

Nota Técnica N° 16 do Grupo Técnico de Acompanhamento do Programa de Monitoramento Quali - Quantitativo Sistemático de Água e Sedimentos do rio Doce, Zona Costeira e Estuários, instituído pelo Comitê Interfederativo – Termo de Transação e Ajustamento de Conduta.

Brasília, 22 de outubro de 2018.

Assunto: Validadores e Qualificadores aplicáveis aos dados gerados no Programa de Monitoramento Quali - Quantitativo Sistemático (PMQQS) de Água e Sedimentos do rio Doce, Zona Costeira e Estuários.

1. Introdução

Em cumprimento às cláusulas 177, 178 e 179 do Termo de Transação de Ajustamento de Conduta (TTAC), a Fundação Renova implementou e mantém em operação uma rede de monitoramento quali-quantitativo de água e sedimentos dos trechos de rios da bacia hidrográfica do rio Doce impactados pelo rompimento da barragem de Fundão, pertencente à Samarco SA, e alguns afluentes, além de estuários e zona costeira. O monitoramento realizado pela Fundação Renova é dividido em duas frentes, sendo: monitoramento convencional; e monitoramento automatizado com transmissão telemétrica dos dados.

Além do monitoramento realizado pela Fundação Renova, os estados de Minas Gerais e Espírito Santo realizam monitoramento das águas superficiais da bacia do rio Doce desde 1997 (MG) e 2004 (ES).

No monitoramento convencional são realizadas análises de parâmetros físicos, químicos e biológicos nas matrizes de água bruta e sedimento, material particulado em suspensão, granulometria de sedimentos, macroinvertebrados bentônicos, ensaios ecotoxicológicos, fitoplâncton, descarga líquida e descarga sólida.

Na Deliberação do Comitê Interfederativo (CIF) n° 77 foi instituído o Grupo Técnico de Acompanhamento do Programa de Monitoramento Quali-quantitativo Sistemático de Água e Sedimentos (GTA-PMQQS), que por sua vez tem como finalidade consolidar e analisar os dados gerados pela Fundação Renova no âmbito do PMQQS, os quais serão utilizados pelas Câmaras Técnicas (CTs) em suas atividades específicas. O GTA entende que o objetivo principal do PMQQS, como uma rede de monitoramento, é gerar dados confiáveis que possam ser utilizados pelos diversos tipos de públicos, especialmente as Câmaras Técnicas, os comitês de bacia e universidades.

Apesar do PMQQS estar em operação desde julho de 2017, os dados dos monitoramentos convencional e automático ainda não estão disponíveis para serem utilizados em estudos ou relatórios, pois os critérios de avaliação dos dados inicialmente propostos no Anexo A do PMQQS não definem a forma de sua aplicação e as conclusões em termos de validação dos dados. Além disso, alguns critérios não se mostraram adequados para avaliação dos dados gerados em estuário e zona costeira.

Considerando que já foram definidos, nos itens 2.1 e 2.2 do Anexo A do PMQQS, procedimentos para a garantia da qualidade (QA) e controle de qualidade (QC) das amostragens e das análises laboratoriais como forma de assegurar o processo de

monitoramento, o GTA considera que os requisitos relativos a certificação dos laboratórios envolvidos e ao treinamento das equipes de coleta já são atendidos através da apresentação do escopo de acreditação dos laboratórios responsáveis pelas análises e os certificados de participação dos técnicos de campo nos treinamentos para os procedimentos de campo, salvo exceções acordadas com o CIF.

Observado o acima apresentado, esta Nota Técnica visa estabelecer procedimentos para validação e qualificação dos dados brutos obtidos pela rede de monitoramento convencional, de forma que, ao fim do processo, obtenha-se um banco com dados válidos e qualificados, aptos para sua utilização.

2. Definição de Critérios para Análise de Consistência dos Dados do PMQQS

Para a definição dos critérios aplicáveis aos diversos ambientes monitorados no PMQQS, o GTA levantou bibliografia pertinente, recorreu às equações de balanço de massa e as limitações imputadas a cada parâmetro, como por exemplo, o limite de quantificação de pH para os ambientes estudados. Desta forma, para cada critério abaixo listado, foi definido para quais parâmetros devem ser aplicados e em quais ambientes.

Os critérios foram divididos em validadores e qualificadores. O primeiro se refere a critérios que definem se o dado é válido e deve ser mantido no banco de dados, ou é inválido e, portanto, deve ser descartado. O segundo se refere a critérios que não invalidam o dado, mas identificam valores anômalos em relação à série histórica, balanço de massa, etc.

