



Diretoria de Saneamento, Recursos Hídricos e Recursos Minerais

Relatório de Fiscalização de ACOMPANHAMENTO dos Serviços de Saneamento Básico



Localização: 27° 40' 22" S / 49° 19' 01" O

Relatório ARESG GEFIS nº 047/2019

Data: Novembro 2019.

Município de: RANCHO QUEIMADO/SC

Referência: Processo ARESG nº 870/2017

1 IDENTIFICAÇÃO DA AGÊNCIA DE REGULAÇÃO

Nome: ARESC- Agência de Regulação de Serviços Públicos de Santa Catarina.

Endereço: Rua Anita Garibaldi, 79 – 11º andar – Centro Executivo Miguel Daux - Centro – Florianópolis– SC. CEP: 88.010-500.

Telefone: (48) 3365-4350

CNPJ: 23 114 901\0001 – 00

Site: www.aresc.sc.gov.br

2 IDENTIFICAÇÃO DO PRESTADOR DE SERVIÇOS

Nome: Companhia Catarinense de Águas e Saneamento - CASAN

Endereço: Rua Emílio Blum, 83 – Centro – Florianópolis/SC

Telefone: (48) 3221 5000

CNPJ: 82.508.433/0001-17

Site: www.casan.com.br

3 CARACTERÍSTICAS DA FISCALIZAÇÃO

Tipo de Auditoria: Fiscalização de Acompanhamento

Unidade Auditada: Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário – qualidade

Município de Rancho Queimado/SC

Data da Inspeção: 26 de novembro de 2019

Contato: Karla Celina Ghisi da Luz - Engenheira Sanitarista e Ambiental

Tipo de Contrato com a ARESC: Protocolo de Adesão () **Convênio (x)**

Vínculo: 408/2013 - Data da Assinatura: 14/12/2018 - Vencimento: 19/11/2023.

4 INTRODUÇÃO

Este relatório detalha a Ação de Fiscalização realizada pela ARESC, de acordo com a localidade e escopo selecionados, em cumprimento aos termos estabelecidos na Lei Federal nº 11.445/2007, Lei Federal nº 12.305/2010, Lei Estadual nº 14.675/2009, Lei Estadual nº

16.673/2016, Resoluções da ARES, Resoluções do CONAMA e CONSEMA, Normas Técnicas Brasileiras – NBRs e demais legislações pertinentes.

Esta ação de fiscalização tem como objeto a elaboração de um diagnóstico das condições e da qualidade da água potável do Sistema de Abastecimento de Água (SAA) e do tratamento do efluente do Sistema de Esgotamento Sanitário do município de Rancho Queimado, tendo em vista a qualidade que o serviço deve oferecer, em concordância com o arcabouço legal, especialmente com as normas desta Agência, visando a continuidade do Processo Aresc nº 870/2017.

Segundo a Resolução da Aresc nº 053/2017, Rev.1, Art. 3º,

Art. 3º. A **fiscalização da qualidade da água para consumo humano** realizada pela ARES nos municípios regulados tem por finalidade, principalmente:

- I. Avaliar a qualidade da água fornecida pelas prestadoras de serviços;
- II. Avaliar a qualidade da água consumida pela população ao longo do tempo;
- III. Avaliar a eficiência do tratamento da água;
- IV. Avaliar a integridade do sistema de distribuição de água;
- V. Orientar os responsáveis pelo fornecimento de água à população para tomada de providências devido à possível ocorrência de não conformidades, se necessário;
- VI. Propor medidas de prevenção, como proteção de mananciais, melhorias do tratamento e manutenção do sistema de distribuição, se necessário. **[grifo nosso]**

E, conforme Art. 4º da referida Resolução, **a fiscalização da qualidade do efluente sanitário tratado** tem por finalidade:

- I. Verificar a eficiência das estações de tratamento de esgoto;
- II. Avaliar a qualidade do efluente sanitário tratado que sai das estações de tratamento de esgoto;
- III. Avaliar a integridade da estação de tratamento de esgoto;
- IV. Orientar os responsáveis pelo tratamento do esgoto para tomada de providências devido à possível ocorrência de não conformidades, se necessário;
- V. Propor medidas de melhorias do tratamento do efluente sanitário, se necessário.

5 METODOLOGIA

A metodologia para desenvolvimento da ação de fiscalização compreendeu o procedimento de coleta de amostras de água do Sistema de Abastecimento de Água do município de Rancho Queimado, contemplando os mananciais de captação, Estações de Tratamento, reservatórios e

rede de distribuição. Esta ação fiscalizatória também se ocupou da avaliação da qualidade dos serviços de esgotamento sanitário, com a realização da coleta de efluente sanitário bruto e tratado, bem como da qualidade da água do corpo receptor desse efluente, seja ele a montante, na zona de mistura e a jusante do lançamento. Os locais amostrados encontram-se na tabela 1 abaixo.

A equipe do Laboratório Terranálises realizou a coleta e a análise do material amostrado, conforme documentos anexos. Nestes mesmos documentos estão informados os métodos utilizados para a análise laboratorial de cada parâmetro. Essas análises laboratoriais objetivaram a averiguação dos padrões de potabilidade da água fornecida à população e dos padrões de lançamento de efluente, bem como sua influência no corpo receptor.

Os funcionários da Concessionária, Srs. Edemilson e Francinei, acompanharam a vistoria no Sistema Abastecimento de Água e os Srs. Eduardo Tenfen e Guilherme Kriek acompanharam a vistoria no Sistema de Esgotamento Sanitário. A Concessionária coletou amostras de contraprova durante a vistoria da Aresc.

