

Qualidade da Água nas Estações Experimentais da Embrapa Clima Temperado



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Clima Temperado
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
315**

**Qualidade da Água nas Estações
Experimentais da Embrapa Clima Temperado**

*Lilian Terezinha Winckler
Diego Pereira Viegas
Ana Paula Camargo de Freitas*

**Embrapa Clima Temperado
Pelotas, RS
2018**

Embrapa Clima Temperado
BR 392 km 78 - Caixa Postal 403
CEP 96010-971, Pelotas, RS
Fone: (53) 3275-8100
www.embrapa.br/clima-temperado
www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê Local de Publicações

Presidente
Ana Cristina Richter Krolow

Vice-Presidente
Enio Egon Sosinski

Secretário-Executivo
Bárbara Chevallier Cosenza

Membros
*Ana Luiza B. Viegas, Fernando Jackson,
Marilaine Schaun Pelufê, Sonia Desimon*

Revisão de texto
Bárbara Chevallier Cosenza

Normalização bibliográfica
Marilaine Schaun Pelufê

Editoração eletrônica
Nathália Santos Fick (estagiária)

Foto da capa
Lilian Winckler

1ª edição
Obra digitalizada (2018)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Clima Temperado

S715q Winckler, Lilian Teresinha

Qualidade da água nas Estações Experimentais
da Embrapa Clima Temperado / Lilian Teresinha Winckler,
Diego Pereira Viegas, Ana Paula Camargo de Freitas. –
Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2018.

34 p. (Boletim / Embrapa Clima Temperado,
ISSN 1678-2518 ; 315)

1. Água. 2. Qualidade da água. 3. Tratamento da água.
4. Recurso hídrico. I. Viegas, Diego Pereira. II. Freitas,
Ana Paula Camargo de. III. Título. IV. Série.

CDD 551.48

Sumário

Introdução.....7

Metodologia9

Resultados e Discussão 11

Conclusões.....33

Referências34

Qualidade da Água nas Estações Experimentais da Embrapa Clima Temperado

Lilian Terezinha Winckler¹

Diego Pereira Viegas²

Ana Paula Camargo de Freitas³

Resumo – A água é um recurso natural essencial à vida e que precisa ter garantidos seu acesso e qualidade para múltiplos usos. Várias normas são utilizadas para reger a qualidade da água, como a Resolução n° 357, do Conselho Nacional do Meio Ambiente, de 2005, que estabelece parâmetros e diretrizes para utilização das águas doces de acordo com a sua classificação, e a Portaria n° 5, de 2017, do Ministério da Saúde, que estabelece os parâmetros para água potável. Essas normas foram utilizadas para avaliar a qualidade das águas bruta e tratada das estações experimentais da Embrapa Clima Temperado, entre 2016 e 2018. As informações obtidas possibilitaram enquadrar as águas da unidade como Classe 3, permitindo também inferir sobre a adequação da qualidade de água na bacia hidrográfica Mirim São Gonçalo, onde está inserida, em que envolve várias atividades agrícolas e uso humano.

Termos para indexação: Água bruta, água potável, tratamento de água, bacia hidrográfica Mirim São Gonçalo.

¹ Engenheira-agrônoma, doutora em Ecologia, pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

² Técnico em Química, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

³ Bacharel em Química Ambiental, técnica da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

Water Quality in Experimental Stations of Embrapa Temperate Agriculture

Abstract – Water is a natural resource essential to life and its access and multiple uses must be guaranteed. Several rules are used to standardize water quality. The Resolution nº 357, 2005, from the National Environmental Council (Conama) establishes parameters to fresh water and guidelines to use according to its classification. The Ministerial Order (Portaria) nº 5, 2017, establishes the parameters for potable water. These standards were used to evaluate the raw and potable water quality of the experimental stations of Embrapa Temperate Agriculture between 2016 and 2018. The results allowed to classify waters from this Unit as Class 3, and also to infer about the adequation of water quality in the Mirim São Gonçalo watershed, with different human and farming uses, where the Embrapa Temperate Agriculture research unit is inserted.

Index terms: Raw water, potable water, water treatment, Mirim São Gonçalo watershed.

Introdução

A garantia de disponibilidade de água em quantidade e qualidade para os diferentes usos é uma das propostas da lei das águas (Lei nº 9.433/1997). A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 357, de 17 de março de 2005 (CONAMA, 2005) classifica as águas de acordo com o seu uso, por meio de vários parâmetros. Esses são estabelecidos de acordo com o plano de bacias, proposto pelo comitê de bacias e aprovado por toda a sociedade. Na bacia Mirim São Gonçalo, o plano de bacias está em fase de elaboração.

A água doce pode ser dividida em cinco classes diferentes em relação ao seu destino final de acordo com os padrões de qualidade adequados para cada finalidade (CONAMA, 2005).

- Classe especial: destinada ao abastecimento humano mediante desinfecção, à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas e à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral;
- Classe 1: água destinada ao abastecimento humano após tratamento simplificado, utilizada para atividades de recreação com contato primário, irrigação para hortaliças e frutas rentes ao solo que serão ingeridas cruas e proteção das comunidades aquáticas;
- Classe 2: água destinada ao abastecimento humano após tratamento convencional, sendo destinada para os mesmos usos da Classe 1, com exceção da irrigação, que só é permitida para hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins campos de esporte e lazer, com os quais o público tenha contato direto, além da destinação para aquicultura e à atividade e pesca;
- Classe 3: água para consumo humano por meio de tratamento convencional ou avançado, irrigação de arbóreas, cereais e forrageiras, pesca amadora, recreação de contato secundário e dessedentação de animais;
- Classe 4: águas destinadas à navegação e à harmonia paisagística.

O monitoramento das águas possibilita definir os usos possíveis e limitações ou necessidades de melhorias dos corpos d'água, visando garantir

a segurança e a manutenção das atividades nas bacias que os englobam. Para o consumo humano, de acordo com Brasil (1997), é assegurado o uso prioritário, sendo águas brutas até a Classe 3 utilizadas, desde que com tratamento adequado. A Portaria nº 5 (Brasil, 2017) estabelece a necessidade de controle da qualidade de água bruta mensal dos sistemas ou soluções coletivas de abastecimento de água para consumo humano, bem como os padrões de potabilidade da água para diferentes parâmetros.

Dentre os parâmetros que auxiliam na determinação da qualidade da água, indicando possibilidade de contaminação, estão os coliformes termotolerantes, o pH e a turbidez. Na água tratada, também o cloro residual e a cor agregam informações. Os coliformes termotolerantes são, em sua maioria, representados pela bactéria *Escherichia coli*, de origem fecal de animais de sangue quente, sendo indicadores de potencial contaminação e patogenicidade (Funasa, 2013). O pH influencia na solubilidade de componentes químicos e nutrientes, afetando os processos de tratamento da água (Funasa, 2013). A turbidez é dada pela presença de substâncias ou outros itens em suspensão, reduzindo a transparência da água, ou seja, algas, plâncton, matéria orgânica ou outras substâncias oriundas de processo de erosão, ou ainda despejos domésticos. A cor é proveniente da matéria orgânica, como, por exemplo, substâncias húmicas, taninos e também por metais, como ferro e manganês e resíduos industriais fortemente coloridos, sendo indicadora de contaminação. Mesmo que os demais parâmetros estejam de acordo com os indicados para garantir a potabilidade, a cor provoca rejeição do consumidor. O cloro residual garante que a desinfecção esteja mantida após o tratamento e pela rede de distribuição (Funasa, 2013).

