-92-1	Lead and Compounds	C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
5	7440-48-4	Cobalt	C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	3,66E+00	0	6,46E-03	5	-	0	-	0	-	0		
6	16065-83-1	Chromium(III), Insoluble Salts	C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	9,53E+01	0	3,23E+01	0	-	0	-	0	-	0		
7	7439-89-6	Iron	C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	3,42E+03	0	1,51E+01	0	-	0	-	0	-	0		
8	7439-96-5-B	Manganese (Non-diet)	C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	4,69E+00	0	5,17E-01	0	-	0	-	0	-	0		
9	7440-02-0	Nickel Soluble Salts	C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	1,95E+01	1	4,31E-01	29	-	0	-	0	-	0		
10	7782-49-2	Selenium	C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	2,44E+01	0	1,08E-01	22	-	0	-	0	-	0		
11	7440-66-6	Zinc and Compounds	C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	2,44E+03	0	6,46E+00	0	-	0	-	0	-	0		
12	7440-62-2	Vanadium and Compounds	C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	6,35E-01	0	1,08E-01	0	-	0	-	0	-	0		
13	7439-93-2	Lithium	C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	9,77E+00	1	4,31E-02	##	-	0	-	0	-	0		
14	7440-61-1	Uranium	C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	9,77E-01	0	4,31E-03	27	-	0	-	0	-	0		
15			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
16			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
17			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
18			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
19			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
20			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
21			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
22			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
23			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
24			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
25			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
26			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
27			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
28			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
29			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
30			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		

Risco Máximo Aceitável para Substâncias Carcinogênicas
 Quociente de Perigo Máximo Aceitável para Substâncias não Carcinogênicas

1,00E-05
 1

CAS N°	CONTAMINANTE	COEFICIENTE DE DIFUSÃO EFETIVA				FATORES DE LIGANDÇÃO E SATURAÇÃO			FATOR DE VOLATILIZAÇÃO + LIGANDÇÃO						FATOR DE ATENUAÇÃO POR DILUIÇÃO				VEGETAIS															
		SOLO	FENDAS DAS FUNDAÇÕES	Fator coeficiente de ar através das fendas das fundações (f)	FRANJA CAPILAR	ÁGUA SUBTERRÂNEA SOLO	Fator de Difusão pela Ligandção (LDF)	Fator de Partículas Para Partículas (K _{pw})	CONCENTRAÇÃO DE SATURAÇÃO NO SOLO	SOLO			ÁGUA SUBTERRÂNEA			FATOR DE RETENÇÃO	COEFICIENTE DE DIFUSÃO DE T ₁	POE	FAN	Fator de bio-concentração (BCF ₁) para SO ₂ metálicas		Concentração de SO ₂ em partículas depositadas nas folhas (C _{dp})	Fator de concentração do Baco de transpiração para SO ₂ orgânicas (TSCF)	Coeficiente de partição entre as folhas e a atmosfera para SO ₂ orgânicas (K _o)	Expressão de perda para as folhas (a)	Constante de fragilidade para o solo para SO ₂ orgânicas (Z _s)	Constante de fragilidade de água para SO ₂ orgânicas (Z _w)	Constante de fragilidade para o ar para SO ₂ orgânicas (Z _a)	Fração da massa de água no solo para SO ₂ orgânicas (P _w)	Equilíbrio de partição entre raiz e água para SO ₂ orgânicas (K _o)	Fator de bio-concentração para SO ₂ orgânicas (BCF ₁)	Porção depositada descontando-se a concentração do solo (C _{dp})		
										VAPORES	PARTICULAS	AMBIENTES ABERTOS	AMBIENTES FECHADOS	ÁGUA SUBTERRÂNEA (Fator de Ligandção - LF)	AMBIENTES ABERTOS					AMBIENTES FECHADOS	raiz												folhas / estrutura	
		mg	mg	-	mg	mg	-	L	Kg	µg	µg	µg	µg	µg	µg	µg	µg	µg	µg	µg	µg	µg	µg	µg	µg	µg	µg	µg	µg	µg	µg	µg	µg	µg
		m ²	m ²	-	m ²	m ²	-	L	Kg	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	par ano	(metros)	-	-	mg/kg	-	-	(1/da)	(mol/m ³ .Pa)	(mol/m ³ .Pa)	(mol/m ³ .Pa)	-	L/kg	(mg/kg de cultura) / (mg/kg solo)	-				
mg	mg	-	mg	mg	-	L	Kg	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	par ano	(metros)	-	-	mg/kg	-	-	(1/da)	(mol/m ³ .Pa)	(mol/m ³ .Pa)	(mol/m ³ .Pa)	-	L/kg	(mg/kg de cultura) / (mg/kg solo)	-						
1	7429-90-5	Aluminum	-	-	-	-	1.14E+00	6.67E-04	-	-	6.96E-12	-	-	3.86E-01	-	-	-	-	1.63E+04	-	4.50E+01	3.28E-01	4.00E-03	4.00E-03	0.00E+00	-	-	-	-	-	-	-	1.00E-02	
2	7440-39-2	Arsenic Inorganic	-	-	-	-	1.14E+00	3.93E-02	-	-	6.96E-12	-	-	3.36E+01	-	-	-	-	2.93E+02	-	4.50E+01	3.28E-01	1.90E-02	3.00E-02	0.00E+00	-	-	-	-	-	-	-	1.00E-02	
3	7440-39-3	Barium	-	-	-	-	1.14E+00	4.23E-02	-	-	6.96E-12	-	-	4.18E+01	-	-	-	-	2.93E+02	-	4.50E+01	3.28E-01	5.00E-03	3.70E-02	0.00E+00	-	-	-	-	-	-	-	1.00E-02	
4	7439-92-1	Lead and Compounds	-	-	-	-	1.14E+00	4.69E-04	-	-	6.96E-12	-	-	4.11E+01	-	-	-	-	2.93E+04	-	4.50E+01	3.28E-01	1.00E-03	3.00E-02	0.00E+00	-	-	-	-	-	-	-	1.00E-02	
5	7440-49-4	Cobalt	-	-	-	-	1.14E+00	1.17E-02	-	-	6.96E-12	-	-	1.02E+01	-	-	-	-	9.22E+02	-	4.50E+01	3.28E-01	1.90E-02	3.00E-02	0.00E+00	-	-	-	-	-	-	-	1.00E-02	
6	18065-83-1	Chromium(III), Insoluble Salts	-	-	-	-	1.14E+00	4.29E-05	-	-	6.96E-12	-	-	4.19E+02	-	-	-	-	2.28E+05	-	4.50E+01	3.28E-01	2.00E-03	2.00E-02	0.00E+00	-	-	-	-	-	-	-	1.00E-02	
7	7439-89-6	Iron	-	-	-	-	1.14E+00	3.98E-02	-	-	6.96E-12	-	-	3.50E+01	-	-	-	-	2.72E+02	-	4.50E+01	3.28E-01	3.93E-01	3.93E-01	0.00E+00	-	-	-	-	-	-	-	1.00E-02	
8	7439-98-8	Manganese (Metallic)	-	-	-	-	1.14E+00	1.94E-02	-	-	6.96E-12	-	-	1.36E+01	-	-	-	-	7.09E+02	-	4.50E+01	3.28E-01	1.39E-01	1.39E-01	0.00E+00	-	-	-	-	-	-	-	1.00E-02	
9	7440-02-0	Nickel Soluble Salts	-	-	-	-	1.14E+00	8.49E-03	-	-	6.96E-12	-	-	7.44E+00	-	-	-	-	1.29E+03	-	4.50E+01	3.28E-01	7.00E-02	1.00E-01	0.00E+00	-	-	-	-	-	-	-	1.00E-02	
10	7782-48-2	Selenium	-	-	-	-	1.14E+00	7.49E-03	-	-	6.96E-12	-	-	6.58E+00	-	-	-	-	1.43E+03	-	4.50E+01	3.28E-01	2.00E-01	3.70E-01	0.00E+00	-	-	-	-	-	-	-	1.00E-02	
11	7440-66-6	Zinc and Compounds	-	-	-	-	1.14E+00	7.24E-03	-	-	6.96E-12	-	-	6.36E+00	-	-	-	-	1.60E+03	-	4.50E+01	3.28E-01	1.00E-01	4.00E-01	0.00E+00	-	-	-	-	-	-	-	1.00E-02	
12	7440-82-2	Vanadium and Compounds	-	-	-	-	1.14E+00	1.00E-03	-	-	6.96E-12	-	-	8.79E-01	-	-	-	-	1.09E+04	-	4.50E+01	3.28E-01	3.00E-01	3.00E-01	0.00E+00	-	-	-	-	-	-	-	1.00E-02	
13	7439-95-2	Lithium	-	-	-	-	1.14E+00	3.33E-03	-	-	6.96E-12	-	-	2.93E+00	-	-	-	-	3.23E+03	-	4.50E+01	3.28E-01	2.43E-02	2.43E-02	0.00E+00	-	-	-	-	-	-	-	1.00E-02	
14	7440-81-1	Uranium	-	-	-	-	1.14E+00	2.20E-03	-	-	6.96E-12	-	-	1.95E+00	-	-	-	-	4.28E+03	-	4.50E+01	3.28E-01	-	-	0.00E+00	-	-	-	4.94E-04	-	-	-	-	1.00E-02
15			-	-	-	-			-	-		-	-		-	-	-	-		-						-	-	-	-	-	-	-	1.00E-02	
16			-	-	-	-			-	-		-	-		-	-	-	-		-						-	-	-	-	-	-	-	1.00E-02	
17			-	-	-	-			-	-		-	-		-	-	-	-		-						-	-	-	-	-	-	-	1.00E-02	
18			-	-	-	-			-	-		-	-		-	-	-	-		-						-	-	-	-	-	-	-	1.00E-02	
19			-	-	-	-			-	-		-	-		-	-	-	-		-						-	-	-	-	-	-	-	1.00E-02	
20			-	-	-	-			-	-		-	-		-	-	-	-		-						-	-	-	-	-	-	-	1.00E-02	
21			-	-	-	-			-	-		-	-		-	-	-	-		-						-	-	-	-	-	-	-	1.00E-02	
22			-	-	-	-			-	-		-	-		-	-	-	-		-						-	-	-	-	-	-	-	1.00E-02	
23			-	-	-	-			-	-		-	-		-	-	-	-		-						-	-	-	-	-	-	-	1.00E-02	
24			-	-	-	-			-	-		-	-		-	-	-	-		-						-	-	-	-	-	-	-	1.00E-02	
25			-	-	-	-			-	-		-	-		-	-	-	-		-						-	-	-	-	-	-	-	1.00E-02	
26			-	-	-	-			-	-		-	-		-	-	-	-		-						-	-	-	-	-	-	-	1.00E-02	
27			-	-	-	-			-	-		-	-		-	-	-	-		-						-	-	-	-	-	-	-	1.00E-02	
28			-	-	-	-			-	-		-	-		-	-	-	-		-						-	-	-	-	-	-	-	1.00E-02	
29			-	-	-	-			-	-		-	-		-	-	-	-		-						-	-	-	-	-	-	-	1.00E-02	
30			-	-	-	-			-	-		-	-		-	-	-	-		-						-	-	-	-	-	-	-	1.00E-02	