O processo de validação e qualificação consiste em, primeiramente, aplicar ao dado avaliado os critérios de validação, e após isto, caso este dado atenda aos critérios de validação, aplicar os critérios de qualificação. O fluxograma geral do processo de validação e qualificação está apresentado no **Apêndice 1**.

Os critérios aqui apresentados devem ser aplicados para água superficial e sedimentos.

2.1. Validadores

Para esta Nota Técnica, define-se como validadores os critérios a serem aplicados aos dados apresentados, sendo seu papel identificar eventuais dados inválidos e, neste caso, removê-los do banco de dados de forma a garantir a integridade deste banco.

Se o dado atender a todos os critérios de validação, esse dado será considerado válido. Caso o dado não atenda a algum validador, deve-se realizar as seguintes verificações antes de removê-lo do banco de dados:

1. Checar o laudo laboratorial para verificar novamente se não houve erro de transcrição no banco de dados. Caso houver erro, o dado deverá ser modificado;
2. Solicitar repetição da análise para aqueles casos em que o prazo da análise ainda permita. Caso o resultado da nova análise for diferente da anterior, o dado deverá ser atualizado com o novo valor.

Caso as verificações acima mudem o valor do dado, este deve passar novamente por **todos validadores**. Por outro lado, se as duas condições acima não mudarem o dado analisado, este deverá ser considerado inválido e, portanto, removido do banco de dados.

O fluxograma do processo de validação está apresentado no **Apêndice 2**.

Somente para efeito de cálculo dos critérios, nos casos em que o valor do parâmetro for menor ou igual ao limite de quantificação, o dado deverá assumir o valor do limite de quantificação. Por exemplo, um dado cujo o limite de quantificação do parâmetro seja 0,002mg/L, e o resultado analítico para a amostra foi [parâmetro] < 0,002mg/L, o dado deverá assumir o valor [parâmetro]=0,002mg/L. Isto não se aplica para o critério V4. Neste caso se o valor dos parâmetros Sólidos suspensos totais; Sólidos dissolvidos totais ou Sólidos totais estiver abaixo do limite de quantificação, o validador não é aplicável.

2.1.1. VALIDADOR 1 (V1)

O Validador 1 deve ser aplicado para todos os ambientes estudados no PMQQS, a saber: águas interiores, estuários e zona costeira; e para todos os parâmetros que sejam mensurados na sua forma total e dissolvida.

O V1 tem como objetivo conferir se o total mensurado de determinado parâmetro é maior ou igual ao mensurado na sua forma dissolvida, como ilustra a Equação 01.

$$\text{Limite de Quantificação} \leq [\text{Parâmetro (dissolvido)}] \leq 1,2 \times [\text{Parâmetro (total)}] \quad \text{Equação 01}$$

Se a Equação 01 não for atendida, os dados de concentração do parâmetro (dissolvido) e do parâmetro (total) deverão ser descartados.

2.1.2. VALIDADOR 02 (V2)

O Validador 2 é aplicável para todos os ambientes estudados no PMQQS. A diferença entre o pH mensurado em campo e em laboratório deverá ser menor que 1, em módulo, como apresenta a Equação 02.

$$|pH_{\text{campo}} - pH_{\text{laboratório}}| \leq 1 \quad \text{Equação 02}$$

Se a Equação 02 não for atendida, o $pH_{\text{laboratório}}$ deve ser descartado.

2.1.3. VALIDADOR 03 (V3)

O Validador 03 deve ser aplicado à condutividade elétrica para todos os ambientes estudados no PMQQS. Este V3 observa a convergência dos dados mensurados *in situ* e no laboratório, como ilustra a Equação 03.

$$0,85 \leq \left(\frac{\text{Condutividade Elétrica}_{\text{in situ}}}{\text{Condutividade Elétrica}_{\text{laboratório}}} \right) \leq 1,15 \quad \text{Equação 03}$$

Se a Equação 03 não for atendida, a $\text{Condutividade Elétrica}_{\text{laboratório}}$ deve ser descartada.