Uma vez que as estações experimentais da Embrapa Clima Temperado não possuem água disponibilizada por sistema de abastecimento, torna-se importante realizar a verificação dos corpos d'água quanto aos padrões para o enquadramento aos diferentes usos. Essas informações representarão a qualidade das águas disponíveis para atividades nas bacias onde as estações estão situadas: (1) bacia do arroio Santa Bárbara (sede da Embrapa Clima Temperado); (2) bacia do arroio Moreira (Estação Experimental Cascata); (3) bacia do canal São Gonçalo (Estação Experimental Terras Baixas), todas pertencentes à bacia hidrográfica Mirim São Gonçalo.

O objetivo deste estudo foi monitorar parâmetros de qualidade das águas brutas e tratada em sistemas alternativos, nas estações experimentais da Embrapa Clima Temperado, inseridas na bacia hidrográfica Mirim São Gonçalo, verificando suas limitações para diferentes usos, de acordo com a legislação.

Metodologia

Foram realizadas amostragens de água semanais na Estação de Tratamento de Água (ETA) da Estação Experimental Terras Baixas (ETB), Capão do Leão, RS (Figura 1), de janeiro de 2016 a setembro 2018. Também foram coletadas amostras de água em quatro pontos de distribuição da ETB, sendo eles: a escola localizada na área da estação, o laboratório de biotecnologia da UfpeL (Campus Capão do Leão), o laboratório de bromatologia da ETB e uma torneira da própria ETA. As amostragens incluíram a sede da Embrapa Clima Temperado (Figura 2) e a Estação Experimental Cascata (EEC) (Figura 3), sendo que, nessa última, o tratamento consiste apenas na cloração da água.

De forma a verificar a qualidade da água bruta das diferentes estações, foram coletadas amostras da água bruta que chega à ETA da ETB, com frequência semanal, nos anos de 2016 e 2017, totalizando 74 amostragens. Na EEC e sede, foram realizadas três amostragens de água bruta em corpos d'água de captação para consumo humano e usos para irrigação, com frequência semanal, de abril a agosto de 2017 (Figura 3).

As análises foram realizadas no setor de ecologia aquática do Laboratório de Planejamento Ambiental da Embrapa Clima Temperado, na Central analítica e na ETA da ETB. Os parâmetros analisados foram como a seguir:

- análise de água bruta da ETB: turbidez, pH, ferro, manganês e coliformes termotolerantes;
- análises de água bruta da sede e EEC: condutividade, pH, temperatura, oxigênio dissolvido, nitrogênio total e amoniacal, turbidez, sólidos totais e coliformes termotolerantes.



Figura 1. Localização da ETA 1, na ETB, com captação de água no arroio Padre Doutor. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.
Fonte: Google Earth.



Figura 2. Localização da ETA da sede da Embrapa Clima Temperado, com captação de água em açude construído (C e D). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.
Fonte: Google Earth.



Figura 3. Pontos de amostragem de água na EEC (A e B), com captação de água no arroio Fragata. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

Fonte: Google Earth.

A análise de pH foi realizada com peagômetro marca Digimed modelo DM 2p, a de coliformes termotolerantes realizada com o *kit Colipaper* da marca Alfakit. A turbidez foi analisada com auxílio de um turbidímetro marca Alfakit, sendo as demais análises realizadas de acordo com *Standard Methods* (APHA/AWWA/WEF, 2012).

Os resultados obtidos foram interpretados conforme a Resolução Conama nº 357, de 17 de março de 2005 (Brasil, 2005), e Portaria nº 5 (Brasil, 2017), verificando sua adequação para os usos pretendidos.

Resultados e Discussão

Estação de tratamento de água da Sede da Embrapa Clima Temperado

As Figuras 4 a 8 apresentam os valores dos parâmetros de qualidade da água tratada analisados na ETA da sede entre 2016 e 2018.

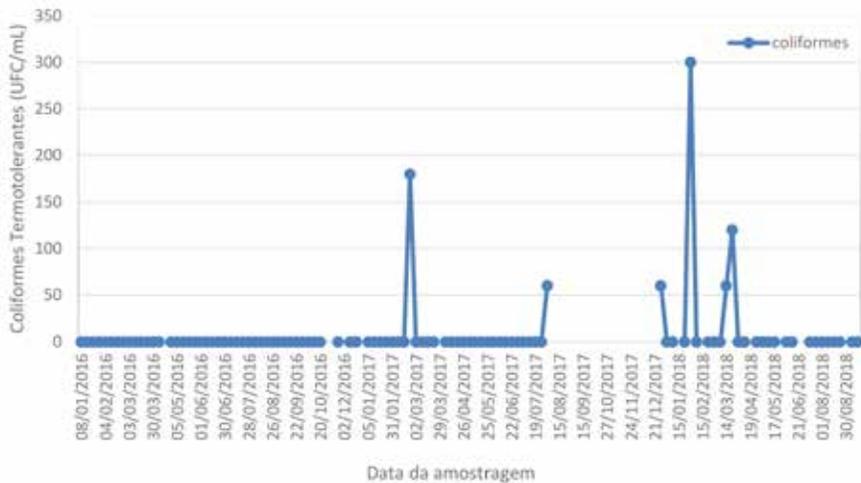


Figura 4. Valores de coliformes termotolerantes na água da ETA da sede, no período de janeiro de 2016 a setembro de 2018. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2018.

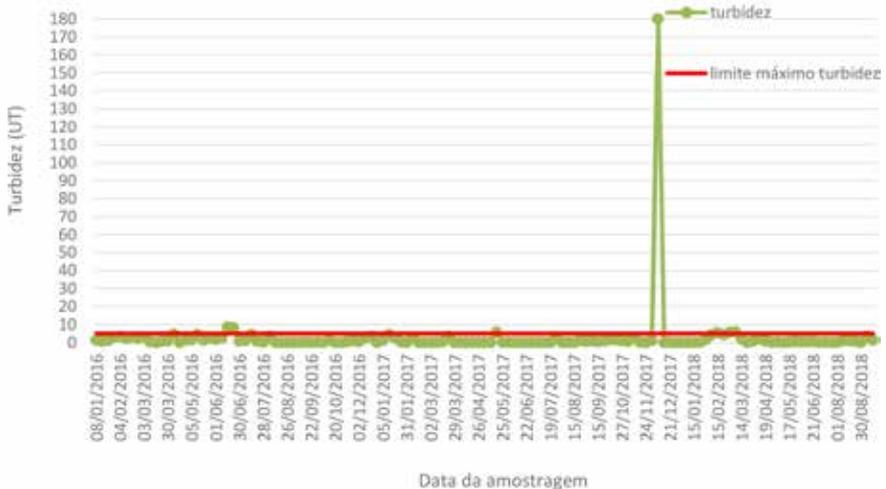


Figura 5. Valores de turbidez da água da ETA da sede no período de janeiro de 2016 a setembro de 2018 e valor máximo delimitado pela Portaria nº 5 (Brasil, 2017). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2018.

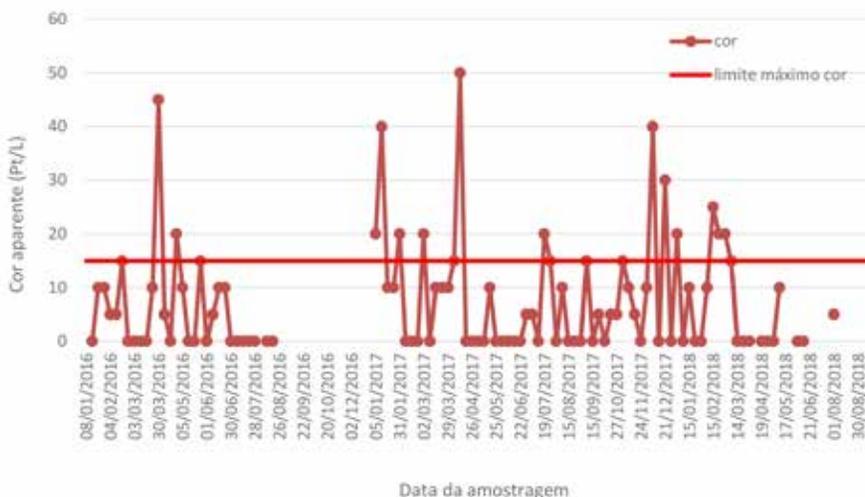


Figura 6. Valores da cor na água da ETA da sede no período de janeiro de 2016 a setembro de 2018, comparados ao limite máximo de cor delimitado na Portaria N°5 (Brasil, 2017). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2018.