FATORES DE INGRESSO

CETESB	MEIO FÍSICO	VIAS DE INGRESSO		UNIDADE	RESIDENCIAL RURAL									
					CRIANÇA				ADULTO					
CAMINHOS DE EXPOSIÇÃO	SOLO	SUPERFICIAL	CONTATO DIRETO	INALAÇÃO	VAPORES	(m³/kg.dia)	-	C	-	NC	-	C	-	NC
					PARTÍCULAS	(m³/kg.dia)	-	C	-	NC	-	C	-	NC
			CONTATO DÉRMICO		(1/dia)	-	C	-	NC	-	C	-	NC	
			INGESTÃO		(1/dia)	-	C	-	NC	-	C	-	NC	
			INGESTÃO DE VEGETAIS		(dia/kg.dia)	-	C	-	NC	-	C	-	NC	
	SUBSUPERFICIAL	INALAÇÃO		AMBIENTES ABERTOS	(m³/kg.dia)	-	C	-	NC	-	C	-	NC	
				AMBIENTES FECHADOS	(m³/kg.dia)	-	C	-	NC	-	C	-	NC	
		LIXIVIAÇÃO PARA ÁGUA SUBTERRÂNEA		(L/kg.dia)	-	C	-	NC	-	C	-	NC		
	ÁGUA	SUBTERRÂNEA	INALAÇÃO		AMBIENTES ABERTOS	(m³/kg.dia)	-	C	-	NC	-	C	-	NC
					AMBIENTES FECHADOS	(m³/kg.dia)	-	C	-	NC	-	C	-	NC
			USO IRRESTRITO	CONTATO DIRETO	CONTATO DÉRMICO	(cm².evento)/kg.dia	1,57E-02	C	2,05E-01	NC	1,94E-01	C	1,94E-01	NC
		INGESTÃO			(L/kg.dia)	3,56E-03	C	4,65E-02	NC	3,47E-02	C	3,47E-02	NC	
		SUPERFICIAL	RECREAÇÃO	INALAÇÃO		(m³/kg.dia)	-	C	-	NC	-	C	-	NC
	INGESTÃO			(L/kg.dia)	-	C	-	NC	-	C	-	NC		
	CONTATO DÉRMICO			(cm².hora)/kg.dia	-	C	-	NC	-	C	-	NC		
SEDIMENTO	INGESTÃO			(1/dia)	-	C	-	NC	-	C	-	NC		
	CONTATO DÉRMICO			(1/dia)	-	C	-	NC	-	C	-	NC		

C Substância Química Carcinogênica
 NC Substância Química não Carcinogênica



RESIDENCIAL RURAL

PARÂMETROS DO MEIO FÍSICO

PARÂMETROS	DESCRIÇÃO	UNIDADE	CETESB	REFERÊNCIA
Parâmetro de Construção				
Ab	Área das Fundações	cm ²	200,000	CETESB, 2009
Lb	Pé Direito	cm	250	CETESB, 2009
Lcrk	Espessura das fundações/paredes de construções	cm	10	CETESB, 2009
η	Fração da área de rachaduras/fendas nas fundações/paredes	cm ² -fenda/cm ² -área total	0,0100	ASTM, 2001
θacrk	Conteúdo volumétrico de ar nas fundações/paredes	cm ³ -ar/cm ³ -vol total	0,2806	MAXIMIANO, 2001
θwcrk	Conteúdo volumétrico de água nas fundações/paredes	cm ³ -H ₂ O/cm ³ -vol total	0,1794	MAXIMIANO, 2001
Xcrk	Perímetro das Fundações	cm	1.788,85	CETESB, 2009
Zcrk	Profundidade da base das fundações	cm	10,00	CETESB, 2009
α	Fator de atenuação	-	0,030	USEPA, 2015
Parâmetros do Ar				
ER	Razão de troca de ar em espaços fechados	1/seg	1,55E-04	USEPA, 2018
Pa	Taxa de emissão de partículas	g/cm ² .seg	6,900E-14	ASTM, 2001
t	Tempo médio do fluxo de vapor a partir da fonte	s	2,47E+09	ASTM, 2001
Uar	Velocidade do ar na zona de respiração	cm/s	225	ASTM, 2001
δar	Altura da Zona de Mistura do ar em Ambiente Aberto	cm	200	ASTM, 2001
Kand	Fator de volatilização de Andelman	-	0,50	USEPA, 1991b
Parâmetros dos Solo				
hv	Espessura da Zona Não Saturada	cm	445	CETESB, 2009
Kv	Permeabilidade do Solo ao Vapor	cm ²	1,00E-06	CETESB, 2009
Ls	Espessura do Solo Superficial Impactado	cm	100	ASTM, 2002
Lss	Profundidade do Topo da Fonte no solo subsuperficial	cm	100	ASTM, 2002
dss	Espessura do Solo Subsuperficial Impactado	cm	345	ASTM, 2002
θas	Conteúdo Volumétrico de Ar na Zona Não Saturada	cm ³ -ar/cm ³ -solo	0,281	θ _{as} = θ _T - θ _{ws}
θT	Porosidade Total	cm ³ /cm ³	0,460	CETESB, 2009
θws	Conteúdo Volumétrico de Água na Zona Não Saturada	cm ³ -H ₂ O/cm ³ -solo	0,179	CETESB, 2009
ρs	Densidade do Solo	g-solo/cm ³ -solo	1,300	CETESB, 2009
Parâmetros da Fonte				
A	Área da Fonte (Emissão de Vapores e Solo Impactado)	cm ²	20,250,000	CETESB, 2009
Sd	Espessura da Fonte na Água Subterrânea	cm	200	ASTM, 2002
Sw	Largura da Fonte na Água Subterrânea	cm	4,500	CETESB, 2009
Wss	Largura da área fonte no solo subsuperficial	cm	4,500	ASTM, 2002
Ws	Largura da área fonte no solo superficial	cm	4,500	ASTM, 2002
Parâmetros de Água Subterrânea				
foc	Fração de Carbono Orgânico no Solo (Zona Saturada)	g-C/g-solo	0,003	MAXIMIANO, 2001
hcap	Espessura da Franja Capilar	cm	5	ASTM, 2001
i	Gradiente Hidráulico	adimensional	0,050	CETESB, 2009
K	Condutividade Hidráulica	cm/dia	11,23	CETESB, 2009
Lgw	Profundidade do Nível d'Água	cm	450	CETESB, 2009
I	Taxa de infiltração no Solo	cm/ano	66,10	MAXIMIANO, 2001
T	Temperatura da Água Subterrânea	K	298	CETESB, 2009
Ugw	Velocidade de Darcy	cm/dia	0,56	U _{GW} = (k x i)
vs	Velocidade de Escoamento	cm/dia	4,68	CETESB, 2009
Ww	Largura da área fonte na direção paralela ao fluxo da água subterrânea	cm	4,500	CETESB, 2009
x	Distância entre a área fonte na água subterrânea e o Ponto de Exposição	cm	4,500	CETESB, 2009
αx	Dispersividade Longitudinal	m	4,50	α _x = x*0,1
αy	Dispersividade Transversal	m	1,49	α _y = α _x *0,33
αz	Dispersividade Vertical	m	0,23	α _z = α _x *0,05
δgw	Espessura da pluma dissolvida na água subterrânea	cm	200	ASTM (2002)
θacap	Conteúdo Volumétrico de Ar na Franja Capilar	cm ³ -ar/cm ³ -solo	0,046	θ _{acap} = 0.1 x θ _T
θef	Porosidade Efetiva	cm ³ /cm ³	0,120	GELHAR, et al
θwcap	Conteúdo Volumétrico de Água na Franja Capilar	cm ³ -H ₂ O/cm ³ -solo	0,414	θ _{wcap} = 0.9 x θ _T
Parâmetros de Transporte				
dp	Gradiente de Pressão	(g/cm.s ²)	0,00E+00	CETESB, 2009
μar	Viscosidade do Ar	(g/cm.s ²)	1,81E-04	CETESB, 2009
Qs	Fluxo Convectivo ao longo das Fundações	(cm ³ /s)	0,000	CETESB, 2009
R	Constante Universal dos Gases	atm-L/mol-K	0,082	