2.1.4. VALIDADOR 04 (V4)

O Validador 04 deve ser aplicado para sólidos totais, sólidos suspensos totais e sólidos dissolvidos totais, para todos os ambientes estudados no PMQQS. Ele observa a convergência dos dados calculados e mensurados no laboratório, como ilustra a Equação 04.

$$0,92 \leq \left(\frac{\text{Sólidos Totais}}{\text{Sólidos Suspensos totais} + \text{Sólidos Dissolvidos totais}} \right) \leq 1,12 \quad \text{Equação 04}$$

Se a Equação 04 não for atendida, o dado referente a Sólidos Dissolvidos Totais deve ser descartado.

2.1.5. VALIDADOR 05 (V5)

O Validador 05 deve ser aplicado em todos os ambientes para verificação se os valores mensurados de pH estão compreendidos na faixa de valores ambientalmente possíveis, como ilustra a Equação 05.

$$0 \leq pH \leq 14 \quad \text{Equação 05}$$

Se a Equação 05 não for atendida, o dado referente a pH deve ser descartado.

2.1.6. VALIDADOR 06 (V6)

O Validador 06 deve ser aplicado em todos os ambientes para verificação se os valores mensurados de Oxigênio Dissolvido estão abaixo do limite superior possível de ser encontrado em ambiente natural, tal como ilustra a Equação 06.

$$[\text{Oxigênio Dissolvido}] \leq 15 \text{ mg/L} \quad \text{Equação 06}$$

Se a Equação 06 não for atendida, o dado referente a oxigênio dissolvido deve ser descartado.

2.1.7. VALIDADOR 07 (V7)

O Validador 07 deve ser aplicado em todos os ambientes para verificação se os valores mensurados *in situ* de temperatura estão abaixo do limite superior possível de ser encontrado em ambiente natural, tal como ilustra a Equação 07.

$$\text{Temperatura da Água} \leq 35 \text{ }^\circ\text{C} \quad \text{Equação 07}$$

Se a Equação 07 não for atendida, o dado referente a temperatura deve ser descartado. Nos casos em que os parâmetros oxigênio dissolvido, pH e condutividade elétrica, tenham sido determinados com o mesmo equipamento, estes também devem ser descartados, visto que, para a obtenção destes parâmetros em campo é utilizada a temperatura para a sua compensação.

2.1.8. VALIDADOR 08 (V8)

O Validador 08 é aplicável em ensaios de toxicidade, observando se, ao término do período do ensaio ecotoxicológico, os resultados atendem determinados requisitos. Abaixo, estão descritos os requisitos aplicáveis a cada ensaio realizado no âmbito do PMQQS de acordo com as respectivas normas técnicas. Destaca-se que este V8 deve ser aplicado para águas superficiais e sedimentos, uma vez que os organismos-teste são próprios para análise deste ambiente. Na hipótese do resultado apresentado não ser atendido pelo V8, o dado deve ser descartado.

V8a) *Ceriodaphnia dubia* (ABNT/NBR 13.373)

Os resultados são considerados válidos se, no término do período de ensaio:

- Letalidade dos organismos adultos no controle $\leq 20\%$
- Número médio de neonatos no controle $\geq 15\%$

V8b) *Pseudokirchneriella subcapitata* (ABNT/NBR 12.648)

Situação 1: Em caso de ensaio com 72h de exposição, deve-se considerar válido se:

- Biomassa algácea média final do controle $\geq 16 \times$ biomassa algácea média inicial do controle.
- Fluorescência final $\geq 30 \times$ Fluorescência inicial.
- Coeficiente de variação da biomassa algácea entre réplicas do controle for menor ou igual a 20%.

Situação 2: Em caso de ensaio de 96h de exposição, considera-se válido se:

- Biomassa algácea média final do controle $\geq 100 \times$ biomassa algácea média inicial do controle.
- Coeficiente de variação da biomassa algácea entre réplicas do controle for menor ou igual a 20%.

V8c) *Daphnia similis* (ABNT/NBR 12.713)

Os resultados são considerados válidos se ao término do período de ensaio o percentual de organismos imóveis no controle for menor ou igual a 10%.

V8d) *Danio rerio* (ABNT/NBR 15.088)

Os resultados são considerados válidos se ao término do período de ensaio o percentual de organismos mortos no controle for menor ou igual a 10%.

2.2. Qualificadores

Para esta Nota Técnica, define-se como qualificador um critério que avalia a consistência do dado a partir de equações que relacionam grupos de parâmetros, tendo em conta o balanço de massa, o balanço de cargas, a série histórica e as características do ambiente. Os critérios de qualificação não invalidam o dado, mas identificam valores anômalos.