Figura 7. Valores de pH na água da ETA da sede no período de janeiro de 2016 a setembro de 2018, comparados ao limite máximo e mínimo de pH delimitado pela Resolução Conama (Brasil, 2005). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2018.

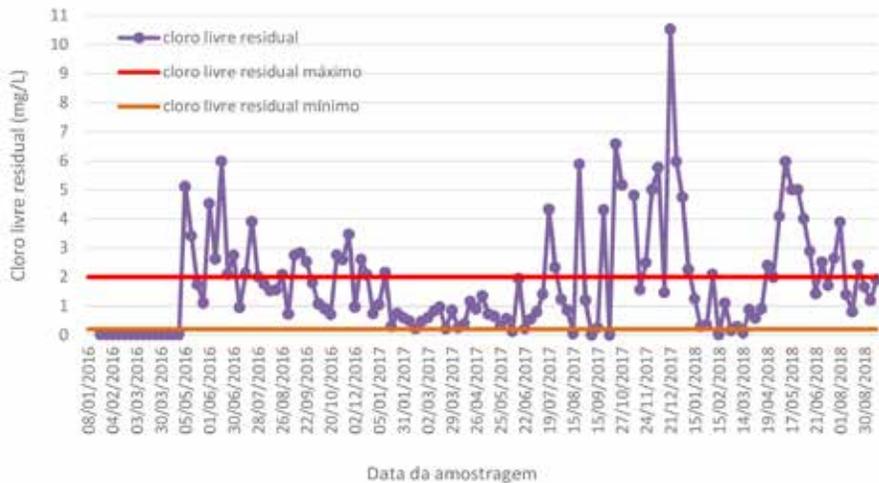


Figura 8. Valores de cloro residual na água da ETA sede no período de janeiro de 2016 a setembro de 2018 comparado ao limite máximo e mínimo de cloro delimitado na Portaria N°5 (Brasil, 2017). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. 2018.

A água tratada apresentou padrões microbiológicos conforme os limites estabelecidos para soluções alternativas coletivas de abastecimento (Brasil, 2017). Os valores de turbidez e cor ficaram acima dos padrões estabelecidos, no período de março a junho de 2016 e 2017, como também no final de 2017 e início de 2018, provavelmente devido ao aumento na precipitação. Foram observados aumentos na detecção de coliformes no final de 2017 e início de 2018. Valores aumentados de turbidez podem prejudicar a desinfecção, já que as partículas em suspensão permitem a manutenção de microrganismos que não serão atingidos pelo cloro (Franco, 2009).

O pH esteve abaixo do recomendado de março a junho de 2016 e em setembro de 2017. Esse valor de pH não interfere na ação bactericida do cloro, como acontece com o aumento do pH, porém, pode diminuir a vida útil das tubulações, além de promover a corrosão e até dissolução de produtos na água de consumo (Schuracchio, 2010).

O valor do cloro residual livre esteve abaixo do nível mínimo em 16% das amostras analisadas, indicando que os consumidores dessa água estiveram expostos a riscos de contaminação bacteriológica. Porém, nos períodos de baixa presença de cloro, não foi detectada a presença de coliformes termo-tolerantes. Por outro lado, 34% das amostras analisadas apresentaram cloro

residual livre acima dos padrões considerados adequados para a potabilidade (Brasil, 2017). O cloro residual livre pode reagir com substâncias da água, causando subprodutos potencialmente cancerígenos, como os trihalometanos (Salgado, 2008).

Estação de Tratamento de Água da Estação Experimental Terras Baixas

As Figuras 9 a 12 apresentam os resultados dos parâmetros de água tratada analisados na ETA da ETB entre os anos 2016 e 2018.

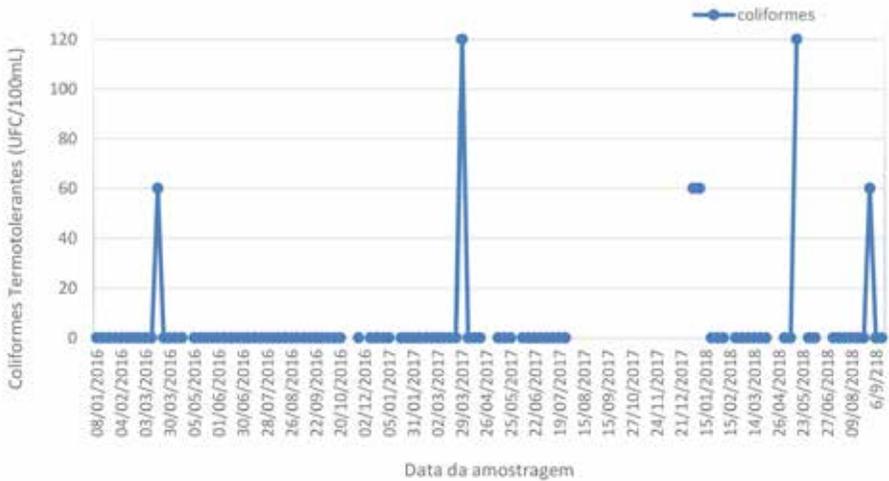


Figura 9. Valores da concentração de coliformes termotolerantes na água da ETA da ETB no período de janeiro de 2016 a setembro de 2018. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2018.



Figura 10. Valores de turbidez da água da ETA da ETB no período de janeiro de 2016 a setembro de 2018 e valor máximo delimitado pela Portaria nº 5 (Brasil, 2017). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2018.

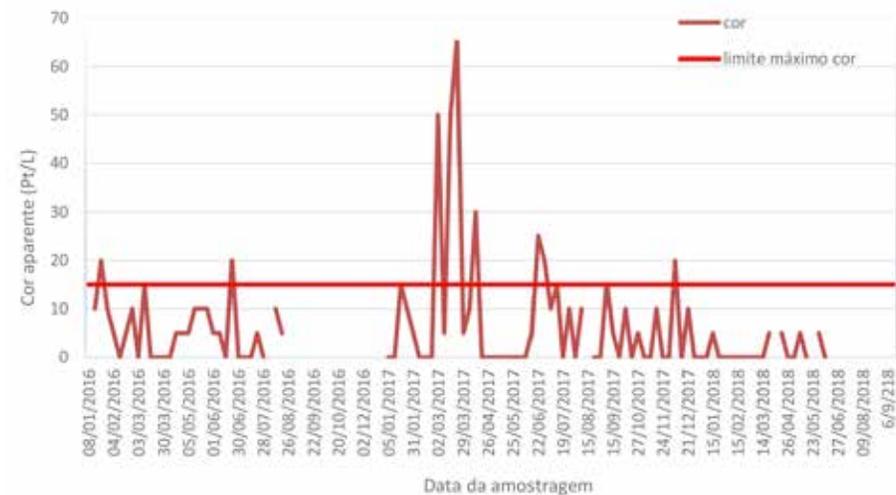


Figura 11. Valores da cor na água da ETA da ETB no período de janeiro de 2016 a setembro de 2018, comparados ao limite máximo de cor delimitado na Portaria nº 5 (Brasil, 2017). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2018.



Figura 12. Valores de pH da água da ETA da ETB no período de janeiro de 2016 a setembro de 2018, comparados ao limite máximo e mínimo de pH delimitado pela Resolução Conama (Brasil, 2005). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2018.