RESIDENCIAL RURAL
PARÂMETROS DE EXPOSIÇÃO

VARIÁVEL	DESCRIÇÃO	UNIDADE	RESIDENCIAL RURAL		REFERÊNCIA
			CRIANÇA	ADULTO	
ED	Duração da exposição	Anos	6,00	78,40	IBGE, 2018b apud IBGE, 2018a (média SP - h+m)
ExpVida	Expectativa de Vida	Anos	78,40	78,40	IBGE, 2018b apud IBGE, 2018a (média SP - h+m)
ATc	Tempo médio para efeitos carcinogênicos	dias	28616,00	28616,00	USEPA, 1989 (pg. 6-23) (OSWER Directive 9200.1-120 (2014))
ATn	Tempo médio para efeitos não carcinogênicos	dias	2190,00	28616,00	USEPA, 1989 (pg. 6-23) (OSWER Directive 9200.1-120 (2014))
BW	Massa corpórea	kg	16,10	69,00	IBGE, 2010a - valores médios (SP)
ET	Tempo de Exposição para inalação de partículas e vapores do solo superficial	Horas/dia	8,00	8,00	USEPA, 1989
ET	Tempo de Exposição para contato dérmico com água subterrânea	Horas/dia	0,54	0,71	USEPA, 2011, Tables 16-30 and 16-31
ET	Tempo de Exposição para inalação de vapores em ambientes abertos	Horas/dia	8,00	8,00	CETESB, 2009
ET	Tempo de Exposição para inalação de vapores em ambientes fechados	Horas/dia	16,00	16,00	Capelati, 2000
ET	Tempo de Exposição durante recreação em água sup. - contato dérmico	Horas/dia	2,00	1,00	IBGE, 2008
ET	Tempo de Exposição durante recreação em água sup. - inalação	Horas/dia	2,00	1,00	CETESB, 2009
ET	Tempo de Exposição durante recreação em água sup. - ingestão	Horas/dia	2,00	1,00	CETESB, 2009
EF	Frequência de Exposição para Contato dérmico com solo superficial	dias/ano	350,00	350,00	USEPA, 1991a (pg. 15)
EF	Frequência de Exposição para Contato dérmico com água subterrânea	dias/ano	350,00	350,00	USEPA, 1991a (pg. 15)
EF	Frequência da Exposição para recreação	dias/ano	104,00	104,00	CETESB, 2009
EF	Frequência da Exposição	dias/ano	350,00	350,00	USEPA, 1991a (pg. 15)
EV	Frequência de Eventos para contato dérmico com o solo/água	eventos/dia	1,00	1,00	CETESB, 2009
IRs	Taxa de ingestão de solo	mg/dia	200,00	100,00	USEPA, 1991a (pg. 15)
IRaesp	Taxa de inalação diária em ambientes fechados	m ³ /hora	0,62	0,95	CETESB, 2009
IRaamb	Taxa de inalação diária em ambientes abertos	m ³ /hora	0,78	1,20	CETESB, 2009
IRw	Taxa de ingestão diária de água	L/dia	0,78	2,50	USEPA, 2011, Tables 3-15 and 3-33
IRrec	Taxa de ingestão de água durante a recreação na água superficial	L/hora	0,05	0,05	CETESB, 2009
AF	Fator de aderência do solo na pele	mg/cm ² .evento	0,20	0,07	USEPA, 2002 (Exhibit 1-2)
SAsolo	Área superficial da pele disponível para contato dérmico - solo	cm ²	2373,00	6032,00	USEPA, 2011, Tables 7-2 and 7-8
SAagua	Área superficial da pele disponível para contato dérmico - água subterrânea	cm ²	6365,00	19652,00	USEPA, 2014
SAre	Área superficial da pele disponível para contato dérmico durante recreação na água superficial		6365,00	19652,00	USEPA, 2014
FI	Fração Ingerida da Fonte de Contaminação - Solo	-	1,00	1,00	CETESB, 2009
FD	Fração da fonte em contato dérmico	-	1,00	1,00	CETESB, 2009
THI	Quociente de Risco não Carcinogenico	-	1,00	1,00	CETESB, 2017 (DD 038/2017/C)
TR	Risco Carcinogênico	-	1,00E-05	1,00E-05	CETESB, 2017 (DD 038/2017/C)
VEGETAIS					
ED _{veg}	Duração da exposição para consumo de vegetais	Anos	6,00E+00	7,84E+01	USEPA, 1989
EF _{veg}	Frequência de exposição para consumo de vegetais	dias/ano	3,50E+02	3,50E+02	CETESB, 2005
FI _{veg}	Fração ingerida de vegetais provenientes de área contaminada	-	3,50E-01	3,50E-01	IBGE, 2010b
ATc _{veg}	Tempo médio para carcinogênicos genotóxicos	dia	2,86E+04	2,86E+04	CETESB, 2005
ATn _{veg}	Tempo médio para não carcinogênicos	dia	2,19E+03	2,86E+04	CETESB, 2009
IR _L	Taxa de ingestão de culturas caseiras foliáceas/estruturais	kg/dia	9,50E-02	1,27E-01	IBGE, 2010b
IR _R	Taxa de ingestão de culturas caseiras tuberosas	kg/dia	2,30E-02	3,10E-02	IBGE, 2010b
DP _{CONST.}	Constante de deposição de partículas nas folhas vegetais	-	1,00E-02	1,00E-02	
frk	Fator de conversão de peso em base seca para base úmida para raízes	-	-	5,99E+00	RNM 711701040
frb	Fator de conversão de peso em base seca para base úmida para cultura foliáceas	-	-	1,02E+01	RNM 711701040
Wp	Teor de umidade nas folhas da planta	g/g	8,00E-01	-	Trapp e Matthies, 1995
Lp	Conteúdo lipídico na planta foliácea	g/g	2,00E-02	-	Trapp e Matthies, 1995
b	Expoente de correção para diferenças entre lipídios da planta e octanol	-	9,50E-01	-	Trapp e Matthies, 1995
λm	Constante da taxa de metabolismo	1/dia	0,00E+00	-	consideração conservadora
λp	Constante da taxa de foto-degradação	1/dia	0,00E+00	-	consideração conservadora
λg	Constante da taxa de crescimento	1/dia	3,50E-02	-	consideração conservadora
V _L	Volume foliar	m ³	2,00E-03	-	Trapp e Matthies, 1995
g	Condutância	m/dia	8,64E+01	-	Trapp e Matthies, 1995
A _L	Área foliar	m ²	5,00E+00	-	Trapp e Matthies, 1995
V _s	Fração de volume no solo	-	5,40E-01	-	CETESB, 2001
T _{ar}	Temperatura	K	2,98E+02	-	Trapp e Matthies, 1995
R	Constante Universal dos Gases	(Pa.m ³)/(mol.K)	8,31E+00	-	CETESB, 2001
V _w	Fração de volume na água	-	1,79E-01	-	CETESB, 2001
V _a	Fração do volume no ar	-	2,81E-01	-	CETESB, 2001
Q	Fluxo de transpiração	L/dia	1,00E+00	-	Trapp, 2002
P _{plant}	Densidade do tecido da planta	kg/m ³	8,00E+02	-	Rikken e Lijzen, 2004
fdws	Razão de base seca para base úmida em culturas foliáceas	kg dw/kg fw	9,80E-02	-	CETESB, 2001
W _{Trapp}	Teor de umidade nas raízes	gm/gm	8,90E-01	-	Rikken e Lijzen, 2004
L _{Trapp}	Conteúdo lipídico na raiz	gm/gm	5,00E-03	-	Rikken e Lijzen, 2004
a	correção da densidade	-	1,22E+00	-	Trapp, 2002
b _{Trapp}	Fator empírico	-	7,70E-01	-	Rikken e Lijzen, 2004
V _{Trapp}	Volume radicular	L	1,00E+00	-	Trapp, 2002
k	Constante de primeira ordem da taxa de crescimento	1/dia	1,00E-01	-	Trapp, 2002
FATORES DE CONVERSÃO					
CFh	Fator de Conversão de dia para hora	hora/dia	24	-	-
CFx	Fator de Conversão de L para kg	kg/L	1,00E+00	-	-
CFd	Fator de Conversão de L para cm ³	L/cm ³	1,00E-03	-	-
CFt	Fator de Conversão de m ³ para L	m ³ /L	1,00E-03	-	-
CFk	Fator de Conversão de mg para kg	kg/mg	1,00E-06	-	-
CFm	Fator de Conversão de cm ³ para m ³	cm ³ /m ³	1,00E-06	-	-
CFn	Fator de Conversão de mg para ug	mg/ug	1,00E-03	-	-
CFi	Fator de Conversão de L ou Kg para m ³	L/m ³	1,00E+03	-	-
CFb	Fator de Conversão de L ou Kg para m ³	kg/m ³	1,00E-06	-	-
CFj	Fator de Conversão de L ou Kg para m ³	kg/m ³	1,00E+03	-	-