No processo de qualificação, caso um grupo de valores de parâmetros (dados) não atenda a um critério definido pelo qualificador, devem ser feitas as seguintes verificações:

1. Checar o laudo laboratorial para verificar novamente se não houve erro de transcrição no banco de dados. Caso houver erro, o dado deve ser modificado;
2. Solicitar repetição da análise para aqueles casos em que o prazo da análise ainda permita. Caso o resultado da nova análise for diferente da anterior, o dado deve ser atualizado com o novo valor.

Caso as verificações acima acarretem modificação no valor do parâmetro (dado), este deve passar novamente por todos os Validadores e Qualificadores. Caso contrário, o dado é considerado válido e deve ser adicionado ao banco de dados, porém este deverá ser destacado e marcado com o qualificador não atendido.

O fluxograma do processo de qualificação está apresentado no **Apêndice 3**.

2.2.1. QUALIFICADOR 01 (Q1)

O Qualificador 01 compara o valor mensurado do parâmetro no PMQQS com as concentrações máxima e mínima já observadas na série histórica naquele ponto de monitoramento, tal qual ilustram as Equações 08 e 09.

$$[\text{Parâmetro}_{\text{PMQQS}}] > [\text{Máxima Parâmetro}_{\text{Série Histórica}}] \quad \text{Equação 08}$$

$$[\text{Parâmetro}_{\text{PMQQS}}] < [\text{Mínima Parâmetro}_{\text{Série Histórica}}] \quad \text{Equação 09}$$

Este qualificador é aplicado apenas quando houver série histórica para o ponto de monitoramento, observando-se a sazonalidade (por trimestre) e utilizando-se dados pretéritos a outubro de 2015. Os valores máximos e mínimos a serem observados para a aplicação deste critério serão fornecidos pelo GTA.

2.2.2. QUALIFICADOR 02 (Q2)

O Qualificador 02 tem como objetivo conferir se o total mensurado de determinado parâmetro é maior ou igual à soma do valor mensurado em suas frações, como ilustra a Equação 10.

$$1,2 \times \text{Parâmetro (total)} \geq \sum (\text{Parâmetro}_{\text{Fração 1}} + \text{Parâmetro}_{\text{Fração 2}} + \dots) \quad \text{Equação 10}$$

O Qualificador 02 deve ser aplicado para todos os ambientes estudados no PMQQS, a saber, águas interiores, estuário e zonas costeiras, e para os sólidos (sólidos totais, sólidos dissolvidos totais e sólidos suspensos totais), a série do nitrogênio (nitrogênio total Kjeldahl, nitrito, nitrogênio orgânico e nitrogênio amoniacal total), e o ferro (ferro total, ferro²⁺ e ferro³⁺). Caso o dado analisado não siga a Equação 10, o dado deverá ser marcado com este qualificador.

2.2.3. QUALIFICADOR 03 (Q3)

O Qualificador 03 observa se o valor mensurado de pH para os ambientes estudados no PMQQS está de acordo com a escala usualmente observada na bibliografia publicada para estes mesmos ambientes. Para águas interiores (rios e lagoas) o valor mensurado de pH deve atender a Equação 11.

$$5 \leq pH_{\text{águas interiores}} \leq 10 \quad \text{Equação 11}$$

Para estuários e zona costeira o valor mensurado de pH deverá atender a Equação 12.

$$6,5 \leq pH_{\text{estuário e zona costeira}} \leq 8,5 \quad \text{Equação 12}$$

2.2.4. QUALIFICADOR 04 (Q4)

O Qualificador 04 observa se o princípio da eletroneutralidade da água está sendo respeitado, a partir da avaliação das cargas elétricas associadas aos diversos íons monitorados. Este Q4 é aplicável apenas para águas interiores.

Os cátions obrigatórios são: cálcio, magnésio e sódio em solução. Os ânions obrigatórios são: alcalinidade total, cloreto e sulfato.

Tanto os ânions quanto os cátions relatados acima são apresentados em miligramas por litro, e devem ser convertidos para miliequivalentes por litro. Na Tabela 1 são apresentados os fatores de conversão de miligramas por litro (mg/L) para miliequivalentes por litro (meq/L).