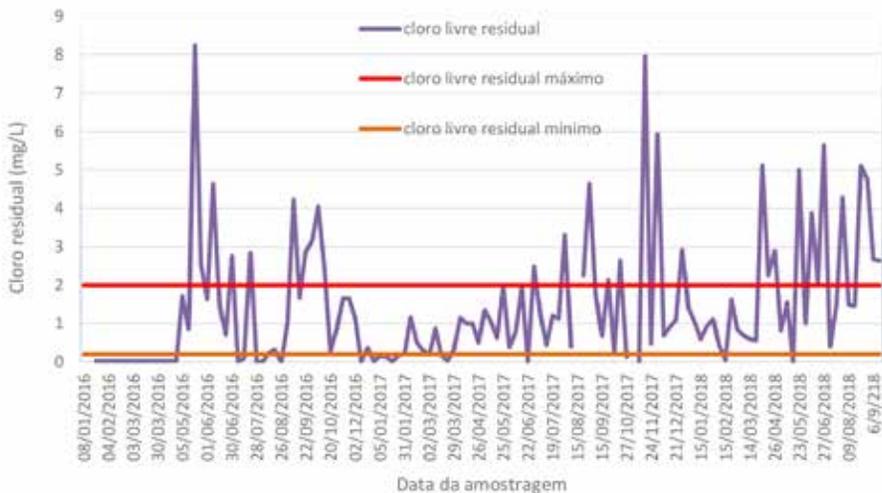


Figura 13. Valores de cloro residual na água da ETA da ETB no período de janeiro de 2016 a setembro de 2018, comparados ao limite máximo e mínimo de cloro delimitado na Portaria nº5 (Brasil, 2017). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2018.

Coliformes termotolerantes na ETA da ETB foram detectados em análises realizadas em março de 2016, março e dezembro de 2017, bem como maio e setembro de 2018. Entretanto, as quantidades detectadas se encontram dentro dos parâmetros permitidos para potabilidade de água (Brasil, 2017). Os parâmetros de turbidez e cor apresentaram valores superiores aos permitidos pela legislação nos meses de verão e inverno, sendo mais persistentes somente no verão de 2017. O pH se manteve dentro dos limites recomendados. O cloro residual foi inferior ao preconizado em 26% das amostras e superior em 25% das amostras analisadas.

Estação Experimental Cascata

Nas Figuras 14 a 18, são apresentados os valores das análises da água clorada disponibilizada para consumo humano na EEC.

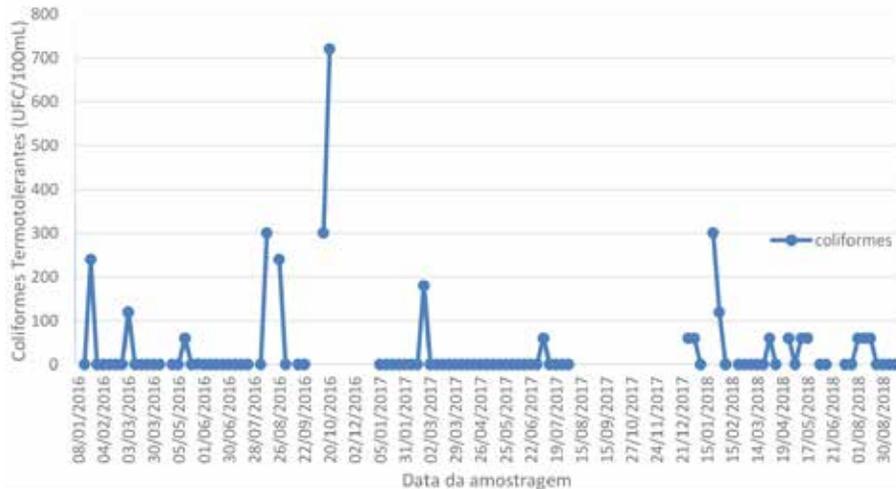


Figura 14. Análises de coliformes termotolerantes na água da EEC no período de janeiro de 2016 a setembro de 2018. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2018.



Figura 15. Valores de turbidez na água da EEC no período de janeiro de 2016 a setembro de 2018 e valor máximo delimitado pela Portaria nº 5 (Brasil, 2017). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2018.

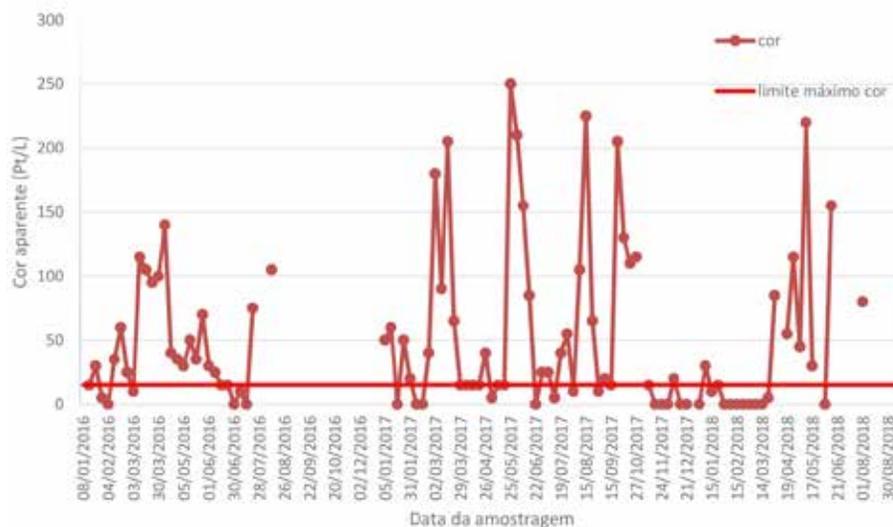


Figura 16. Cor na água da EEC no período de janeiro de 2016 a setembro de 2018, comparada ao limite máximo de cor delimitado na Portaria nº5 (Brasil, 2017). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2018.

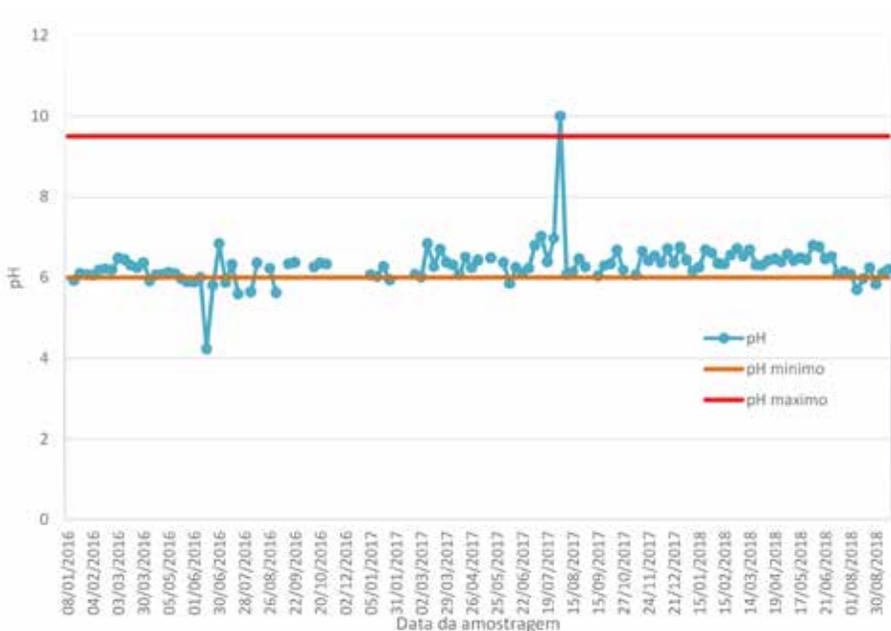


Figura 17. Valores de pH na água da EEC no período de janeiro de 2016 a setembro de 2018, comparados ao limite máximo e mínimo de pH delimitado pela Resolução Conama (Brasil, 2005). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2018.