5.1 Cronograma de Trabalho

Tabela 1 - Roteiro do dia 26/11/2019

Pontos amostrais	
01	ETE - Efluente Tratado
02	ETE – Efluente Bruto
03	Rede Dist. Agência Casan Rua Leonardo Sell, 583 - Centro
04	Água tratada - Casa de Química Sede/Centro
05	Água bruta subterrânea - Poço Rancho Queimado I
06	Rede Dist. Delegacia de Polícia Civil – Centro*
07	Rede Dist. Residência na Rua Alfredo Sell, 325
08	Rede Dist. Residência na Rua Alfredo Sell, 67
09	Rede Dist. Posto de Saúde, Rua Teófilo Schutz, 189, Taquaras
10	Água bruta subterrânea - Poço Taquaras
11	Água tratada - ETA Taquaras
12	Rede Dist. Residência na Rua Romanos Goedert, 1309 - Taquaras
13	Reservatório Taquaras

**Ponto de coleta substituído devido às dificuldades de acesso ao cavalete da residência no antigo ponto na Rua Vereador Celso Jasper, 185.*

6 FISCALIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO

As amostras para avaliar a qualidade da água foram coletadas em quatro unidades diferentes do Sistema de Abastecimento de Água do município: no manancial de água bruta, na saída da Estação de Tratamento de Água (água tratada), nos reservatórios de água tratada, bem como na rede de distribuição. Em cada ponto da rede de distribuição foi realizada uma coleta no cavalete de entrada de água para o usuário. Devido às particularidades e dificuldades encontradas em campo, como ausência de torneiras e locais inadequados para coleta, em certos casos, as coletas foram realizadas em locais próximos aos pontos planejados.

Nesta campanha de fiscalização, foram coletadas amostras de água tratada em diferentes pontos do Sistema de Abastecimento e amostras de água bruta de mananciais subterrâneos de captação, totalizando 11 pontos conforme tabela 1.

Segundo a Resolução Aresc n° 46/2016, água bruta é toda água que é encontrada na natureza antes de receber qualquer tipo de tratamento. A coleta e análise laboratorial da água bruta têm por finalidade: (1) momentaneamente, caracterizar qualitativamente o corpo d'água onde ocorre a captação a fim de verificar potenciais riscos da água para a saúde humana; (2) apontar possíveis necessidades de correções a fim de tornar a água potável; (3) comparar os resultados da análise da água bruta com os resultados da água tratada, a fim de verificar, se for o caso, a origem da irregularidade.

Para a avaliação do manancial subterrâneo, a legislação de referência adotada é a Resolução CONAMA 396/2008, que dispõe sobre as diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas. Para esta análise foi utilizado os padrões de qualidade descritos na Resolução para o Uso Preponderantes da Água para Consumo Humano. Na tabela 2 encontram-se os valores máximos permitidos (VMP) pela legislação para cada parâmetro analisado.

Tabela 2 - Valor Máximo Permitido (VPM) para os parâmetros analisados segundo a Resolução CONAMA n° 396/2008 (água subterrânea).

Parâmetros	Resolução CONAMA n° 396/2008
	Uso Consumo Humano
Análises de Campo	
pH	-
Físicos e Químicos	
DBO ₅ (µg/L)	-
Cloreto total (µg/L)	250.000

Cor verdadeira (UT)	-
Fluoreto total (µg/L)	1.500
Fósforo total (µg/L)	-
Nitratos (µg/L)	10.000
Nitrito (µg/L)	1000
Nitrogênio Amoniacal (µg/L)	-
Manganês total (µg/L)	100
Surfactantes - Detergentes (µg/L)	-
Turbidez (UNT)	-
Sólidos dissolvidos totais (µg/L)	1.000.000
Agrotóxicos	
2,4-D + 2,4,5-T ^(L25) (µg/L)	-
Atrazina (µg/L)	2
Glifosato + AMPA (µg/L)	500
Carbofuran (µg/L)	7
Mancozebe (µg/L)	-
Biológicos	
<i>Escherichia coli</i> (NMP.100mL ⁻¹)	Ausente
Clorofila a (µg/L)	-
Coliformes termotolerantes (UFC/100mL)	Ausente

Em se tratando da análise da água tratada, para cada parâmetro analisado os resultados foram comparados com os valores de referência (Valor Máximo Permitido – VMP) da legislação vigente do Ministério da Saúde (Portaria de Consolidação nº 05/2017, anexo XX), com o Decreto Estadual nº 1846, de 20 de dezembro de 2018, além da Portaria nº 421/2016 da Secretaria Estadual da Saúde e a Nota Técnica DIVS nº 002/2017 da Secretaria Estadual da Saúde. Na tabela 3 encontram-se os valores máximos permitidos (VMP) pela legislação para cada parâmetro analisado.

Tabela 3 - Valor Máximo Permitido (VPM) para os parâmetros analisados segundo o Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde e legislação estadual.

Parâmetros	VMP	Observações
Análises de Campo		
Cloro residual livre (mg.L ⁻¹)	5	2 mg.L ⁻¹ é o recomendado e o mínimo em reservatórios e rede é 0,2 mg.L ⁻¹

pH	entre 6 e 9,5	Recomendado apenas no sistema de distribuição
Metais		
Alumínio total (mg.L ⁻¹)	0,2	Padrão organoléptico
Arsênio (mg/L)	0,01	-
Chumbo (mg/L)	0,01	-
Cromo total (mg/L)	0,05	-
Ferro total (mg.L ⁻¹)	0,3	Padrão organoléptico
Manganês total (mg.L ⁻¹)	0,1	Padrão organoléptico
Físico e Químico		
Cloreto total (mg.L ⁻¹)	250	Padrão organoléptico
Cor aparente (Pt-Co.L ⁻¹)	15	Padrão organoléptico
Fluoreto total (mg.L ⁻¹)	0,7 a 1,0	Decreto Estadual nº 1846/2018, Portaria nº 421/2016 da Secretaria Estadual da Saúde e Nota Técnica DIVS nº 002/2017 da Secretaria Estadual da Saúde
Nitrato (mg.L ⁻¹)	10	-
Nitrito (mg/L)	1	-
Amônia (NH ₃ mg/L)	1,5	-
Turbidez (NTU)	5	Na saída da ETA varia conforme o tipo de filtração (rápida – 0,5 uT/ lenta – 1,0 uT)
Agrotóxicos		
2,4-D + 2,4,5-T ^(L25) (µg/L)	30	-
Atrazina ^(L25) (µg/L)	2	-
Carbofuran ^(L25) (µg/L)	7	-
Glifosato + AMPA ^(L25) (mg/L)	500	-
Mancozebe ^(L25) (µg/L)	180	-
Orgânicos		
Benzeno ^(L25) (µg/L)	5	-
Produtos secundários da desinfecção		
Trihalometanos totais ^(L25) (mg/L)	0,1	-
Biológicos		
Coliformes totais (NMP.100mL ⁻¹)	Ausência (100 mL)	saída do tratamento
	apenas uma amostra no mês pode ter resultado positivo	sistemas de distribuição com menos de 20.000 habitantes

	Ausência (100 mL) em 95% das amostras no mês	sistemas de distribuição com mais de 20.000 habitantes
<i>Escherichia coli</i> (NMP.100mL ⁻¹)	Ausência (100 mL)	

Ressalta-se que, segundo o Art. 39 da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, é recomendável que, no sistema de distribuição, o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5. Já em relação aos valores do cloro residual livre, essa Portaria em seu Art. 39, § 2º recomenda que “o teor máximo de cloro residual livre em qualquer ponto do sistema de abastecimento seja de 2,0 mg.L⁻¹”, porém o Valor Máximo Permitido (VMP) é 5,0 mg.L⁻¹.