Planilhas de Cálculo da Avaliação de Risco

Solo

Data:		23/02/2022		Projeto/Identificação da área:		AEDAS - Região 1 - Brumadinho				
MODELO CONCEITUAL DE EXPOSIÇÃO										
 CETESB	MEIO FÍSICO		VIAS DE INGRESSO				RESIDENCIAL RURAL			
							CRIANÇA		ADULTO	
							RECEPTOR NA FONTE	RECEPTOR FORA DA FONTE	RECEPTOR NA FONTE	RECEPTOR FORA DA FONTE
CAMINHOS DE EXPOSIÇÃO	SOLO	SUPERFICIAL	CONTATO DIRETO	INALAÇÃO	VAPORES	<input checked="" type="checkbox"/>	NÃO APLICÁVEL	<input checked="" type="checkbox"/>	NÃO APLICÁVEL	
				PARTÍCULAS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
				CONTATO DÉRMICO		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
				INGESTÃO		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
				INGESTÃO DE VEGETAIS		<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
				CONTATO DIRETO		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		
	SUBSUPERFICIAL	INALAÇÃO		AMBIENTES ABERTOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		AMBIENTES FECHADOS		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		INGESTÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA A PARTIR DA LIXIVIAÇÃO				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	ÁGUA	SUBTERRÂNEA	INALAÇÃO		AMBIENTES ABERTOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			AMBIENTES FECHADOS		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			CONTATO DIRETO		CONTATO DÉRMICO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			INGESTÃO		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	SUPERFICIAL	RECREAÇÃO	INALAÇÃO		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INGESTÃO			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
CONTATO DÉRMICO			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
AR		INALAÇÃO			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
SEDIMENTO	INGESTÃO			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	CONTATO DÉRMICO			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	



Data: 23/02/2022 Identificação da área: AEDAS - Região 1 - Brumadinho

PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

PARÂMETROS	CAS N°	PM (g/mol)	CTE ADMENSIONAL DE HENRY	Densidade (g/ml)	Koc (L/kg)	Solubilidade (mg/L água)	DIFUSIVIDADE NO AR (cm²/s)	DIFUSIVIDADE NA ÁGUA (cm²/s)	PONTO DE FUSÃO (°C)	Kd (L/kg)	Meia Vida (ano)	PC (cm/hora)	Log Kow	Pressão de vapor (Pa)	Fator de Bioconcentração para Metais (raiz)	Fator de Bioconcentração para Metais (folhas/estrutura)	B	tevent	t*	FA	Volátil
1	Cobalt	7440-48-4	58,93	8,86E+00					1,50E+03	85,00		0,0004		0,00E+00	0,015	0,03	1,18E-03	2,25E-01	5,40E-01	1,00E+00	
2	Chromium(III), Insoluble Salts	16065-83-1	52,00	5,22E+00						21000,00		0,0010			0,002	0,02	2,77E-03	2,06E-01	4,93E-01	1,00E+00	
3	Iron	7439-89-6	55,85	7,87E+00					1,54E+03	25,00		0,0010		0,00E+00			2,87E-03	2,16E-01	5,19E-01	1,00E+00	
4	Manganese (Diet)	7439-96-5-A	54,94	7,30E+00					1,24E+03	65,00		0,0010		0,00E+00			2,85E-03	2,14E-01	5,13E-01	1,00E+00	
5	Manganese (Non-diet)	7439-96-5-B	54,94	7,30E+00					1,24E+03	65,00		0,0010		0,00E+00			2,85E-03	2,14E-01	5,13E-01	1,00E+00	
6	Nickel Soluble Salts	7440-02-0	58,71	8,90E+00					1,46E+03	118,00		0,0002		0,00E+00	0,07	0,1	5,89E-04	2,24E-01	5,38E-01	1,00E+00	
7																					
8																					
9																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18																					
19																					
20																					
21																					
22																					
23																					
24																					
25																					
26																					
27																					
28																					
29																					
30																					



PARÂMETROS TOXICOLÓGICOS

PARÂMETROS	CAS N°	EVIDÊNCIA DE CÂNCER	DOSE DE REFERÊNCIA (RfD)						FATOR DE CARCINOGENICIDADE			ABD ₀₁	ABS _d	TIPO	IUR (ug/m³)-1	RfCI (mg/m³)	Potabilidade	Fator Biodisponibilidade relativa			
			INGESTÃO		INALAÇÃO		DÉRMICO		Sf ₀ (mg/kg-day)-1	Sf _i (mg/kg-day)-1	Sf _d (mg/kg-day)-1										
			RfDo (mg/kg-day)	REFERÊNCIA	RfDi (mg/kg-dia)	REFERÊNCIA	RfDd (mg/kg-day)	REFERÊNCIA													
1	Cobalt	7440-48-4	C	3,00E-04	P	1,71E-06	P	3,00E-04	P	3,15E+01		100%		METAL	9,00E-03	6,00E-06		1,00			
2	Chromium(III), Insoluble Salts	16065-83-1	NC	1,50E+00	I			1,95E-02	I			1%		METAL				1,00			
3	Iron	7439-89-6	NC	7,00E-01	P			7,00E-01	P			100%		METAL			3,00E+02	1,00			
4	Manganese (Diet)	7439-96-5-A	NC	1,40E-01	I	1,43E-05	I	1,40E-01	I			100%		METAL		5,00E-05	1,00E+02	1,00			
5	Manganese (Non-diet)	7439-96-5-B	NC	2,40E-02	G	1,43E-05	I	9,60E-04	G			4%		METAL		5,00E-05		1,00			
6	Nickel Soluble Salts	7440-02-0	C	2,00E-02	I	2,57E-05	A	8,00E-04	I	9,10E-01		4%		METAL	2,60E-04	9,00E-05	7,00E+01	1,00			
7																					
8																					
9																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18																					
19																					
20																					
21																					
22																					
23																					
24																					
25																					
26																					
27																					
28																					
29																					
30																					



IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA
AEDAS - Região 1 - Brumadinho

DATA:
23/02/2022

PLANILHA DE ENTRADA DE DADOS

PARÂMETROS	DESCRIÇÃO	UNIDADE	RESIDENCIAL RURAL			ESPECÍFICO
			REFERÊNCIA A CETESB	VALORES ESPECÍFICOS	VALORES DE CÁLCULO	
Cenários Associados a Intrusão de Vapores						
Ab	Área das Fundações	cm ²	200.000		200.000	
Lb	Pé Direito	cm	250		250	
Lcrk	Espessura das fundações/paredes de construções	cm	10,00		10,00	
α	Fator de atenuação	-	0,03		0,03	
Cenários Associados a Inalação de Vapores a partir do Solo e Água Subterrânea						
Lss	Profundidade da Fonte no Solo Subsuperficial	cm	100		100	
dss	Espessura do Solo Subsuperficial Impactado	cm	345		345	
Wss	Largura do solo subsuperficial impactado	cm	4.500		4.500	
Lgw	Profundidade do Nível d'Água	cm	450		450	
T	Temperatura da Água Subterrânea	K	298		298	
Ww	Largura da área fonte na direção paralela ao fluxo da água subterrânea	cm	4.500		4.500	
δgw	Espessura da pluma dissolvida na água subterrânea	cm	200		200	
θT	Porosidade Total	-	0,460		0,460	
ps	Densidade do Solo	g/cm ³	1,300		1,300	
foc	Fração de Carbono Orgânico no Solo	g-C/g-solo	0,003		0,003	
Cenários Associados a Lixiviação do Solo Subsuperficial para Água Subterrânea						
SIR	Taxa de infiltração no Solo	cm/ano	66,10		66,10	
Cenários Associados ao Contato Direto com Solo superficial						
Ls	Espessura do Solo Superficial Impactado	cm	100	50	50	s
A	Área de Emissão de Vapores	cm ²	20.250.000		20.250.000	
Ws	Largura do solo superficial impactado	cm	4.500	85.000,000	85.000	s
Cenários Associados ao Transporte de Contaminante em Meio Saturado						
Sd	Espessura da Fonte na Água Subterrânea	cm	200		200	
Sw	Largura da Fonte	cm	4.500		4.500	
i	Gradiente Hidráulico	-	0,050		0,050	
K	Condutividade Hidráulica	cm/dia	11,23		11,23	
x	Distância entre a área fonte na água subterrânea e o Ponto de Exposição	cm	4.500		4.500	
θef	Porosidade Efetiva	cm ³ /cm ³	0,120		0,120	