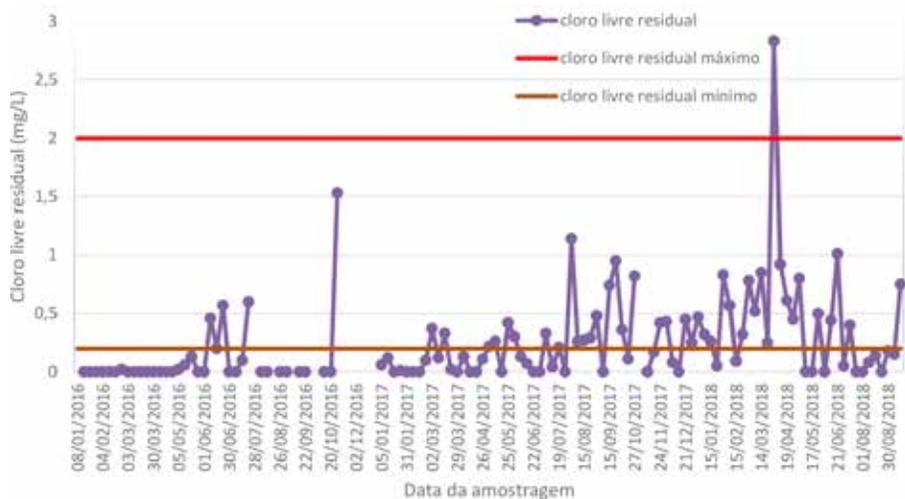


Figura 18. Cloro residual na água da EEC no período de janeiro de 2016 a setembro de 2018, comparado ao limite máximo e mínimo de cloro delimitado na Portaria nº5 (Brasil, 2017). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2018.

É possível perceber, apesar da cloração realizada, a presença de coliformes termotolerantes em várias amostragens realizadas na EEC. Porém, apesar da presença em 28% das amostragens, apenas em 11% das amostras os coliformes termotolerantes foram superiores a 100 UFC 100mL⁻¹. Apesar disso, apenas 38% das amostras apresentavam teores mínimos de cloração, conforme Brasil (2017), sendo que uma amostra apresentou teores de cloro residual acima do recomendado. Provavelmente, o processo de cloração apresentou menor potencial de desinfecção, devido à elevada turbidez da água, tendo sido superior ao limite máximo estabelecido em 75% das amostragens (o valor médio das amostragens que superaram o limite mínimo foi de 24,05). A cor se mostrou também comprometida, tendo padrões acima do recomendado para o consumo, quando considerada a potabilidade. Esse resultado está de acordo com Verona (2008), que destacou o indicador água como o maior problema a sustentabilidade de agroecossistemas da região, detectando presença de coliformes termotolerantes em amostras de água de consumo humano na região onde se encontra a EEC.

Análise da Água Bruta nas estações experimentais

As análises da água bruta de onde é coletada a água para o consumo humano nas três estações experimentais são apresentadas nas Figuras 19 a 31.

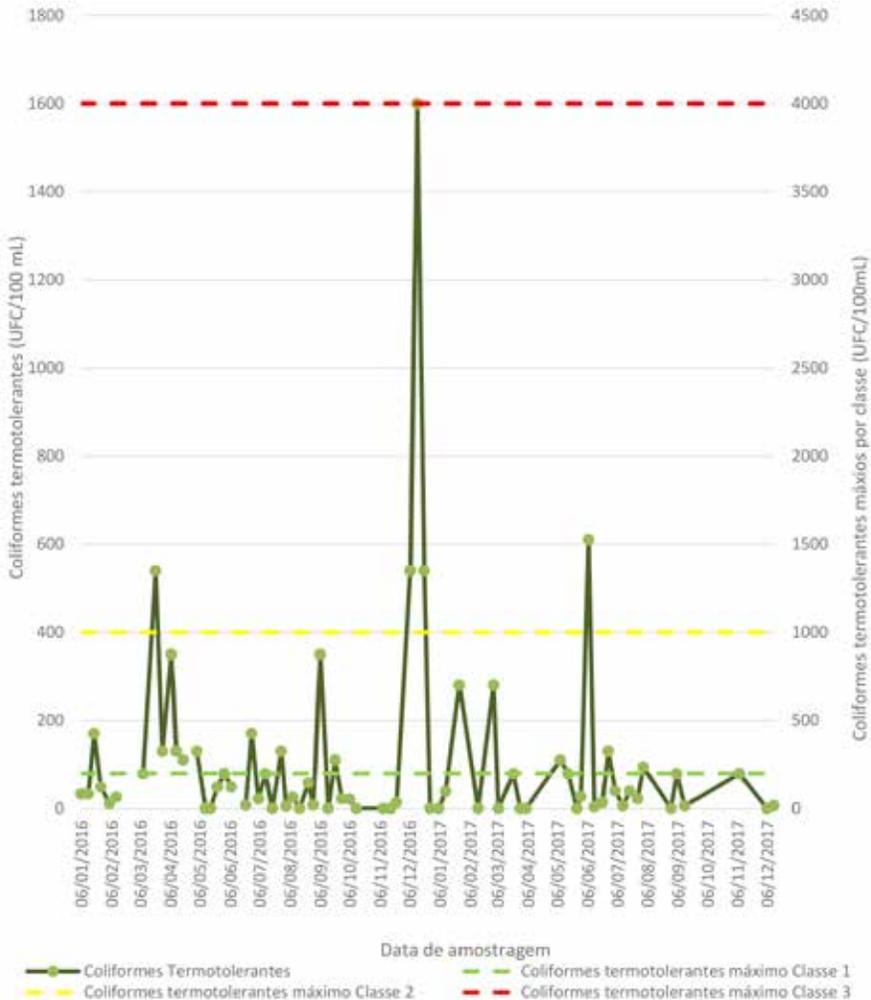


Figura 19. Valores de coliformes termotolerantes na água bruta da ETB no período de janeiro de 2016 a dezembro de 2017, comparados aos limites máximos por classe de acordo com a Resolução Conama (Brasil, 2005). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2018.

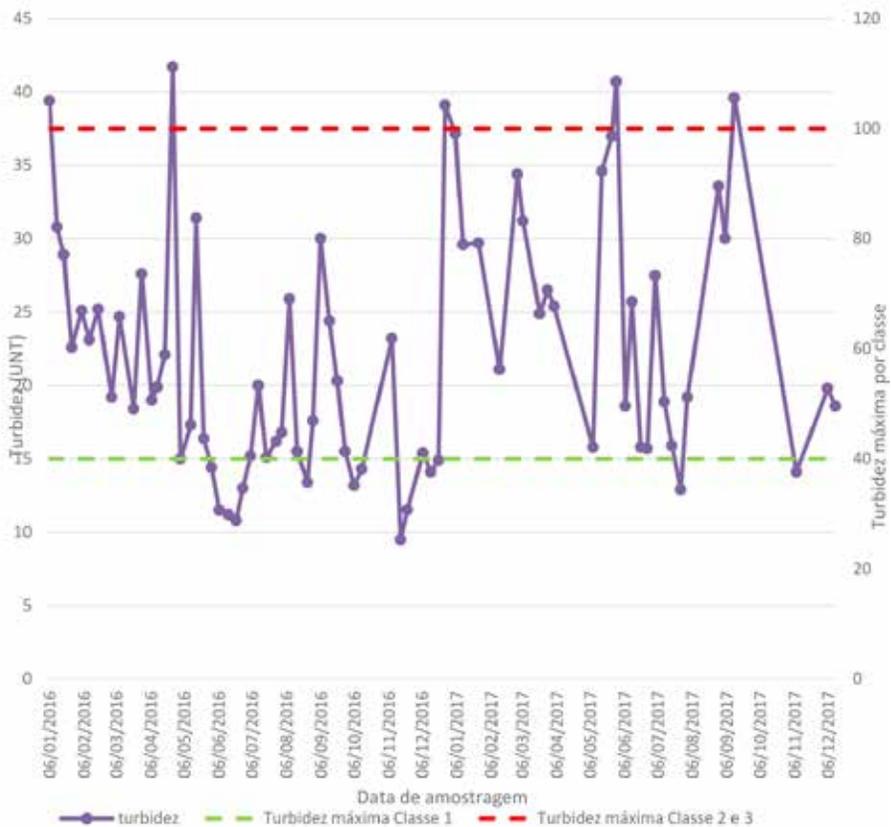


Figura 20. Turbidez na água bruta da ETB no período de janeiro de 2016 a dezembro de 2017, comparada ao limite máximo por classe delimitado pela Resolução Conama (Brasil, 2005). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2018.