Tabela 1. Fatores de conversão de mg/L para meq/L

<i>Fator de conversão para meq/L</i>	<i>Parâmetros</i>
0,99216	Acidez
0,01998	Alcalinidade
0,11119	Alumínio
0,01639	Bicarbonato
0,01252	Brometo
0,0499	Cálcio
0,03333	Carbonato

0,02821	<i>Cloreto</i>
0,03581	<i>Ferro (II)</i>
0,05264	<i>Fluoreto</i>
0,99216	<i>íon de hidrogênio (acidez)</i>
0,05372	<i>Ferro (III)</i>
0,08229	<i>Magnésio</i>
0,0364	<i>Manganês (II)</i>
0,07139	<i>Nitrogênio amoniacal, como N</i>
0,071	<i>nitrogênio nitrato, como N</i>
0,071	<i>nitrogênio nitrito, como N</i>
0,071	<i>nitrito + nitrato, como N</i>
0,09686	<i>Fosfato ou orto fosfato, como P</i>
0,02558	<i>Potássio</i>
0,0435	<i>Sódio</i>
0,02082	<i>Sulfato</i>
0,06238	<i>Sulfeto</i>

Para calcular miliequivalentes por litro, multiplica-se a concentração do constituinte em miligramas por litro (mg/L) pelo fator listado na tabela acima. Se a concentração do constituinte for relatada em microgramas por litro (µg/L), então a concentração deve ser convertida em miligramas por litro dividindo a concentração relatada por 1000 antes de aplicar o fator de conversão da tabela acima.

O algoritmo para cálculo da diferença percentual do balanço iônico é dado pela Equação 13:

$$Diferença\ Percentual = \frac{\left[\sum \text{Cátions} \left(\frac{meq}{l} \right) - \sum \text{Ânions} \left(\frac{meq}{l} \right) \right]}{\left[\sum \text{Cátions} \left(\frac{meq}{l} \right) + \sum \text{Ânions} \left(\frac{meq}{l} \right) \right]} \times 100 \quad \text{Equação 13}$$

A diferença percentual calculada é comparada com um critério de aceitação definido pelo algoritmo da Equação 14:

$$Critério\ de\ aceitação = \frac{8,8}{\left[\sum \text{Cátions} \left(\frac{meq}{l} \right) + \sum \text{Ânions} \left(\frac{meq}{l} \right) \right]} + 1,54 \quad \text{Equação 14}$$

Os dados envolvidos no cálculo deste qualificador devem ser marcados quando a diferença percentual for maior que o critério de aceitação. Se o critério de aceitação for igual ou inferior a 4%, o valor padrão será de 4%.

Existem componentes adicionais que, se estiverem presentes nas análises da amostra, devem ser incluídos no balanço iônico.

Os cátions adicionais, na fração dissolvida - potássio, ferro, manganês, alumínio, lítio, zinco, bário, estrôncio, cobre, chumbo e molibdênio - se presentes nas amostras com concentrações superiores ou iguais às concentrações indicadas na Tabela 2, devem ser adicionados ao balanço iônico como cátions em miliequivalentes, e se o pH da amostra for inferior a 4.

Tabela 2. Concentrações mínimas dos constituintes para inclusão no cálculo do balanço catiónico.

<i>Concentração</i>	<i>Constituinte (mg/L)</i>
Alumínio dissolvido	0,45
Ferro dissolvido	0,93
Lítio dissolvido	0,35
Manganês dissolvido	0,69
Zinco dissolvido	1,63
Bário dissolvido	3,4
Estrôncio dissolvido	2,2
Cobre dissolvido	1,59
Chumbo dissolvido	5,18
Molibdênio dissolvido	0,8

Nas amostras onde o pH é inferior a 4, verifica-se se há determinação de acidez. Se a acidez for determinada, converte-se a concentração de íons de hidrogênio de miligramas por litro em miliequivalentes por litro usando o fator da Tabela 1. A acidez é adicionada à porção de cátions para o cálculo do balanço.

Se o pH da amostra for inferior a 4 e a acidez não foi determinada, a tabela a seguir deve ser utilizada para estimar os miliequivalentes por litro de hidrogênio associado ao pH da amostra o qual é adicionado à porção de cátions para o cálculo do balanço.

Tabela 3. Fator de conversão da $[H^+]$ para miliequivalente em função do pH

<i>Faixa de pH</i>	<i>Íon hidrogênio em miliequivalentes / litro</i>
4,25 - 3,85	0,1
3,80 - 3,60	0,2
3,55 - 3,50	0,3
3,45 - 3,40	0,4
3,35 - 3,30	0,5
3,25 - 3,20	0,6

3,15	0,7
3,1	0,8
3,05	0,9
3,0	1,0
2,95	1,1
2,9	1,3
2,85	1,4
2,8	1,6
2,75	1,8
2,70	2,0

Os ânions adicionais que, se analisados, devem ser adicionados ao balanço iônico são: nitrato e nitrito como N, brometo e fluoreto nas amostras.