DATA:		23/02/2022		IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA:		AEDAS - Região 1 - Brumadinho		CONCENTRAÇÕES DAS SQIs NO SOLO E ÁGUAS SUBTERRÂNEAS													
CAS Nº	CONTAMINANTE	DISTÂNCIA DA FONTE AO PONTO DE EXPOSIÇÃO (centímetros)	CONCENTRAÇÃO NA FONTE					NA FONTE DE CONTAMINAÇÃO				CONCENTRAÇÃO NO PONTO DE EXPOSIÇÃO					VEGETAIS				
			SOLO		ÁGUA SUBTERRÂNEA	FAN CALCULADO	FAN SUGERIDO PELO USUÁRIO	FAN PARA CÁLCULO	AR				FORA DA FONTE DE CONTAMINAÇÃO			Estimativa da concentração de compostos orgânicos					
			SUPERFICIAL	SUBSUPERFICIAL					AR		A PARTIR DA ÁGUA SUBTERRÂNEA		A PARTIR DA ÁGUA SUBTERRÂNEA		ÁGUA SUPERFICIAL	Estimativa da concentração de compostos metálicos		Estimativa da concentração de compostos orgânicos			
					AMBIENTES ABERTOS	AMBIENTES FECHADOS	AMBIENTES ABERTOS	AMBIENTES FECHADOS	AMBIENTES ABERTOS	AMBIENTES FECHADOS	AMBIENTES ABERTOS	AMBIENTES FECHADOS	AMBIENTES ABERTOS	AMBIENTES FECHADOS		AMBIENTES ABERTOS	AMBIENTES FECHADOS	AMBIENTES ABERTOS	AMBIENTES FECHADOS	AMBIENTES ABERTOS	AMBIENTES FECHADOS
(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/L)	(t)	(-)	(-)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/L)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/kg dw)	(mg/kg dw)	(mg/kg dw)	(mg/L)	(mg/kg dw)	
1	7440-48-4 Cobalt	4.500	1,14E+02		3,26E-01		3,26E-01			0,00E+00			0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,78E-01	4,48E-01				
2	16065-83-1 Chromium(III), Insoluble Salts	4.500	8,33E+02		3,26E-01		3,26E-01			0,00E+00			0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,78E-01	2,45E+00				
3	7439-89-6 Iron	4.500	8,20E+04		3,26E-01		3,26E-01			0,00E+00			0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,37E+03	3,23E+03				
4	7439-96-5-A Manganese (Diet)	4.500	5,40E+03		3,26E-01		3,26E-01			0,00E+00			0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,21E+02	7,66E+01				
5	7439-96-5-B Manganese (Non-diet)	4.500	5,40E+03		3,26E-01		3,26E-01			0,00E+00			0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,21E+02	7,66E+01				
6	7440-02-0 Nickel Soluble Salts	4.500	5,71E+02		3,26E-01		3,26E-01			0,00E+00			0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	6,67E+00	6,16E+00				
7																					
8																					
9																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18																					
19																					
20																					
21																					
22																					
23																					
24																					
25																					
26																					
27																					
28																					
29																					
30																					

DATA:		23/02/2022		IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA: AEDAS - Região 1 - Brumadinho																					
 CONTAMINANTE	EFEITO	CONCENTRAÇÕES MÁXIMAS ACEITÁVEIS PARA SOLO SUPERFICIAL E SUBSUPERFICIAL														NA FONTE DE CONTAMINAÇÃO A UMA DISTÂNCIA DO PONTO DE EXPOSIÇÃO									
		RESIDENCIAL RURAL							CRIANÇA																
		NO PONTO DE EXPOSIÇÃO																							
		SUPERFICIAL							SUBSUPERFICIAL							SUBSUPERFICIAL									
CONTATO DIRETO				INGESTÃO DE VEGETAIS				INALAÇÃO				INGESTÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA A PARTIR DA LIXIVIAÇÃO DO SOLO		LIXIVIAÇÃO PARA ÁGUA SUBTERRÂNEA											
INALAÇÃO		CONTATO DÉRMICO	INGESTÃO	INGESTÃO DE COMPOSTOS METÁLICOS		INGESTÃO DE COMPOSTOS ORGÂNICOS		AMBIENTES ABERTOS		AMBIENTES FECHADOS		mg/kg	mg/kg												
VAPORES	PARTÍCULAS			mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg														
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg												
1	7440-48-4	Cobalt	C	-	0	8,56E+04	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	3,54E+04	0	-	0	2,52E+01	5	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
2	16065-83-1	Chromium(III), Insoluble Salts	C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	1,26E+05	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
3	7439-89-6	Iron	C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	5,88E+04	1	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
4	7439-96-5-A	Manganese (Diet)	C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	2,95E+05	0	-	0	1,18E+04	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
5	7439-96-5-B	Manganese (Non-diet)	C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	2,95E+05	0	-	0	2,01E+03	3	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
6	7440-02-0	Nickel Soluble Salts	C	-	0	2,96E+06	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	5,31E+05	0	-	0	1,68E+03	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
7			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
8			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
9			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
10			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
11			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
12			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
13			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
14			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
15			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
16			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
17			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
18			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
19			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
20			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
21			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
22			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
23			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
24			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
25			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
26			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
27			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
28			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
29			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
30			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0

DATA:		23/02/2022		IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA:		AEDAS - Região 1 - Brumadinho																	
 CETESB	CONTAMINANTE	EFEITO	CONCENTRAÇÕES MÁXIMAS ACEITÁVEIS PARA SOLO SUPERFICIAL E SUBSUPERFICIAL																				
			RESIDENCIAL RURAL ADULTO																				
			NO PONTO DE EXPOSIÇÃO																				
			SUPERFICIAL									SUBSUPERFICIAL											
CAS N°	CONTATO DIRETO				INGESTÃO DE VEGETAIS				INGESTÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA A PARTIR DA LIXIVIAÇÃO DO SOLO				SUBSUPERFICIAL										
	INALIAÇÃO		CONTATO DÉRMICO	INGESTÃO	INGESTÃO DE COMPOSTOS METÁLICOS		INGESTÃO DE COMPOSTOS ORGÂNICOS		AMBIENTES ABERTOS		AMBIENTES FECHADOS		LIXIVIAÇÃO PARA ÁGUA SUBTERRÂNEA										
	VAPORES	PARTÍCULAS			mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg											
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg											
1	7440-48-4	Cobalt	C	-	0	1,83E+04	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	9,86E+04	0	-	0	2,16E+02	1	1,07E+02	1	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
2	16065-83-1	Chromium(III), Insoluble Salts	C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	1,08E+06	0	8,03E+05	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
3	7439-89-6	Iron	C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	5,04E+05	0	2,04E+04	4	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
4	7439-96-5-A	Manganese (Diet)	C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	8,22E+05	0	-	0	1,01E+05	0	1,15E+04	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
5	7439-96-5-B	Manganese (Non-diet)	C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	8,22E+05	0	-	0	1,73E+04	0	1,98E+03	3	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
6	7440-02-0	Nickel Soluble Salts	C	-	0	6,32E+05	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	1,48E+06	0	-	0	1,44E+04	0	2,37E+03	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
7			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
8			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
9			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
10			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
11			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
12			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
13			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
14			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
15			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
16			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
17			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
18			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
19			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
20			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
21			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
22			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
23			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
24			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
25			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
26			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
27			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
28			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
29			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
30			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0

DATA:		23/02/2022		IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA:		AEDAS - Região 1 - Brumadinho																
		CONTAMINANTE		EFEITO		CONCENTRAÇÕES MÁXIMAS ACEITÁVEIS PARA ÁGUA SUBTERRÂNEA																
						RESIDENCIAL RURAL						CRIANÇA										
						NO PONTO DE EXPOSIÇÃO						NA FONTE DE CONTAMINAÇÃO A UMA DISTANCIA DO PONTO DE EXPOSIÇÃO										
						INALAÇÃO			CONTATO DIRETO			INALAÇÃO			CONTATO DIRETO							
CAS N°						AMBIENTES ABERTOS		AMBIENTES FECHADOS		CONTATO DÉRMICO		INGESTÃO		AMBIENTES ABERTOS		AMBIENTES FECHADOS		CONTATO DÉRMICO		INGESTÃO		
						mg/L		mg/L		mg/L		mg/L		mg/L		mg/L		mg/L		mg/L		
1	7440-48-4	Cobalt		C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
				NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
2	16065-83-1	Chromium(III), Insoluble Salts		C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
				NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
3	7439-89-6	Iron		C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
				NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
4	7439-96-5-A	Manganese (Diet)		C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
				NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
5	7439-96-5-B	Manganese (Non-diet)		C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
				NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
6	7440-02-0	Nickel Soluble Salts		C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
				NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
7				C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
				NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
8				C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
				NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
9				C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
				NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
10				C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
				NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
11				C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
				NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
12				C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
				NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
13				C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
				NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
14				C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
				NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
15				C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
				NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
16				C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
				NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
17				C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
				NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
18				C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
				NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
19				C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
				NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
20				C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
				NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
21				C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
				NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
22				C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
				NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
23				C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
				NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
24				C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
				NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
25				C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
				NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
26				C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
				NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
27				C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
				NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
28				C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
				NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
29				C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
				NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
30				C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
				NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0

Risco Máximo Aceitável para Substâncias Carcinogênicas
 Quociente de Perigo Máximo Aceitável para Substâncias não Carcinogênicas

1,00E-05
 1

DATA: 23/02/2022		IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA: AEDAS - Região 1 - Brumadinho															
	CONTAMINANTE	EFEITO	CONCENTRAÇÕES MÁXIMAS ACEITÁVEIS PARA ÁGUA SUBTERRÂNEA														
			RESIDENCIAL RURAL								ADULTO						
			NO PONTO DE EXPOSIÇÃO								NA FONTE DE CONTAMINAÇÃO A UMA DISTANCIA DO PONTO DE EXPOSIÇÃO						
			INALAÇÃO				USO IRRESTRIDO				INALAÇÃO			USO IRRESTRIDO			
AMBIENTES ABERTOS		AMBIENTES FECHADOS		CONTATO DÍRMICO		INGESTÃO		AMBIENTES ABERTOS		AMBIENTES FECHADOS		CONTATO DÍRMICO		INGESTÃO			
CAS N°			mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L		
1	7440-48-4	Cobalt	C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
2	16065-83-1	Chromium(III), Insoluble Salts	C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
3	7439-89-6	Iron	C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
4	7439-96-5-A	Manganese (Diet)	C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
5	7439-96-5-B	Manganese (Non-diet)	C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
6	7440-02-0	Nickel Soluble Salts	C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
7			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
8			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
9			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
10			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
11			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
12			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
13			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
14			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
15			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
16			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
17			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
18			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
19			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
20			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
21			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
22			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
23			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
24			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
25			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
26			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
27			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
28			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
29			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
30			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		