Figura 21. Valores de pH na água bruta da ETB no período de janeiro de 2016 a dezembro de 2017, comparado ao limite máximo e mínimo por classe delimitado pela Resolução Conama (Brasil, 2005). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2018.

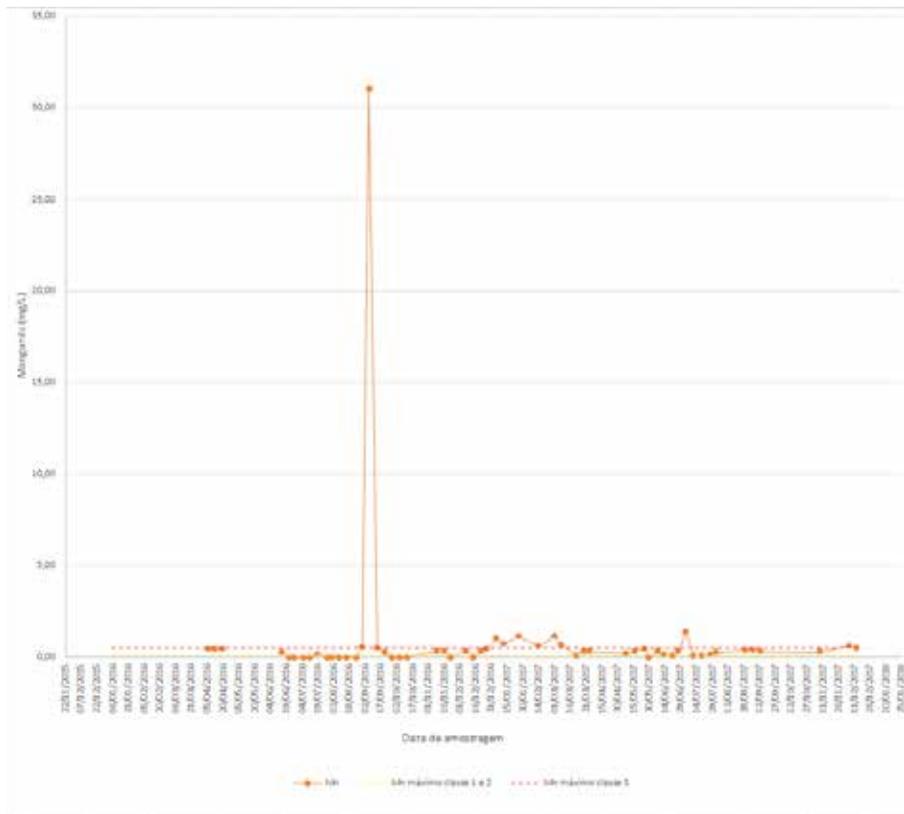


Figura 22. Valores de manganês na água bruta da ETB no período de janeiro de 2016 a dezembro de 2017, comparados ao limite máximo por classe delimitado pela Resolução Conama (Brasil, 2005). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. 2018.

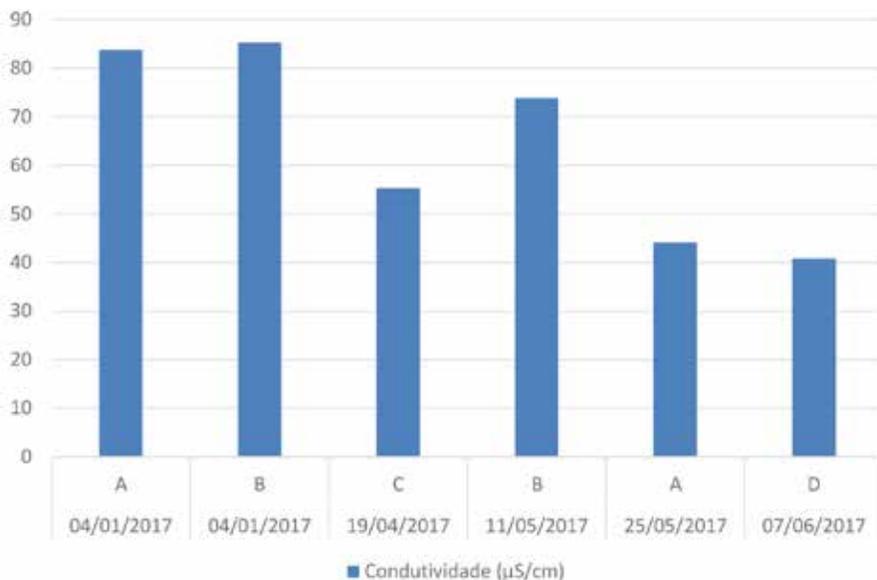


Figura 24. Valores de condutividade na água bruta da EEC e sede no período de janeiro a junho de 2017. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2018.



Figura 25. Valores de pH na água bruta da EEC e sede no período de janeiro a junho de 2017, comparados ao limite máximo e mínimo por classe delimitado pela Resolução Conama (Brasil, 2005). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2018.

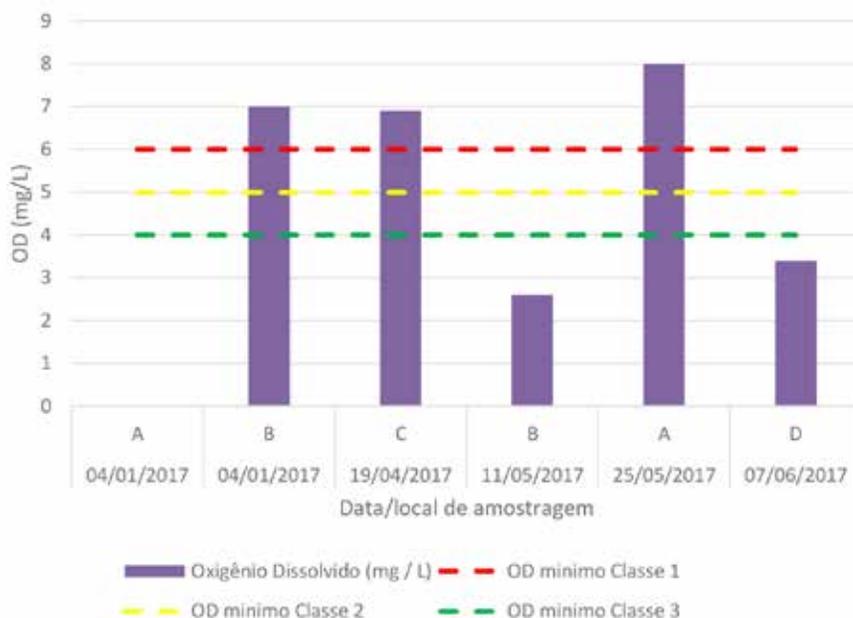


Figura 26. Oxigênio dissolvido na água bruta da EEC e sede no período de janeiro a junho de 2017, comparado ao limite máximo e mínimo por classe delimitado pela Resolução Conama (Brasil, 2005). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2018.