Abaixo estão os resultados das análises laboratoriais da água realizadas pelo Laboratório Terranálises (tabelas 4 a 8).

6.1 Água Bruta dos Mananciais de Captação de Rancho Queimado

Nesta fiscalização de qualidade foi realizada a coleta de amostra de água bruta proveniente de dois mananciais subterrâneos, quais sejam Poço Rancho Queimado I e Poço Taquaras, que abastecem o município de Rancho Queimado.

Como referência para a análise da qualidade da água bruta proveniente de mananciais subterrâneos é utilizada a Resolução nº 396/2008 do CONAMA que dispõe sobre os padrões de qualidade das águas subterrâneas. Foram utilizados os valores de referência para Consumo Humano, presentes no Anexo I da referida Resolução.

A tabela a seguir (4) apresenta os resultados das análises laboratoriais para as referidas amostras, bem como a comparação dos resultados com os Valores Máximos Permitidos (VMP) pela legislação aplicável. Os parâmetros cujos resultados estiverem em desacordo com o VMP, caso existam, são destacados em vermelho.

Tabela 4 – Resultados das análises laboratoriais das amostras de água bruta subterrânea coletadas nos poços Taquaras e Rancho Queimado I e Valor Máximo Permitido (VMP) para os parâmetros analisados segundo a Resolução do CONAMA nº 396/2008.

Parâmetro	Resolução CONAMA nº 396/2008	Poço Taquaras	Poço Rancho Queimado I
	Uso Consumo Humano		
Análises de Campo			
pH	-	6,95	5,48
Físico e Químico			
Manganês total (mg/L)	0,1	<0,002	<0,002
DBO ₅ (mg/L)	-	<1,3	<1,3
Cloreto total (mg/L)	250	3,94	2,12
Cor verdadeira (mg Pt/L)	-	6,10	<6,00

Fluoreto total (mg/L)	1,5	1,80	0,26
Fósforo total (mg/L)	-	0,02	<0,01
Nitratos (mg/L)	10	0,32	1,04
Nitrito (mg/L)	1	0,048	<0,048
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	-	0,14	<0,11
Sólidos dissolvidos totais (mg/L)	1000	164	16,10
Surfactantes – Detergentes (mg/L)	-	<0,15	<0,15
Turbidez (UNT)	-	5,81	<0,50
Agrotóxicos			
2,4-D + 2,4,5-T ^(L25) (µg/L)	-	<0,1	<0,1
Atrazina (µg/L)	2	<0,03	<0,03
Glifosato + AMPA (mg/L)	500	<0,015	<0,015
Carbofuran (µg/L)	7	<0,03	<0,03
Mancozebe (µg/L)	-	<5	<5
Biológicas			
<i>Escherichia coli</i> (UFC/100mL)	Ausente	1,3x10 ¹	5,0
Clorofila a (µg/L)	-	<1	<1
Coliformes termotolerantes (UFC/100mL)	Ausente	1,3x10 ¹	5,0

Conforme é possível visualizar na tabela acima, o Fluoreto foi encontrado na água bruta da localidade de Taquaras em valores acima do permitido pela legislação aplicável. Para a Organização Mundial da Saúde, a concentração máxima de fluoreto em água potável é de 1,5 mg/L (WHO, 2006), valor também adotado pela Portaria de Consolidação nº5/2017 do Ministério da Saúde, embora no estado de Santa Catarina a legislação seja mais restritiva (veja Portaria nº 421/2016 da Secretaria Estadual da Saúde). A ingestão contínua de águas com concentrações elevadas de Fluoreto pode acarretar fluorose dentária, identificada por leves manchas esbranquiçadas até castanhas no esmalte do dente, e doenças do esqueleto que podem propiciar fratura de ossos (WHO, 2006).

Os teores médios de flúor nas águas do mar e em rios e lagos são, respectivamente, de 1 mg e < 0,5 mg.dm⁻³ (WHO, 2006). Segundo os mesmos autores, nas águas subterrâneas, os teores são variáveis e dependem da natureza das rochas, da ocorrência de minerais com flúor e do grau de interação rocha-água. No entanto, sua presença também pode estar associada a atividades humanas em indústrias como a de alumínio (criolita), de fertilizantes (fluorapatita, gesso e formulações NPK), bem como produção de ácido fosfórico, utilização como fundente nas indústrias metalúrgica e cerâmica e até mesmo no setor nuclear, onde compostos fluorados são utilizados (CONCEIÇÃO; BONOTTO, 2005).

A seguir, encontram-se imagens das coletas de amostras de água bruta subterrânea, realizadas nos dois poços referidos (figuras 1 e 2).



Figura 1: Poço Rancho Queimado I e coleta de amostra de água bruta



Figura 2: Poço Taquaras e coleta de amostra de água bruta

6.2 Estação de Tratamento de Água (ETA) do Município de Rancho Queimado

O município de Rancho Queimado conta com uma Estação de Tratamento de Água (ETA Taquaras) e uma Casa de Química, no centro de Rancho Queimado. Ambas tratam água dos respectivos mananciais subterrâneos abordados no item anterior.

Os resultados das análises laboratoriais das amostras de água tratada coletadas nas unidades de tratamento estão na tabela 5, nas quais os parâmetros em desacordo com a Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde ou outra legislação aplicável, caso existam, são destacados em vermelho, bem como os parâmetros com valores fora dos limites recomendáveis, porém ainda aceitáveis pela legislação, ganham destaque na cor verde.