Caso um constituinte utilizado no cálculo do balanço de cargas apresentar resultado inferior ao limite de quantificação, deve-se considerar o valor do limite de quantificação para o cálculo do balanço de cargas.

3. Apresentação dos Dados

Os dados gerados no âmbito do PMQQS devem ser apresentados em uma planilha eletrônica na qual é apresentado o conjunto de dados, conforme gerado atualmente pelo banco de dados. Uma aba adicional deve ser acrescentada, onde serão apresentados os resultados da aplicação dos qualificadores por data, ponto de monitoramento e parâmetro, tal qual apresentado no **Apêndice 4**.

4. Conclusão

A presente Nota Técnica apresenta o processo de Validação e Qualificação dos dados do PMQQS como forma de garantir aos usuários dos dados sua qualidade e fornecer indicações de possíveis pontos a serem investigados.

Os Validadores identificam situações não observadas na natureza, indicando erro na obtenção ou na transcrição do dado, o que justificaria sua supressão do banco de dados.

Os Qualificadores realizam cruzamentos de dados que guardam relação entre si, com o objetivo de avaliar sua consistência de forma mais ampla. Estes qualificadores não invalidam o dado; somente indicam a necessidade de uma investigação mais detalhada do contexto em que o dado foi gerado.

Ao final do processo de validação e qualificação, serão obtidos três tipos de dados: dados inválidos; dados válidos que atenderam a todos os qualificadores; e dados válidos que não atenderam a pelo menos um qualificador. Os dados que atenderam a todos os critérios de validação serão considerados válidos e poderão ser utilizados sem restrições, mesmo que não atendam aos critérios de qualificação.

O processo de validação e qualificação dos dados poderá ser atualizado, com a inclusão de novos critérios, à medida que se mostre necessário para garantir a qualidade do dado a ser divulgado.

A Fundação Renova deverá apresentar trimestralmente uma planilha com os dados válidos e qualificados ao GTA-PMQQS, conforme modelo no apêndice 4. Não deverão ser apresentadas justificativas pelos dados não terem atendido aos critérios de validação ou qualificação.

Reiteramos que o GTA considera que os requisitos relativos a certificação dos laboratórios envolvidos e ao treinamento das equipes de coleta são pré-requisitos já contemplados no QA/QC apresentado no PMQQS.

5. Referências

STRICKLAND, J.; PARSONS, T.. A practical handbook of sea water analysis. Fisheries Research Board of Canada. Ottawa. CA. 1972. 311 p.

PETROBRAS. Relatório final do projeto de caracterização ambiental regional da Baía do Espírito Santo (PCR-ES). V1, Revisão 00, nov 2015.

GRASSHOFF, K., EHRHARDT, M., KREMLING, K. Methods of Seawater analysis. 3rd Ed. Weinheim Wiley-VCH. 1999.

APHA. Standard methods for the examination of water and wastewater, 22nd ed. American Public Health Association, Washington, DC, 2005.

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2001. ABNT NBR 13373:2017. Ecotoxicologia aquática - Toxicidade crônica – Método de ensaio com *Ceriodaphnia ssp* (Crustacea, Cladocera). ABNT, Brasil.

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2001. ABNT NBR 12648:2018. Ecotoxicologia aquática - Toxicidade crônica – Método de ensaio com algas (*Chlophyceae*). ABNT, Brasil.

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2001. ABNT NBR 12713:2016. Ecotoxicologia aquática - Toxicidade aguda – Método de ensaio com *Daphnia ssp* (Crustacea, Cladocera). ABNT, Brasil.

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2001. ABNT NBR 15088:2016. Ecotoxicologia aquática - Toxicidade aguda – Método de ensaio com peixes (*Cyprinidae*). ABNT, Brasil.

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2001. ABNT ISO/IEC 17025:2001. Requisitos gerais para a competência de laboratório de ensaios de calibração. ABNT, Brasil.

USGS. Quality assurance/quality control manual. National Water Quality Laboratory. J. W. Pritt & J.W. Raese, editores. Denver, Colorado, 1995.

USGS. Quality assurance practices for the chemical and biological analyses of water and fluvial sediments. (Techniques of water-resources investigations of the United States Geological Survey. Book 5, Laboratory analysis; Chapter A6). L. C. Friedman & D. E. Erdmann. Denver, Colorado, 1982.