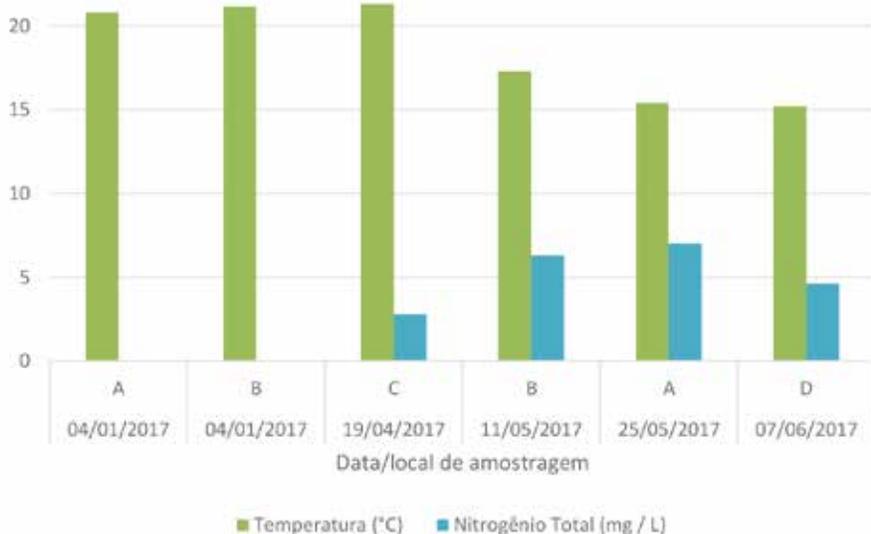


Figura 27. Temperatura e nitrogênio total na água bruta da EEC e sede no período de janeiro a junho de 2017. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2018.

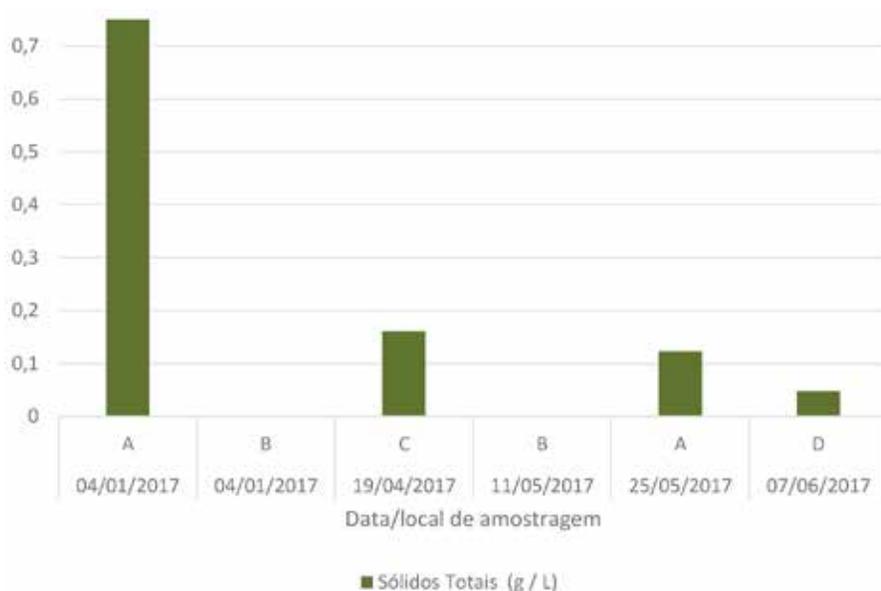


Figura 28. Valores de sólidos totais na água bruta da EEC e sede no período de janeiro a junho de 2017. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2018.

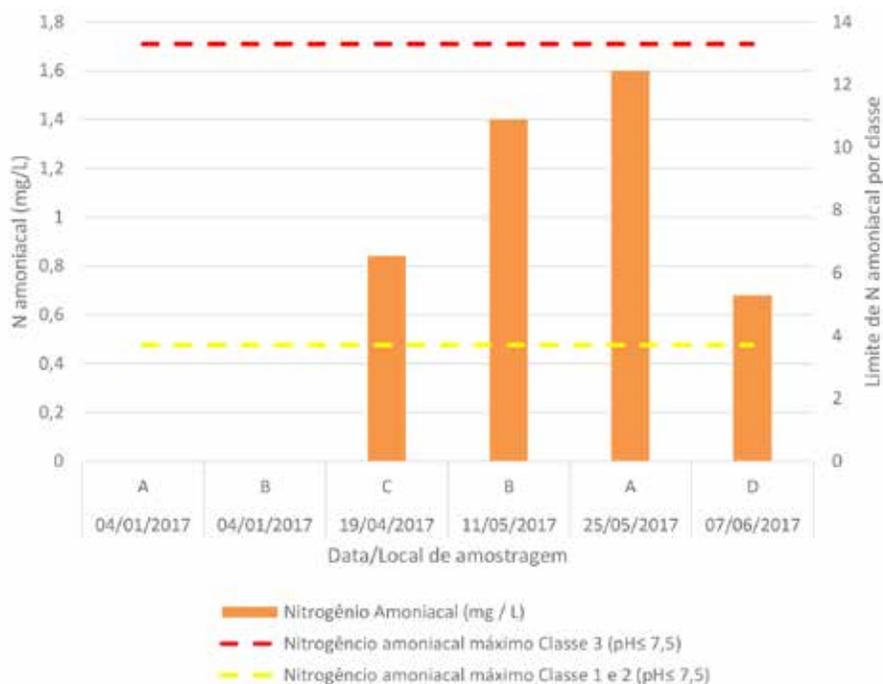


Figura 29. Valores de nitrogênio amoniacal na água bruta da EEC e sede no período de janeiro a junho de 2017, comparados ao limite máximo por classe delimitado pela Resolução Conama (Brasil, 2005). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2018.

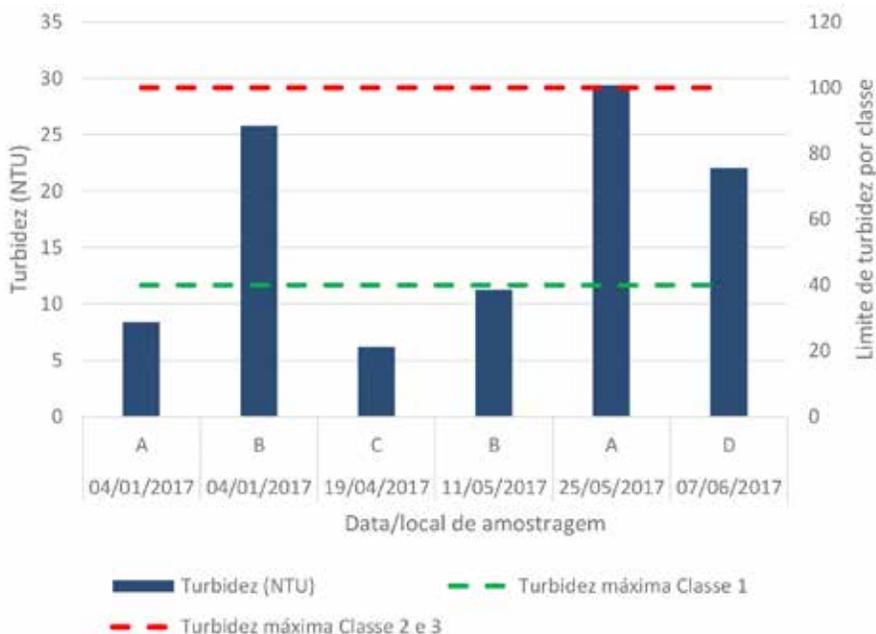


Figura 30. Valores de turbidez na água bruta da EEC e sede no período de janeiro a junho de 2017, comparados ao limite máximo por classe delimitado pela Resolução Conama (Brasil, 2005). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2018.