Tabela 5 – Resultados das análises laboratoriais das amostras de água tratada coletadas na ETA Taquaras e Casa de Química no centro de Rancho Queimado, bem como Valor Máximo Permitido (VMP) para os parâmetros analisados segundo a PC nº 05/2017, anexo XX e legislação estadual.

Parâmetro	VMP		Casa de Química Sede/Centro
	PC 05/2017 (anexo XX) e D.E. nº 1846/2018	ETA Taquaras	
Análises de Campo			
Cloro residual livre (mg/L)	0,2 a 5,0	1,30	1,56
pH	6,0 a 9,5	7,37	5,77

Metais			
Alumínio total (mg/L)	0,2	<0,040	<0,040
Arsênio (mg/L)	0,01	<0,001	<0,001
Chumbo (mg/L)	0,01	<0,005	<0,005
Cromo total (mg/L)	0,05	<0,007	<0,007
Ferro total (mg/L)	0,3	<0,007	<0,007
Manganês total (mg/L)	0,1	<0,002	<0,002
Físico-Químicas			
Cloreto total (mg/L)	250	11,37	5,61
Cor aparente (mg Pt/L)	15	<6	<6
Fluoreto total (mg/L)	0,7 a 1,0	1,84	0,98
Nitrato (mg/L)	10	0,82	1,90
Nitrito (mg/L)	1	<0,048	<0,048
Amônia (como NH ₃) (mgL ⁻¹)	1,5	<0,11	<0,11
Turbidez (UNT)	5	<0,50	<0,50
Agrotóxicos			
2,4-D + 2,4,5-T ^(L25) (µg/L)	30	<0,1	<0,1
Atrazina ^(L25) (µg/L)	2	<0,03	<0,03
Carbofuran ^(L25) (µg/L)	7	<0,03	<0,03
Glifosato + AMPA ^(L25) (mg/L)	500	<15	<15
Mancozebe ^(L25) (µg/L)	180	<5	<5
Orgânicos			
Benzeno ^(L25) (µg/L)	5	<5	<0,5
Produtos secundários da desinfecção			
Trihalometanos totais ^(L25) (mg/L)	0,1	0,0147	0,00498
Biológicas			
Coliformes totais (UFC/100mL)	Ausente	Ausência	Ausência
<i>Escherichia coli</i> (UFC/100mL)	Ausente	Ausência	Ausência

Conforme os resultados descritos na tabela 5, o fluoreto continua em desconformidade com a legislação estadual e federal após passar pelo tratamento da ETA Taquaras. Como foi visto anteriormente, a água bruta já apresentava concentração de fluoreto acima do legalmente exigido, tendo que, o prestador de serviços, manter a concentração abaixo ou igual ao Valor Máximo Permitido determinado pelo estado de Santa Catarina, mesmo que seja necessária a realização do processo de remoção desse elemento da água bruta.

O Ministério da Saúde, por meio da Portaria de Consolidação nº 5/2017, anexo XX, exige que o valor máximo permitido do fluoreto seja 1,5 mg/L. Porém, a Secretaria de Estado da Saúde de Santa Catarina, tendo a competência de legislar sobre o valor máximo permitido para o Estado de Santa Catarina, por meio da Portaria nº. 421/2016 e da Nota Técnica DIVS nº. 02/2017, estabeleceu como 0,8 mg/L a concentração ótima de fluoreto na água para consumo humano em nosso Estado, sendo o mínimo de 0,7 mg/L e o máximo de 1,0 mg/L.

O pH das amostras de água coletadas na Casa de Química do Centro do município esteve fora do valor recomendado pela Portaria de Consolidação nº5/2017 do Ministério da Saúde (mínimo

6 e máximo 9). A água tratada nesse ponto apresentou-se ácida, com pH medido em valor abaixo de 6. Águas ácidas (com pH abaixo de 7) são corrosivas, já a água quando alcalina (com pH acima de 7) pode causar incrustação, sendo importante o controle do pH da água final, para que os carbonatos presentes sejam equilibrados e não ocorra nenhum dos dois efeitos mencionados. (CETESB, 2009).

Abaixo seguem imagens das coletas de amostra de água tratada nas unidades de tratamento mencionadas (figuras 3 e 4).



Figura 3: Visão geral e coleta de amostra de água tratada na ETA Taquaras, Rancho Queimado.



Figura 4: Coleta de amostra de água tratada no cavalete imediatamente subsequente à Casa de Química no centro de Rancho Queimado.

6.3 Sistema de distribuição de água tratada do Município de Rancho Queimado

Após a água bruta ser tratada, ela é distribuída à população do município por meio do sistema de distribuição, o qual é composto por reservatórios e rede de distribuição.

No sistema de distribuição do município de Rancho Queimado, foram amostrados um reservatório e seis pontos amostrais na rede de distribuição.

Os resultados das análises laboratoriais estão descritos nas tabelas 6 a 8. Em vermelho estão àqueles parâmetros em desacordo com a Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde e com a legislação estadual. E em verde, os parâmetros com valores fora dos

limites recomendáveis, porém ainda aceitáveis pela legislação.

6.4.1 Reservatórios de água tratada do Município de Rancho Queimado

Nesta ação fiscalizatória foi amostrada a água do reservatório de Taquaras, no município de Rancho Queimado. A coleta da amostra foi realizada no cavalete mais próximo ao reservatório, devido à ausência de torneiras no mesmo.

Na tabela 6 estão os resultados das análises laboratoriais da água amostrada, realizadas pelo Laboratório Terranálises.

Tabela 6 – Resultados das análises laboratoriais de amostras de água tratada coletadas próximo ao reservatório Taquaras, município de Rancho Queimado.