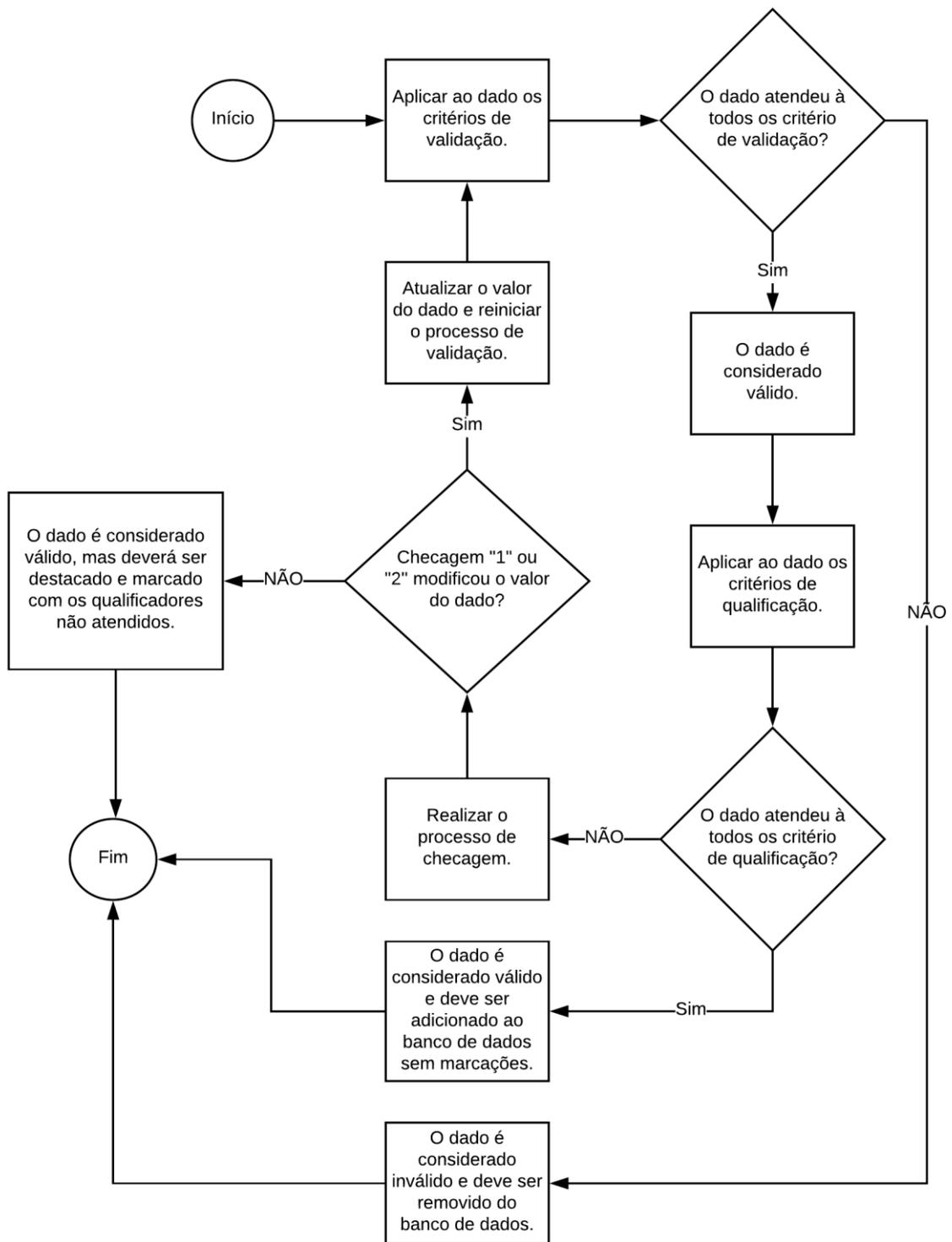
Equipe Técnica responsável pela elaboração da Nota Técnica:

- Ana Paula Fernandez (Analista Ambiental – IBAMA)
- Ana Paula Montenegro Generino (Especialista em Recursos Hídricos da Agência Nacional de Águas – ANA)
- Emilia Brito (Agente de Desenvolvimento Ambiental e Recursos Hídricos - IEMA)
- Felipe Santos Hastenreiter (Agente de Desenvolvimento Ambiental e Recursos Hídricos – IEMA)
- Gilberto Arpini Sipioni (Tecnólogo em Saneamento Ambiental – IEMA)
- Thatiana Cappi da Costa (Agente de Desenvolvimento Ambiental e Recursos Hídricos – IEMA)
- Maurrem Ramon Vieira (Especialista em Recursos Hídricos da Agência Nacional de Águas – ANA)
- Vanessa Kelly Saraiva (Analista Ambiental - IGAM)