Risco Máximo Aceitável para Substâncias Carcinogênicas
 Quociente de Perigo Máximo Aceitável para Substâncias não Carcinogênicas

1,00E-05
 1

DATA: 23/02/2022		IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA:		AEDAS - Região 1 - Brumadinho													
 CAS N°		CONTAMINANTE		EFETO		CONCENTRAÇÕES MÁXIMAS ACEITÁVEIS PARA O AR AMBIENTE E O VAPOR DO SOLO RESIDENCIAL RURAL RECEPTOR NA FONTE DE CONTAMINAÇÃO											
						AR AMBIENTE						VAPOR DO SOLO					
						CRIANÇA		ADULTO		CMA MÁX RESTRITA CMC		CRIANÇA		ADULTO		CMA MÁX RESTRITA CMC	
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$				$\mu\text{g}/\text{m}^3$											
1	7440-48-4	Cobalt	C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
2	16065-83-1	Chromium(III), Insoluble Salts	C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
3	7439-99-6	Iron	C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
4	7439-96-5-A	Manganese (Diet)	C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
5	7439-96-5-B	Manganese (Non-diet)	C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
6	7440-02-0	Nickel Soluble Salts	C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
7			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
8			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
9			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
10			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
11			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
12			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
13			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
14			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
15			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
16			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
17			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
18			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
19			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
20			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
21			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
22			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
23			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
24			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
25			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
26			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
27			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
28			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
29			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
30			C	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		
			NC	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0		



FATORES DE INGRESSO

CETESB	FATORES DE INGRESSO														
	MEIO FÍSICO	VIAS DE INGRESSO			UNIDADE	RESIDENCIAL RURAL									
						CRIANÇA				ADULTO					
CAMINHOS DE EXPOSIÇÃO	SOLO	SUPERFICIAL	CONTATO DIRETO	INALAÇÃO	VAPORES	(m³/kg.dia)	2,84E-02	C	3,72E-01	NC	1,33E-01	C	1,33E-01	NC	
				INALAÇÃO	PARTÍCULAS	(m³/kg.dia)	2,84E-02	C	3,72E-01	NC	1,33E-01	C	1,33E-01	NC	
			CONTATO DÉRMIICO			(1/dia)	2,16E-06	C	2,83E-05	NC	5,87E-06	C	5,87E-06	NC	
			INGESTÃO			(1/dia)	9,12E-07	C	1,19E-05	NC	1,39E-06	C	1,39E-06	NC	
			INGESTÃO DE VEGETAIS			(dia/kg.dia)	-	C	-	NC	4,86E-03	C	4,86E-03	NC	
	SUBSUPERFICIAL	INALAÇÃO			AMBIENTES ABERTOS	(m³/kg.dia)	-	C	-	NC	-	C	-	NC	
		INALAÇÃO			AMBIENTES FECHADOS	(m³/kg.dia)	-	C	-	NC	-	C	-	NC	
		LIXIVIAÇÃO PARA ÁGUA SUBTERRÂNEA			(L/kg.dia)	-	C	-	NC	-	C	-	NC		
	ÁGUA	SUBTERRÂNEA	INALAÇÃO			AMBIENTES ABERTOS	(m³/kg.dia)	-	C	-	NC	-	C	-	NC
			INALAÇÃO			AMBIENTES FECHADOS	(m³/kg.dia)	-	C	-	NC	-	C	-	NC
		USO IRRESTRITO	CONTATO DIRETO	CONTATO DÉRMIICO			(cm².evento)/kg.dia	-	C	-	NC	-	C	-	NC
				INGESTÃO			(L/kg.dia)	-	C	-	NC	-	C	-	NC
	SUPERFICIAL	RECREAÇÃO	INALAÇÃO			(m³/kg.dia)	-	C	-	NC	-	C	-	NC	
			INGESTÃO			(L/kg.dia)	-	C	-	NC	-	C	-	NC	
			CONTATO DÉRMIICO			(cm².hora)/kg.dia	-	C	-	NC	-	C	-	NC	
	SEDIMENTO	INGESTÃO			(1/dia)	-	C	-	NC	-	C	-	NC		
CONTATO DÉRMIICO			(1/dia)	-	C	-	NC	-	C	-	NC				

C Substância Química Carcinogênica
 NC Substância Química não Carcinogênica

	RESIDENCIAL RURAL			
	PARÂMETROS DO MEIO FÍSICO			
PARÂMETROS	DESCRIÇÃO	UNIDADE	CETESB	REFERÊNCIA
Parâmetro de Construção				
Ab	Área das Fundações	cm ²	200.000	CETESB, 2009
Lb	Pé Direito	cm	250	CETESB, 2009
Lcrk	Espessura das fundações/paredes de construções	cm	10	CETESB, 2009
η	Fração da área de rachaduras/fendas nas fundações/paredes	cm ² -fenda/cm ² -área total	0,0100	ASTM, 2001
θacrk	Conteúdo volumétrico de ar nas fundações/paredes	cm ³ -ar/cm ³ -vol total	0,2806	MAXIMIANO, 2001
θwcrk	Conteúdo volumétrico de água nas fundações/paredes	cm ³ -H2O/cm ³ -vol total	0,1794	MAXIMIANO, 2001
Xcrk	Perímetro das Fundações	cm	1.788,85	CETESB, 2009
Zcrk	Profundidade da base das fundações	cm	10,00	CETESB, 2009
α	Fator de atenuação	-	0,030	USEPA, 2015
Parâmetros do Ar				
ER	Razão de troca de ar em espaços fechados	1/seg	1,55E-04	USEPA, 2018
Pa	Taxa de emissão de partículas	g/cm ² .seg	6,900E-14	ASTM, 2001
t	Tempo médio do fluxo de vapor a partir da fonte	s	2,47E+09	ASTM, 2001
Uar	Velocidade do ar na zona de respiração	cm/s	225	ASTM, 2001
δar	Altura da Zona de Mistura do ar em Ambiente Aberto	cm	200	ASTM, 2001
Kand	Fator de volatilização de Andelman	-	0,50	USEPA, 1991b
Parâmetros dos Solo				
lv	Espessura da Zona Não Saturada	cm	445	CETESB, 2009
Kv	Permeabilidade do Solo ao Vapor	cm ²	1,00E-06	CETESB, 2009
Ls	Espessura do Solo Superficial Impactado	cm	100	ASTM, 2002
Lss	Profundidade do Topo da Fonte no solo subsuperficial	cm	100	ASTM, 2002
dss	Espessura do Solo Subsuperficial Impactado	cm	345	ASTM, 2002
θas	Conteúdo Volumétrico de Ar na Zona Não Saturada	cm ³ -ar/cm ³ -solo	0,281	θ _{as} = θ _r - θ _{ws}
θT	Porosidade Total	cm ³ /cm ³	0,460	CETESB, 2009
θws	Conteúdo Volumétrico de Água na Zona Não Saturada	cm ³ -H2O/cm ³ -solo	0,179	CETESB, 2009
ρs	Densidade do Solo	g-solo/cm ³ -solo	1,300	CETESB, 2009
Parâmetros da Fonte				
A	Área da Fonte (Emissão de Vapores e Solo Impactado)	cm ²	20.250.000	CETESB, 2009
Sd	Espessura da Fonte na Água Subterrânea	cm	200	ASTM, 2002
Sw	Largura da Fonte na Água Subterrânea	cm	4.500	CETESB, 2009
Wss	Largura da área fonte no solo subsuperficial	cm	4.500	ASTM, 2002
Ws	Largura da área fonte no solo superficial	cm	4.500	ASTM, 2002
Parâmetros de Água Subterrânea				
foc	Fração de Carbono Orgânico no Solo (Zona Saturada)	g-C/g-solo	0,003	MAXIMIANO, 2001
hcap	Espessura da Franja Capilar	cm	5	ASTM, 2001
i	Gradiente Hidráulico	adimensional	0,050	CETESB, 2009
K	Condutividade Hidráulica	cm/dia	11,23	CETESB, 2009
Lgw	Profundidade do Nível d'Água	cm	450	CETESB, 2009
I	Taxa de infiltração no Solo	cm/ano	66,10	MAXIMIANO, 2001
T	Temperatura da Água Subterrânea	K	298	CETESB, 2009
Ugw	Velocidade de Darcy	cm/dia	0,56	U _{gw} = (k x i)
vs	Velocidade de Escoamento	cm/dia	4,68	CETESB, 2009
Ww	Largura da área fonte na direção paralela ao fluxo da água subterrânea	cm	4.500	CETESB, 2009
x	Distância entre a área fonte na água subterrânea e o Ponto de Exposição	cm	4.500	CETESB, 2009
αx	Dispersividade Longitudinal	m	4,50	αx = x*0,1
αy	Dispersividade Transversal	m	1,49	αy = αx*0,33
αz	Dispersividade Vertical	m	0,23	αz = αx*0,05
δgw	Espessura da pluma dissolvida na água subterrânea	cm	200	ASTM (2002)
θacap	Conteúdo Volumétrico de Ar na Franja Capilar	cm ³ -ar/cm ³ -solo	0,046	θ _{acap} = 0.1 x θ _r
θef	Porosidade Efetiva	cm ³ /cm ³	0,120	GELHAR, et al
θwcap	Conteúdo Volumétrico de Água na Franja Capilar	cm ³ -H2O/cm ³ -solo	0,414	θ _{wcap} = 0.9 x θ _r
Parâmetros de Transporte				
dp	Gradiente de Pressão	(g/cm.s ²)	0,00E+00	CETESB, 2009
μar	Viscosidade do Ar	(g/cm.s ²)	1,81E-04	CETESB, 2009
Qs	Fluxo Convectivo ao longo das Fundações	(cm ³ /s)	0,000	CETESB, 2009
R	Constante Universal dos Gases	atm-L/mol-K	0,082	