Parâmetro	VMP	
	PC 05/2017 (anexo XX) e D.E. n° 1846/2018	Reservatório Taquaras
Análises de Campo		
Cloro residual livre (mg.L ⁻¹)	0,2 a 5,0	0,41
pH	6,0 a 9,5	8,19
Metais		
Alumínio total (mg Al.L ⁻¹)	0,2	<0,040
Ferro total (mg Fe.L ⁻¹)	0,3	0,063
Manganês total (mg Mn.L ⁻¹)	0,1	0,003
Físico-Químicas		
Cor aparente (Pt/Co)	15	30,60
Cloreto total (mgL ⁻¹)	250	8
Fluoreto total (mgL ⁻¹)	0,7 a 1,0	1,91
Amônia (como NH ₃) (mgL ⁻¹)	1,5	<0,11
Nitrogênio Nitrato (mgL ⁻¹)	10	0,94
Nitrogênio Nitrito (mgL ⁻¹)	1	<0,048
Turbidez (NTU)	5	4,99
Microbiológicas		
Coliformes totais (em 100mL ⁻¹)	Ausente	Ausência
<i>Escherichia coli</i> (em 100mL ⁻¹)	Ausente	Ausência

Na análise da amostra coletada no Reservatório de Taquaras, novamente o fluoreto apresentou concentrações elevadas e acima do Valor Máximo Permitido pela Secretaria de Estado da Saúde ((VMP=1,0 mg/L) e pelo Ministério da Saúde (VMP=1,5 mg/L), assim como foi verificado na água bruta e na saída do tratamento, persistindo tal irregularidade ao longo do sistema.

Como foi dito anteriormente, a concentração de fluoreto é relevante para avaliação da qualidade nas águas de consumo, afinal este é um parâmetro relacionado com a prevenção da cárie dentária, quando presente em níveis adequados na água, mas também tem potencial de provocar distúrbios quando em níveis elevados (CETESB, 2009). Dentre os distúrbios mais comuns está a fluorose dentária, doença que é mais prejudicial às crianças e que pode acometer os dentes e os ossos em graus que variam de leve a incapacitante (BRASIL, 2015). Os efeitos benéficos do flúor na água se devem a sua presença constante e em pequenas quantidades. Portanto, estabelecer e manter níveis de segurança para o fluoreto em águas de consumo é uma medida imprescindível de proteção à saúde humana (FRAZÃO *et al.* 2010).

Outra desconformidade verificada foi com relação à cor aparente que apresentou níveis acima do valor máximo permitido pela Portaria de Consolidação do Ministério da Saúde. Essa desconformidade pode estar atrelada à limpeza do reservatório, já que tal desconformidade não foi verificada na saída da ETA.

A cor aparente de uma amostra de água está associada à presença de sólidos dissolvidos, principalmente materiais em estado coloidal orgânico e inorgânico. O problema maior da alteração da cor da água é, em geral, o estético, visto que causa um efeito repulsivo na população (CETESB, 2009). No entanto, trata-se de um parâmetro organoléptico de potabilidade cujo padrão é estipulado e exigido pelo Ministério da Saúde para o fornecimento de água potável para a população.

Abaixo há imagens das coletas de amostras de água tratada no reservatório Taquaras, localizado no município de Rancho Queimado (figura 5).



Figura 5: Entrada do Reservatório Taquaras e coleta de amostra de água no cavalete mais próximo, no município de Rancho Queimado.

6.4.2 Rede de distribuição da água tratada do Município de Rancho Queimado

Os resultados das análises laboratoriais das amostras de água tratada coletadas nos pontos da rede de distribuição estão nas tabelas 7 e 8, nas quais os parâmetros em desacordo com a Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde ou outra legislação aplicável, caso

existam, são destacados em vermelho, bem como os parâmetros com valores fora dos limites recomendáveis, porém ainda aceitáveis pela legislação, ganham destaque na cor verde.

Sobre os pontos da rede de distribuição é importante ressaltar que a concessionária deve fornecer água potável conforme os Valores Máximos Permitidos, citados na Portaria de Consolidação do Ministério da Saúde, até a chegada de água no hidrômetro dos usuários. Após isso, é de responsabilidade do usuário garantir um bom armazenamento da água recebida.

Tabela 7 – Resultados das análises laboratoriais de amostras de água tratada coletadas na rede de distribuição do município de Rancho Queimado.

Parâmetro	VMP PC 05/2017 (anexo XX) e D.E. n° 1846/2018	Agência Casan	Delegacia de Polícia Civil	Rua Alfredo Sell, 325
Análises de Campo				
Cloro livre (mg.L ⁻¹)	0,2 a 5,0	1,53	1,40	1,29
pH	6,0 a 9,5	5,92	5,87	5,81
Metais				
Alumínio total (mg Al.L ⁻¹)	0,2	<0,040	<0,040	<0,040
Ferro total (mg Fe.L ⁻¹)	0,3	0,012	0,011	<0,007
Manganês total (mg Mn.L ⁻¹)	0,1	<0,002	<0,002	<0,002
Físico-Químicas				
Cor aparente (Pt/Co)	15	<6	<6	7,20
Cloreto total (mgL ⁻¹)	250	5,73	5,52	5,30
Fluoreto total (mgL ⁻¹)	0,7 a 1,0	1,03	1,02	0,97
Amônia (como NH ₃) (mgL ⁻¹)	1,5	<0,11	<0,11	<0,11
Nitrogênio Nitrato (mgL ⁻¹)	10	1,64	2,10	1,69
Nitrogênio Nitrito (mgL ⁻¹)	1	<0,048	<0,048	<0,048
Turbidez (NTU)	5	0,95	1,10	0,55
Microbiológicas				
Coliformes totais (em 100mL ⁻¹)	Ausente	Ausência	Ausência	Ausência
<i>Escherichia coli</i> (em 100mL ⁻¹)	Ausente	Ausência	Ausência	Ausência

Tabela 8 – Resultados das análises laboratoriais de amostras de água tratada coletadas na rede de distribuição do município de Rancho Queimado.

Parâmetro	VMP PC 05/2017 (anexo XX) e D.E. n° 1846/2018	Rua Alfredo Sell, 67	Posto de Saúde Taquaras	Rua R. Goedert, 1309 Taquaras
Análises de Campo				
Cloro livre (mg.L ⁻¹)	0,2 a 5,0	1,51	1,19	1,23
pH	6,0 a 9,5	5,80	7,44	7,51
Metais				
Alumínio total (mg Al.L ⁻¹)	0,2	<0,040	<0,040	<0,040
Ferro total (mg Fe.L ⁻¹)	0,3	<0,007	<0,007	0,012
Manganês total (mg Mn.L ⁻¹)	0,1	<0,002	<0,002	<0,002



Figura 7: Coleta de amostra de água tratada no ponto amostral da agência da Casan, Rancho Queimado.



Figura 8: Coleta de amostra de água tratada no ponto amostral Delegacia de Polícia Civil no centro de Rancho Queimado.