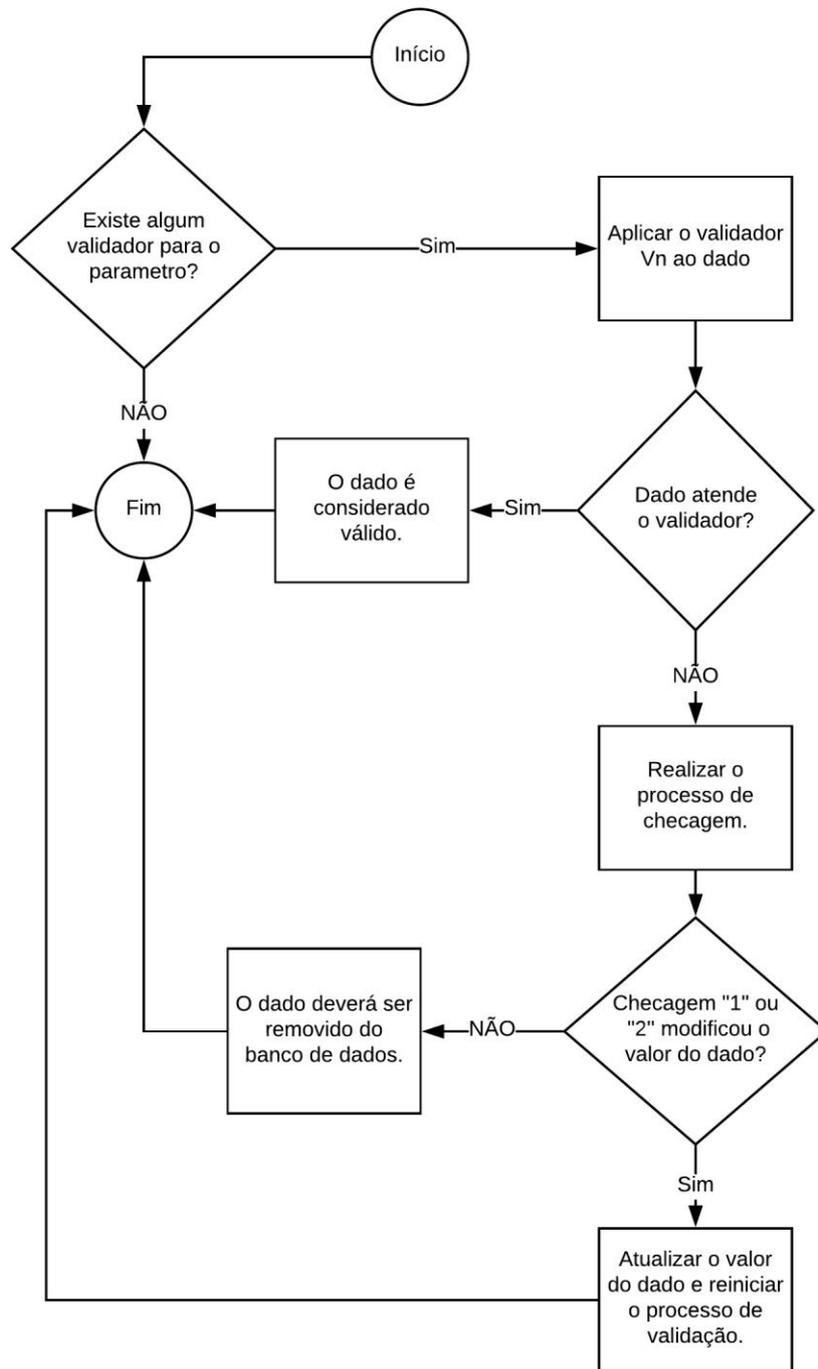
Nota Técnica aprovada em 22/10/2018

Maurrem Ramon Vieira
Coordenação do GTA PMQQS

Apêndice 1 – Fluxograma geral do processo de Validação e Qualificação dos dados



Apêndice 2 – Fluxograma do processo de Validação dos dados



Apêndice 3 – Fluxograma do processo de Qualificação dos dados