RESIDENCIAL RURAL
PARÂMETROS DE EXPOSIÇÃO

VARIÁVEL	DESCRIÇÃO	UNIDADE	RESIDENCIAL RURAL		REFERÊNCIA
			CRIANÇA	ADULTO	
ED	Duração da exposição	Anos	6,00	78,40	IBGE, 2018b apud IBGE, 2018a (média SP - h+m)
ExpVida	Expectativa de Vida	Anos	78,40	78,40	IBGE, 2018b apud IBGE, 2018a (média SP - h+m)
ATc	Tempo médio para efeitos carcinogênicos	dias	28616,00	28616,00	USEPA, 1989 (pg. 6-23) (OSWER Directive 9200.1-120 (2014))
ATn	Tempo médio para efeitos não carcinogênicos	dias	2190,00	28616,00	USEPA, 1989 (pg. 6-23) (OSWER Directive 9200.1-120 (2014))
BW	Massa corpórea	kg	16,10	69,00	IBGE, 2010a - valores médios (SP)
ET	Tempo de Exposição para inalação de partículas e vapores do solo superficial	Horas/dia	8,00	8,00	USEPA, 1989
ET	Tempo de Exposição para contato dérmico com água subterrânea	Horas/dia	0,54	0,71	USEPA, 2011, Tables 16-30 and 16-31
ET	Tempo de Exposição para inalação de vapores em ambientes abertos	Horas/dia	8,00	8,00	CETESB, 2009
ET	Tempo de Exposição para inalação de vapores em ambientes Fechados	Horas/dia	16,00	16,00	Capelati, 2000
ET	Tempo de Exposição durante recreação em água sup. - contato dérmico	Horas/dia	2,00	1,00	IBGE, 2008
ET	Tempo de Exposição durante recreação em água sup. -inalação	Horas/dia	2,00	1,00	CETESB, 2009
ET	Tempo de Exposição durante recreação em água sup. -ingestão	Horas/dia	2,00	1,00	CETESB, 2009
EF	Frequência de Exposição para Contato dérmico com solo superficial	dias/ano	350,00	350,00	USEPA, 1991a (pg. 15)
EF	Frequência de Exposição para Contato dérmico com a água subterrânea	dias/ano	350,00	350,00	USEPA, 1991a (pg. 15)
EF	Frequência da Exposição para recreação	dias/ano	104,00	104,00	CETESB, 2009
EF	Frequência da Exposição	dias/ano	350,00	350,00	USEPA, 1991a (pg. 15)
EV	Frequência de Eventos para contato dérmico com o solo/água	eventos/dia	1,00	1,00	CETESB, 2009
IRs	Taxa de ingestão de solo	mg/dia	200,00	100,00	USEPA, 1991a (pg. 15)
IRaesp	Taxa de inalação diária em ambientes fechados	m ³ /hora	0,62	0,95	CETESB, 2009
IRaamb	Taxa de inalação diária em ambientes abertos	m ³ /hora	0,78	1,20	CETESB, 2009
IRw	Taxa de ingestão diária de água	L/dia	0,78	2,50	USEPA, 2011, Tables 3-15 and 3-33
IRrec	Taxa de ingestão de água durante a recreação na água superficial	L/hora	0,05	0,05	CETESB, 2009
AF	Fator de aderência do solo na pele	mg/cm ² .evento	0,20	0,07	USEPA, 2002 (Exhibit 1-2)
SAsolo	Área superficial da pele disponível para contato dérmico - solo	cm ²	2373,00	6032,00	USEPA, 2011, Tables 7-2 and 7-8
SAagua	Área superficial da pele disponível para contato dérmico - água subterrânea	cm ²	6365,00	19652,00	USEPA, 2014
SAre	Área superficial da pele disponível para contato dérmico durante recreação na água superficial		6365,00	19652,00	USEPA, 2014
FI	Fração Ingerida da Fonte de Contaminação - Solo	-	1,00	1,00	CETESB, 2009
FD	Fração da fonte em contato dérmico	-	1,00	1,00	CETESB, 2009
THI	Quociente de Risco não Carcinogenico	-	1,00	1,00	CETESB, 2017 (DD 038/2017/C)
TR	Risco Carcinogênico	-	1,00E-05	1,00E-05	CETESB, 2017 (DD 038/2017/C)
VEGETAIS					
ED _{veg}	Duração da exposição para consumo de vegetais	Anos	6,00E+00	7,84E+01	USEPA, 1989
EF _{veg}	Frequência de exposição para consumo de vegetais	dias/ano	3,50E+02	3,50E+02	CETESB, 2005
FI _{veg}	Fração ingerida de vegetais provenientes de área contaminada	-	3,50E-01	3,50E-01	IBGE, 2010b
ATc _{veg}	Tempo médio para carcinogênicos genotóxicos	dia	2,86E+04	2,86E+04	CETESB, 2005
ATn _{veg}	Tempo médio para não carcinogênicos	dia	2,19E+03	2,86E+04	CETESB, 2009
IR _L	Taxa de ingestão de culturas caseiras foliaças/estruturais	kg/dia	9,50E-02	1,27E-01	IBGE, 2010b
IR _R	Taxa de ingestão de culturas caseiras tuberosas	kg/dia	2,30E-02	3,10E-02	IBGE, 2010b
DP _{CONST.}	Constante de deposição de partículas nas folhas vegetais	-	1,00E-02	1,00E-02	
frk	Fator de conversão de peso em base seca para base úmida para raízes	-	5,99E+00		RIVM 711701040
frb	Fator de conversão de peso em base seca para base úmida para cultura foliaças	-	1,02E+01		RIVM 711701040
Wp	Teor de umidade nas folhas da planta	g/g	8,00E-01		Trapp e Matthes, 1995
Lp	Conteúdo lipídico na planta foliaça	g/g	2,00E-02		Trapp e Matthes, 1995
b	Expoente de correção para diferenças entre lipídios da planta e octanol	-	9,50E-01		Trapp e Matthes, 1995
Am	Constante da taxa de metabolismo	1/dia	0,00E+00		consideração conservadora
Ap	Constante da taxa de foto-degradação	1/dia	0,00E+00		consideração conservadora
Ag	Constante da taxa de crescimento	1/dia	3,50E-02		consideração conservadora
V _L	Volume foliar	m ³	2,00E-03		Trapp e Matthes, 1995
g	Condutância	m/dia	8,64E+01		Trapp e Matthes, 1995
A _L	Área foliar	m ²	5,00E+00		Trapp e Matthes, 1995
Vs	Fração de volume no solo	-	5,40E-01		CETESB, 2001
T _{ar}	Temperatura	K	2,98E+02		Trapp e Matthes, 1995
R	Constante Universal dos Gases	(Pa.m ³)/(mol.K)	8,31E+00		CETESB, 2001
V _w	Fração de volume na água	-	1,79E-01		CETESB, 2001
V _a	Fração do volume no ar	-	2,81E-01		CETESB, 2001
Q	Fluxo de transpiração	L/dia	1,00E+00		Trapp, 2002
P _{plant}	Densidade do tecido da planta	kg/m ³	8,00E+02		Rikken e Lijzen, 2004
fdws	Razão de base seca para base úmida em culturas foliaças	kg dw/kg fw	9,80E-02		CETESB, 2001
W _{Trapp}	Teor de umidade nas raízes	gm/gm	8,90E-01		Rikken e Lijzen, 2004
L _{Trapp}	Conteúdo lipídico na raiz	gm/gm	5,00E-03		Rikken e Lijzen, 2004
a	correção da densidade	-	1,22E+00		Trapp, 2002
b _{Trapp}	Fator empírico	-	7,70E-01		Rikken e Lijzen, 2004
V _{Trapp}	Volume radicular	L	1,00E+00		Trapp, 2002
k	Constante de primeira ordem da taxa de crescimento	1/dia	1,00E-01		Trapp, 2002
FATORES DE CONVERSÃO					
CFh	Fator de Conversão de dia para hora	hora/dia	24		-
CFx	Fator de Conversão de L para kg	kg/L	1,00E+00		-
CFd	Fator de Conversão de L para cm ³	L/cm ³	1,00E-03		-
CFt	Fator de Conversão de m ³ para L	m ³ /L	1,00E-03		-
CFk	Fator de Conversão de mg para kg	kg/mg	1,00E-06		-
CFm	Fator de Conversão de cm ³ para m ³	cm ³ /m ³	1,00E-06		-
CFn	Fator de Conversão de mg para ug	mg/ug	1,00E-03		-
CFi	Fator de Conversão de L ou Kg para m ³	L/m ³	1,00E+03		-
CFb	Fator de Conversão de L ou Kg para m ³	mg/m ³	1,00E-06		-
CFj	Fator de Conversão de L ou Kg para m ³	kg/m ³	1,00E+03		-

Planilhas de Cálculo da Avaliação de Risco

Sedimento

Dados de Entrada					
SQI	RfDo (mg/kg-dia)	Sfo (mg/kg-dia)	RfDd (mg/kg-dia)	Sfd (mg/kg-dia)	ABSd
Alumínio	1,00E+00	-	1,00E+00	-	0,005
Ferro	7,00E-01	-	7,00E-01	-	0,005
Mangânes	2,40E-02	-	9,60E-04	-	0,005