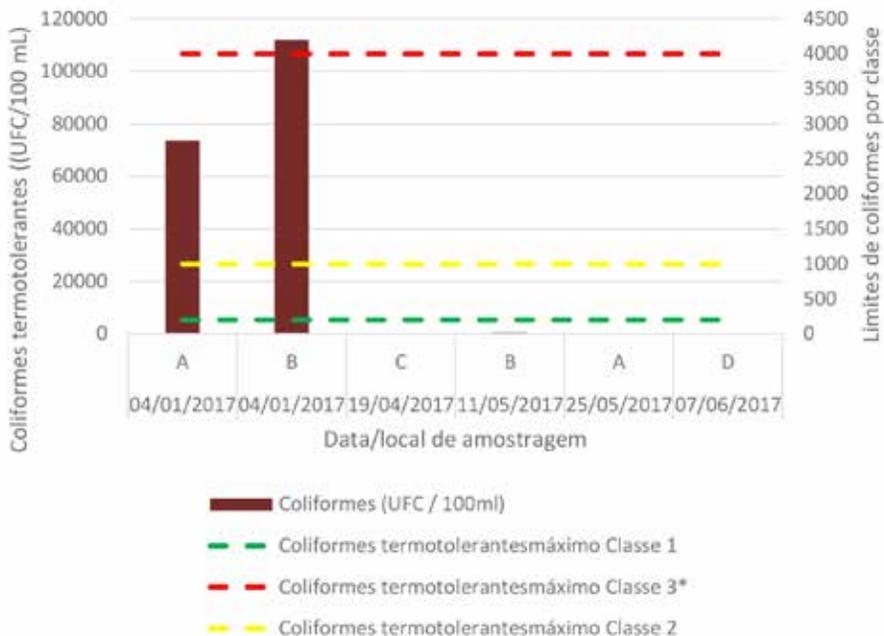


Figura 31. Concentração de coliformes termotolerantes na água bruta da EEC e sede no período de janeiro a junho de 2017, comparada ao limite máximo por classe delimitado pela Resolução Conama (Brasil, 2005). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2018.

Na água bruta da ETB, a turbidez e o manganês foram os parâmetros que enquadraram a água nas classes que, em determinados períodos do ano, foi Classe 4, exigindo atenção devido, à restrição de usos. O aumento do Mn em águas superficiais é relacionado com atividades agrícolas (Menezes et al., 2009). A alta turbidez observada é provavelmente decorrente da chegada de sedimentos na região, além da proximidade do canal São Gonçalo, e com influência da Lagoa dos Patos e Mirim. O ferro pode ser aumentado na época de chuvas, devido ao carreamento do metal pela erosão, podendo ser indicativo de resíduos de atividades agrícolas e industriais, ou ainda o próprio revestimento de encanamentos que trazem a água até o local de coleta pode contribuir para esse aumento (Menezes et al., 2009). De forma geral, a concentração de Fe estava elevada, mas ainda dentro do padrão para Classe 3, exigindo, assim, um tratamento avançado da água para o consumo humano.

A concentração de coliformes manteve-se dentro dos limites da Classe 2, fazendo com que a água possa ser destinada a consumo humano após tratamento convencional (Brasil, 2005).

Na EEC e sede da Unidade, os parâmetros apresentaram níveis adequados para água destinada ao consumo humano. O oxigênio dissolvido apresentou valores altos, compatíveis com classe 1, com exceção de duas amostragens, uma na sede e outra na EEC, sendo que esses resultados podem estar relacionados ao período de estiagem e altas temperaturas.

As concentrações de coliformes termotolerantes observados na água bruta da EEC, no verão, foram compatíveis com a Classe 4, sendo um parâmetro que deve ser monitorado e investigado com maior frequência. Entretanto, o saneamento básico é um dos problemas mais graves no País, sendo que Verona (2008) já havia atentado para esse fato na região colonial de Pelotas.

O nitrogênio amoniacal é um parâmetro usado para indicar poluição recente em corpos d'água (Alves et al., 2008). Nas análises realizadas, esteve nos limites de Classe 3, sendo que cuidados na bacia quanto à proteção de solo devem ser observados, já que a turbidez também se apresentou alta (no limite das Classes 2 e 3) nas amostras realizadas.

Conclusões

A qualidade de água das bacias hidrográficas avaliadas é compatível com a Classe 3, para a maioria dos parâmetros, sendo as concentrações de ferro e de manganês os parâmetros que apresentam maiores riscos de descumprimento às condições necessárias para os usos pretendidos na bacia. Dessa forma, a água para um tratamento adequado para consumo humano deve passar por tratamento convencional, a fim de garantir a qualidade aceita pela legislação brasileira (Brasil, 2017). Ainda, a água bruta enquadrada na Classe 3 pode ser destinada à dessedentação animal, porém, fica impossibilitada a piscicultura, a pesca comercial, a irrigação de hortaliças e frutas.

Quanto à água para consumo, para os parâmetros analisados, foi possível perceber que as ETAs da ETB e sede proporcionaram adequação da qualidade, apesar da necessidade de maior controle com a aplicação de cloro, a fim de garantir cloro residual em quantidade mínima exigida pela legislação. Já

na EEC, houve maiores problemas com relação à presença de coliformes termotolerantes, que, aliados à deficiência na cloração, constitui um risco para a saúde humana.

Referências

- ALVES, E. C.; SILVA, C. F.; COSSICH, E. S.; TAVARES, C. R. G.; SOUZA FILHO, E. E.; CARNIEL, A. Avaliação da qualidade da água da bacia do rio Pirapó – Maringá, Estado do Paraná, por meio de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos. **Acta Scientiarum Technology**, v. 30, n.1, p. 39-48. 2008.
- APHA/AWWA/WEF. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. Standard Methods, p. 541, 2012.
- BRASIL. **Lei 9.433** de janeiro de 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm. Acesso em: 03 maio 2017.
- BRASIL. **Portaria de consolidação nº 5 do Ministério da Saúde**. De 28 de setembro de 2017. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0005_03_10_2017.html. Acesso em: 02 jul. 2018.
- BRASIL. **Resolução CONAMA 357/2005**. 2005. Disponível em: www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf. Acesso em: 03 maio 2017.
- FRANCO, E. S. **Avaliação da influência dos coagulantes sulfato de alumínio e cloreto férrico na remoção de turbidez e cor da água bruta e sua relação com sólidos na geração de lodo em estações de tratamento de água**. 2009. 207 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Ouro Preto.
- FUNASA. **Manual prático de análise de água**. 4. ed. Brasília, DF, 2013. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manual_pratico_de_analise_de_agua_2.pdf. Acesso em: 11 jul. 2017.
- MENEZES, J. M.; PRADO, R. B.; SILVA JR., G. C.; MANSUR, K. L.; OLIVEIRA, E. S. Qualidade da água e sua relação espacial com as fontes de contaminação antrópicas e naturais: bacia hidrográfica do rio São Domingos – RJ. **Engenharia Agrícola**, v. 29, n. 4, p. 687-698, 2009.
- SALGADO, S. R. T. **Estudo dos parâmetros do decaimento do cloro residual em sistema de distribuição de água tratada considerando vazamento**. 2008. 161 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo.
- SCHURACCHIO, P. A. **Qualidade da água utilizada para consumo em escolas no município de São Carlos - SP**. 2010. 59 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.
- VERONA, L. A. F. **Avaliação de sustentabilidade em agroecossistemas de base familiar e em transição agroecológica na região sul do Rio Grande do Sul**. 2008. 193 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Embrapa

Clima Temperado