Figura 9: Coleta de amostra de água tratada em residência na Rua Alfredo Sell, 325, Centro de Rancho Queimado.



Figura 10: Coleta de amostra de água tratada na Rua Alfredo Sell, 67, Centro de Rancho Queimado.



Figura 11: Coleta de amostra de água na Unidade de Saúde de Taquaras, Rancho Queimado.



Figura 12: Coleta de amostra de água tratada em residência na rua Romanos Goedert, 1309, Taquaras, Rancho Queimado.

7 FISCALIZAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO TRATAMENTO DO ELUENTE SANITÁRIO

Para avaliar a qualidade do efluente sanitário tratado, as amostras foram coletadas em dois pontos da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE): na entrada (efluente bruto) e na saída (efluente tratado/final).

Ponto amostral	Parâmetro	Observação
	Óleos e graxas	100 mg.L ⁻¹ (Conama 430/2011)
	Óleos Vegetais e Gorduras Animais	30 mg.L ⁻¹ (Lei Estadual nº 14.675/2009)
	Surfactantes	2,0 mg.L ⁻¹ (Lei Estadual nº 14.675/2009)
	Tolueno	1,2 mg.L ⁻¹ (Conama 430/2011)
	Xileno	1,6 mg.L ⁻¹ (Conama 430/2011)
	Toxicidade aguda com <i>Daphnia magna</i>	Fator de diluição: 1 (Portaria FATMA 17/02)
	Toxicidade aguda com <i>Vibrio fischeri</i>	Fator de diluição: 4 (Portaria FATMA 17/02)

Ressalta-se que a Estação de Tratamento de Esgoto do município de Rancho Queimado possui lançamento do seu efluente tratado em um córrego no terreno à frente.

Abaixo estão os resultados das análises laboratoriais, das amostras dos efluentes sanitários tratado e bruto, realizadas pelo Laboratório Terranálises (tabela 10). Em vermelho estão os parâmetros em desacordo com as legislações vigentes.

Tabela 10 - Resultados das análises laboratoriais de amostras de efluente sanitário coletadas na ETE do município de Rancho Queimado.

Parâmetro	L.E. 14.675/2009 Conama 430/2011	ETE Rancho Queimado (26/11/2019)	
	Saída	Entrada	Saída
DBO5 (mg.L ⁻¹)	60	208,50	42,85
DQO (mg.L ⁻¹)*	-	632,00	104
Sólidos sedimentáveis (mL.L ⁻¹)	1	N.A.	<0,5
Sólidos suspensos totais (mg.L ⁻¹) ¹	-	263,0	34
pH	Entre 6 e 9	N.A.	7,83
Temperatura (°C)	40	N.A.	22
Cor verdadeira (Pt/Co)*	-	N.A.	97,40
Fósforo (mg P.L ⁻¹) ²	4	10,90	6,10
Nitratos (mg.L ⁻¹)*	-	N.A.	1,72
Nitrogênio Amoniacal Total (mg.L ⁻¹) ³	20	N.A.	51,70
Nitrito (mg.L ⁻¹)*	-	N.A.	0,049
Sulfeto (mg.L ⁻¹)	1	N.A.	0,035
Turbidez (NTU)*	-	N.A.	17,90
Coliformes termotolerantes (NMP.100mL ⁻¹)*	-	N.A.	8x10 ³
Benzeno (mg.L ⁻¹)	1,2	N.A.	<0,0005
Clorofórmio (mg.L ⁻¹)	1,0	N.A.	<0,001
Etilbenzeno (mg.L ⁻¹)	0,84	N.A.	<0,001
Fenóis (mg.L ⁻¹)	0,2	N.A.	0,540
Óleo e graxas (mg.L ⁻¹)	100	N.A.	<6,0
Óleos vegetais e gordura animal (mg.L ⁻¹)	30	N.A.	<6,0

Surfactantes – detergentes (mg.L ⁻¹)	2,0	N.A.	0,59
Tolueno (mg.L ⁻¹)	1,2	N.A.	<0,001
Xileno (mg.L ⁻¹)	1,6	N.A.	<0,003
Eficiência de Remoção de DBO (%)	80		79,44 %
Eficiência de Remoção de DQO (%)*	-		83,54 %
Eficiência de Remoção de Fósforo Total (%)²	75		44,03 %
Eficiência Remoção de Sólidos Suspensos totais (%)¹	20		81,88 %

N.A. = Não amostrado. * Parâmetro não contemplado pelas legislações: Lei Estadual nº 14.675/2009 e Resolução do CONAMA nº 430/2011. ¹ Exigido pela Resolução Conama nº 430/2011 para o lançamento do esgoto sanitário por meio de emissário submarino. ² Exigido apenas para o lançamento em trechos de lagoas, lagunas e estuários, conforme a Lei Estadual nº 14.675/2009. ³ Não exigido aos sistemas de tratamento de esgotos sanitários, conforme Art. 21, inciso I, §1º da Resolução Conama nº 430/2011.

Conforme os resultados das análises laboratoriais apresentados na tabela 10 anterior, a ETE de Rancho Queimado apresentou carga de **lançamento de DBO₅ de 42,85 mg.L⁻¹ e uma eficiência de remoção de DBO₅ de 79,44%, ou seja, apesar de não atingir a eficiência mínima de remoção (80%) exigida pela legislação estadual, ainda assim está em conformidade, considerando o valor máximo permitido de 60 mg.L⁻¹.**

A concentração de **Fenóis** acima do VMP foi observada na amostra de efluente tratado coletada na ETE de Rancho Queimado. O fenol, um dos contaminantes oxigenados geralmente presentes em efluentes industriais, é uma substância incolor e cristalina usada como desinfetante e na produção de várias resinas poliméricas, como por exemplo, a baquelite. Por ser muito solúvel em água, constitui-se em um contaminante para o meio ambiente (Brito & Rangel, 2008).

Os compostos fenólicos são tóxicos ao meio ambiente aquático, podendo provocar a morte de peixes, mesmo em concentrações na faixa de 1 mg/L. Em concentrações inferiores eles são tóxicos também a outras espécies biológicas, uma vez que destroem o delicado balanço ambiental aquático. Elevadas concentrações de fenóis podem causar perturbação e serem tóxicas às bactérias usadas nos lodos ativados das unidades de tratamento de efluentes (Brito & Rangel, 2008).