Fatores de Exposição	ADULTO		CRIANÇA	
	NC	C	NC	C
RAGS PART E / ASTM				
Fator de Ingresso (mg/kg-dia)	2,77E-06	2,77E-06	1,08E-05	8,26E-07
Frequência de Exposição para recreação (dias/ano)	104	104	104	104
Duração da Exposição (anos)	78,4	78,4	6	6
Massa Corpórea (kg)	69	69	16,1	16,1
Tempo de Ponderação (dias)	28616	28616	2190	28616
Frequencia de eventos (eventos/dia)	1	1	1	1
Superfície corpórea (cm ²)	9590	9590	3050	3050
Dose por evento (mg/cm ² -evento)	7E-08	7E-08	2E-07	2E-07
Fator de aderência à pele (mg/cm ² -evento)	0,07	0,07	0,2	0,2
Fator de conversão	1000000	1000000	1000000	1000000

Concentração máxima aceitável (CMA) - Residente rural adulto		
SQI	Não Carcinogênico	Carcinogênico
	Contato Dermal	Contato Dermal
Alumínio	7,2E+07	ND
Ferro	5,1E+07	ND
Mangânes	6,9E+04	ND

Concentração máxima aceitável (CMA) - Residente rural adulto		
SQI	Não Carcinogênico	Carcinogênico
	Contato Dermal	Contato Dermal
Alumínio	1,9E+07	ND
Ferro	1,3E+07	ND
Mangânes	1,8E+04	ND

Planilhas de Cálculo da Avaliação de Risco

Água Superficial

Dados de Entrada					
SQI	RfDo (mg/kg-dia)	Sfo (mg/kg-dia)	RfDd (mg/kg-dia)	Sfd (mg/kg-dia)	Kp (cm/h)
Chumbo	-	-	-	-	1,0E-04
Mangânes	2,40E-02	-	9,60E-04	-	1,0E-03
Níquel	2,00E-02	-	8,00E-04	-	2,0E-04
Vanádio	0,005	-	0,00013	-	1,0E-03
Fósforo	2,00E-05	-	2,00E-05	-	1,0E-03

Fatores de Exposição	ADULTO		CRIANÇA	
	NC	C	NC	C
RAGS PART E / ASTM	NC	C	NC	C
Fator de Ingresso (h-cm ² /kg-dia)	8,12E-02	8,12E-02	2,25E-01	1,72E-02
Tempo de exposição recreação (horas/evento)	1	1	2	2
Frequencia de eventos (eventos/dia)	1	1	1	1
Superfície corpórea (cm ²)	19652	19652	6365	6365
Frequência de Exposição para recreação (dias/ano)	104	104	104	104
Duração da Exposição (anos)	78,4	78,4	6	6
Massa Corpórea (kg)	69	69	16,1	16,1
Tempo de Ponderação (dias)	28616	28616	2190	28616
Conversão L para cm ³	0,001	0,001	0,001	0,001

Concentração máxima aceitável (CMA) - Residente rural adulto				
SQI	Não Carcinogênico		Carcinogênico	
	Ingestão	Contato Dermal	Ingestão	Contato Dermal
Chumbo	ND	ND	ND	ND
Mangânes	1,2E+02	1,2E+01	ND	ND
Níquel	9,7E+01	4,9E+01	ND	ND
Vanádio	2,4E+01	1,6E+00	ND	ND
Fósforo	9,7E-02	2,5E-01	ND	ND

Concentração máxima aceitável (CMA) - Residente rural criança				
SQI	Não Carcinogênico		Carcinogênico	
	Ingestão	Contato Dermal	Ingestão	Contato Dermal
Chumbo	ND	ND	ND	ND
Mangânes	1,4E+01	4,3E+00	ND	ND
Níquel	1,1E+01	1,8E+01	ND	ND
Vanádio	2,8E+00	5,8E-01	ND	ND
Fósforo	1,1E-02	8,9E-02	ND	ND

Planilhas de Cálculo da Avaliação de Risco

Poeira Intradomiciliar

Dados de Entrada				
SQI	Sfo (mg/kg-dia)	RdDd (mg/kg-dia)	Sfd (mg/kg-dia)	ABSd
Cobalto	-	3,00E-04	-	0,005
Cromo III	-	1,95E-02	-	0,005
Ferro	-	7,00E-01	-	0,005
Mangânes	-	9,60E-04	-	0,005
Níquel	-	8,00E-04	-	0,005

Fatores de Exposição	ADULTO		CRIANÇA	
	NC	C	NC	C
RAGS PART E / ASTM				
Fator de Ingresso (cm ² /kg-dia)	8,38E-04	8,38E-04	1,41E-03	1,08E-04
Conversão resultado poeira (µg/100cm ² --> mg/cm ²)	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001
Frequência de Exposição (dias/ano)	350	350	350	350
Duração da Exposição (anos)	78,4	78,4	6	6
Massa Corpórea (kg)	69	69	16,1	16,1
Tempo de Ponderação (dias)	28616	28616	2190	28616
Frequencia de eventos (eventos/dia)	1	1	1	1
Superfície corpórea (cm ²)	6032	6032	2373	2373
Taxa de absorção por evento (evento) ⁻¹	1	1	1	1
Fator de aderência à pele (evento) ⁻¹	1	1	1	1
Fração de absorção (-)	1	1	1	1

Concentração Máxima Aceitável (CMA) - RESIDENTE RURAL ADULTO		
SQI	Contato Dermal - Poeira Domiciliar	
	Não Carcinogênico	Carcinogênico
Cobalto	7,2E+01	ND
Cromo III	4,7E+03	ND
Ferro	1,7E+05	ND
Mangânes	2,3E+02	ND
Níquel	1,9E+02	ND

Concentração Máxima Aceitável (CMA) - RESIDENTE RURAL CRIANÇA		
SQI	Contato Dermal - Poeira Domiciliar	
	Não Carcinogênico	Carcinogênico
Cobalto	4,2E+01	ND
Cromo III	2,8E+03	ND
Ferro	9,9E+04	ND
Mangânes	1,4E+02	ND
Níquel	1,1E+02	ND

Planilhas de Cálculo da Avaliação de Risco

Peixes

Site-specific Fish Fish Inputs

Variable	Fish Fish Default Value	Form-input Value
AT (averaging time)	365	365
BW _{rec-a} (body weight) kg	80	69
ED _{rec} (exposure duration) yr	26	78.4
EF _{rec-a} (exposure frequency) days/yr	350	350
THQ (target hazard quotient) unitless	0.1	1
IRFI _{rec-a} (fish consumption rate - adult) mg/day		26027
LT (lifetime) yr	70	78.4
TR (target cancer risk) unitless	1.0E-06	1.0E-05

Site-specific

Fish Regional Screening Levels (RSL) for Fish

Key: I = IRIS; P = PPRTV; O = OPP; A = ATSDR; C = Cal EPA; X = PPRTV Screening Level; H = HEAST; D = DWSHA; W = TEF applied; E = RPF applied; G = see user's guide; U = user provided; ca = cancer; nc = noncancer; * = where: nc SL < 100X ca SL; ** = where nc SL < 10X ca SL; SSL values are based on DAF=1; max = ceiling limit exceeded; sat = Csat exceeded.

Chemical	CAS Number	Mutagen?	Volatile?	Chemical Type	SF _o (mg/kg-day) ⁻¹	SF _o R _{ef}	RfD (mg/kg-day)	RfD Ref	Ingestion SL TR=1E-05 (mg/kg)	Ingestion SL THQ=1 (mg/kg)	Screening Level (mg/kg)
Antimony (metallic)	7440-36-0	No	No	Inorganics	-		4,00E-04	U	-	1,11E+00	1.11E+00 nc
Chromium(III), Insoluble Salts	16065-83-1	No	No	Inorganics	-		1,50E+00	U	-	4,15E+03	4.15E+03 nc

Output generated 12FEB2022:13:42:31

Variable	Fish Fish Default Value	Form-input Value
AT (averaging time)	365	365
BW _{res-a} (body weight) kg	80	16,1
ED _{res} (exposure duration) yr	26	6
EF _{res-a} (exposure frequency) days/yr	350	350
THQ (target hazard quotient) unitless	0,1	1
IRFI _{res-a} (fish consumption rate - adult) mg/day		26027
LT (lifetime) yr	70	78,4
TR (target cancer risk) unitless	0,000001	0,00001

Output generated 12FEB2022:13:46:30

Site-specific

Fish Regional Screening Levels (RSL) for Fish

Key: I = IRIS; P = PPRTV; O = OPP; A = ATSDR; C = Cal EPA; X = PPRTV Screening Level; H = HEAST; D = DWSHA; W = TEF applied; E = RPF applied; G = see user's guide; U = user provided; ca = cancer; nc = noncancer; * = where: nc SL < 100X ca SL; ** = where nc SL < 10X ca SL; SSL values are based on DAF=1; max = ceiling limit exceeded; sat = Csat exceeded.

Chemical	CAS Number	Mutagen?	Volatile?	Chemical Type	SF _o (mg/kg-day) ⁻¹	SF _o R _{ef}	RfD (mg/kg-day)	RfD Ref	Ingestion SL TR=1E-05 (mg/kg)	Ingestion SL THQ=1 (mg/kg)	Screening Level (mg/kg)
Antimony (metallic)	7440-36-0	No	No	Inorganics	-		4,00E-04	U	-	2,58E-01	2.58E-01 nc
Chromium(III), Insoluble Salts	16065-83-1	No	No	Inorganics	-		1,50E+00	U	-	9,68E+02	9.68E+02 nc

Output generated 12FEB2022:13:46:30