Quanto ao parâmetro **Fósforo e Eficiência de Remoção de Fósforo Total**, com destaque em verde, embora os valores tenham se apresentado impróprios se comparados com aqueles exigidos para lançamento de efluentes em lagoas, lagunas e estuários (Lei Estadual nº 14.675/2009), não há desconformidade, uma vez que o efluente tratado pela ETE de Rancho Queimado é lançado em um corpo receptor classificado como superficial lótico.

Os demais parâmetros analisados encontram-se em conformidade com a Lei Estadual e com a Resolução do CONAMA.

O Laboratório credenciado da Aresc também realizou testes de toxicidade agudo, submetendo os organismos microcrustáceo *Daphnia magna* e a bactéria *Vibrio fischeri*, a amostras de

efluente tratado no intuito de avaliar efeitos tóxicos que diferentes concentrações do efluente poderiam causar nessas espécies bioindicadoras.

A normativa legal de referência para as análises ecotoxicológicas a partir do efluente sanitário é a Portaria FATMA nº 17/02, que estabelece limites máximos de toxicidade aguda para efluentes e dá outras providências. Segundo a Portaria do órgão ambiental catarinense, a toxicidade aguda do efluente é determinada em laboratório, mediante a elaboração de testes ecotoxicológicos padronizados, cujos resultados deverão ser expressos em Fator de Diluição (FD). O Fator de diluição representa a primeira de uma série de diluições de uma amostra na qual não mais se observa efeitos tóxicos agudos aos organismos-teste.

A seguir na tabela 11, encontra-se o resultado do teste de toxicidade aguda realizado com amostras do efluente sanitário tratado na ETE do município de Rancho Queimado, tendo como organismos testes as espécies *Daphnia magna* e a *Vibrio fischeri*.

Tabela 11 - Resultados dos ensaios de toxicidade aguda com *Daphnia magna* e *Vibrio fischeri* expostos ao efluente tratado pela ETE do município de Rancho Queimado.

Parâmetro	Fator de Diluição (FD)*	
	VMP** Portaria FATMA 17/02	Resultados ensaios ARESC
Ensaio de toxicidade aguda com <i>Daphnia magna</i>	1	1
Ensaio de toxicidade aguda com <i>Vibrio fischeri</i>	4	1

*Fator de Diluição (FD) = menor diluição da amostra em que não se observa efeito deletério, de acordo com o critério estabelecido na metodologia de ensaio de cada organismo-teste.

**VMP = Valor Máximo Permitido.

Conforme resultados da tabela 11, os testes de ecotoxicidade não apresentaram desconformidade quanto à legislação aplicável, apesar do efluente tratado apresentar desconformidade para compostos tóxicos como os fenóis. Tanto para *Daphnia magna* e quanto para *Vibrio fischeri* o efluente tratado não apresentou toxicidade aguda já no fator de diluição 1, ou seja, em 100% do efluente, sem diluição alguma.

A seguir, imagens das coletas realizadas na ETE de Rancho Queimado.



Figura 13: Visão da ETE de Rancho Queimado e coleta de amostras de efluente bruto.



Figura 14: Coleta de amostras de efluente tratado na ETE de Rancho Queimado.

8 HISTÓRICO DA AÇÃO FISCALIZATÓRIA ATUAL

Conforme a Resolução Aresc nº 047/2016, Art. 1º, a ação de fiscalização é composta por fiscalização inicial, de acompanhamento e/ou emergencial ou eventual. Sendo que, a Fiscalização Inicial tem o objetivo de identificar não conformidades na prestação de serviços e a Fiscalização de Acompanhamento deve verificar se foram solucionadas as desconformidades identificadas na fase inicial.

Esta ação fiscalizatória, representada pelo Processo Administrativo nº 870/2017, é composta pelo Relatório de Fiscalização Inicial nº 66/2017, cuja fiscalização dos Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário ocorreu em setembro de 2017, e pelo atual Relatório de Fiscalização de Acompanhamento.

O Relatório Inicial nº 066/2017 apontou desconformidades apenas na Estação de Tratamento de Esgoto de Rancho Queimado. Os resultados referentes às análises da potabilidade da água estavam todos em conformidade com a legislação vigente.

O efluente sanitário tratado na ETE de Rancho Queimado, na ocasião da vistoria realizada em setembro de 2017, apresentou desconformidade em relação ao parâmetro detergente (ou surfactante), originando o Termo de Adequação dos Serviços (TAS) nº 101/2017.

O TAS, fazendo referência ao Relatório de Fiscalização Inicial, solicitava justificativas ou providências para a correção da irregularidade apresentando Relatórios de Ensaio acreditados pelo INMETRO que comprovasse o restabelecimento do parâmetro em desconformidade conforme o Conama; o Programa de Monitoramento do efluente tratado e corpos receptores e os resultados do Monitoramento. E segundo Parecer da DTEC nº 43/2107 (Processo Aresc nº 870/2017, página 109), a concessionária não cumpriu com as determinações do TAS, afirmando que nova fiscalização será realizada para acompanhamento das conformidades quanto ao lançamento de efluente tratado e da qualidade da água para consumo humano.

No entanto, conforme determina o Art. 4º da Resolução 47/2016, tal parecer passou por análise e decisão do Relator e Diretoria Colegiada que, conforme a Ata da 216ª Reunião Extraordinária da Diretoria Colegiada (Processo Aresc nº 870/2017, página 116), informou que a área técnica pode solicitar a documentação não enviada pela concessionária mesmo antes da elaboração do parecer, embasando-se no Art. 12, inciso III da Resolução Aresc nº 047/2016, Rev. 1, e que se deve dar continuidade aos tramites processuais com a realização da fiscalização de acompanhamento. Conforme inciso III do Art. 12 da Resolução Aresc nº 047/2016, Rev. 1,

III - A análise do RAAC por parte do setor competente abrangerá também aspectos relativos aos prazos, sempre que houver divergências com os estabelecidos no Termo de Adequação dos Serviços - TAS. Sempre que entender insuficientes os esclarecimentos prestados no RAAC, o setor competente da Aresc solicitará informações complementares.

Porém, segundo o Art. 5º, inciso III da Resolução Aresc nº 047/2016 Rev. 1,

(...) III - O descumprimento por parte da concessionária de determinação constante no Termo de Adequação dos Serviços - TAS dará ensejo aos procedimentos administrativos para apuração de infrações e aplicação de penalidade (...).

Ou seja, a Diretoria Colegiada não determinou a apuração de infrações e aplicação de penalidade apesar de Parecer da Diretoria Técnica afirmar o não cumprimento do TAS, orientando apenas a dar continuidade à ação fiscalizatória.

9 DISPOSITIVOS LEGAIS VIOLADOS NESTA AÇÃO FISCALIZATÓRIA E APLICAÇÃO DE PENALIDADE

Conforme o Art. 5º da Resolução Aresc nº 047/2016 Rev. 1, a Fiscalização de Acompanhamento é caracterizada por:

I - Nesta fase da ação de fiscalização, o técnico responsável efetuará vistoria nas instalações da concessionária para verificar se foram solucionadas as não conformidades identificadas na fase inicial;

II - O Relatório de Fiscalização de Acompanhamento será conclusivo, devendo indicar objetivamente se foram atendidas ou não as determinações contidas no TAS;

III - O descumprimento por parte da concessionária de determinação constante no Termo de Adequação dos Serviços - TAS dará ensejo aos procedimentos administrativos para apuração de infrações e aplicação de penalidades, cujo encaminhamento se dará de acordo com o estabelecido nos instrumentos delegatórios da concessão, encerrando-se, assim, a Ação de Fiscalização.

Conforme item anterior, a concessionária foi notificada com o TAS nº 101/2017 por apresentar desconformidade para o parâmetro detergente no efluente sanitário tratado. E apesar de ter sido solicitado no TAS, não apresentou Relatórios de Ensaio acreditados pelo INMETRO que comprovasse o restabelecimento da conformidade do parâmetro detergente como determina o

Conama. No entanto, essa fiscalização de acompanhamento verificou que tal parâmetro encontra-se em conformidade com a legislação vigente.

Por outro lado, verificou-se na atual fiscalização de acompanhamento desconformidades no lançamento do efluente tratado, porém agora para o parâmetro fenol (Tabela 10), conforme descrito no item 7.

E no que diz respeito à análise laboratorial da qualidade da água tratada, foram encontradas desconformidades na vistoria objeto do presente relatório, em relação ao parâmetro cor aparente (Tabela 6) e principalmente para o Fluoreto total, que não atendeu a legislação estadual vigente na maioria dos pontos amostrais da rede de distribuição de água do município de Rancho Queimado (Tabelas 7 e 8).

Dessa forma, tendo em vista os resultados das análises laboratoriais promovidas pela Aresc, a concessionária **não atendeu aos seguintes dispositivos:**

(1) Art. 12 da Resolução Aresc nº 049/2016 que dispõe que:

Os requisitos de qualidade dos esgotos tratados para lançamento em corpos receptores observarão as características de qualidade da água desses corpos receptores e seus usos preponderantes, segundo classificação dada pela Regulamentação do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

Parágrafo único. O prestador de serviços deverá atender às disposições da legislação estadual em vigor sobre padrões e condições de lançamento dos esgotos tratados.

(2) Art. 3º da Resolução Aresc nº 049/2016 que dispõe que:

A água que o prestador de serviços fornecer para o consumo humano deverá atender integralmente aos requisitos de qualidade estabelecidos pela legislação vigente do Ministério da Saúde.

Como são novos os parâmetros irregulares apontados na presente fiscalização, em comparação à fiscalização realizada em setembro de 2017 (Relatório ARESA nº 066/2017), cabe neste momento a aplicação de um **Termo de Adequação de Serviços (TAS)**.

Além disso, registra-se aqui a necessidade de dar continuidade a esta ação fiscalizatória para verificar a real situação da qualidade da água nesses sistemas, especialmente no que tange o atendimento à legislação dos parâmetros desconformes verificados nessas duas fiscalizações, **de maneira a avaliar a pontualidade ou não dessas irregularidades**, conforme determina a Portaria de Consolidação nº 05, anexo XX, Art. 39, § 3º,

§ 3º Na verificação do atendimento ao padrão de potabilidade expresso nos Anexos VII, VIII, IX e X, eventuais ocorrências de resultados acima do VMP devem ser analisadas em conjunto com o histórico do controle de qualidade da água e não de forma pontual.

10 PROVIDÊNCIAS A SEREM EMPREENDIDAS PELA CONCESSIONÁRIA

A concessionária deve realizar a correção das irregularidades verificadas neste relatório de fiscalização, estando sujeita a penalidades caso não cumpra tal determinação, conforme dispõe o Art. 5º da Resolução Aresc nº 047/2016 Rev. 1.

Dessa forma, segundo o Art. 11 da Resolução Aresc 047/2016 Rev. 01, a concessionária deverá apresentar, no prazo de 15 dias corridos contados a partir do recebimento do Termo de Adequação dos Serviços e/ou Relatório de Fiscalização - RF, um Relatório de Ajustamento de Ação e Conduta (RAAC) com suas justificativas e providências, prazos e medidas que serão adotadas para a correção das irregularidades. Ou seja, solicita-se a apresentação de justificativas e a comprovação da correção das irregularidades verificadas nesta ação fiscalizatória ou, caso não tenha tempo hábil para sanar as irregularidades, deve-se apresentar medidas corretivas para a adequação das desconformidades à legislação vigente com a apresentação de cronograma de ações.

O descumprimento injustificado do prazo para a apresentação do RAAC pela concessionária e das determinações contidas no Termo de Adequação dos Serviços - TAS estará sujeita às penalidades previstas no artigo 26 da Lei Ordinária nº 16.673, de 11 de agosto de 2015.

A Concessionária, não atendendo às determinações do TAS, dará ensejo aos procedimentos administrativos para apuração de infrações e aplicação de penalidades, conforme Art. 12º, inciso VI da Resolução Aresc nº 047/2016 – Rev. 1.

Demais informações necessárias sobre os procedimentos administrativos no âmbito da Aresc, podem ser encontradas na Resolução Aresc nº 047/2016 – Rev. 1, disponível no site oficial.

11 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Monitoramento do parâmetro fluoreto na água para consumo humano e a situação de fluorose e cárie nas capitais brasileiras no ano de 2010. Boletim Epidemiológico. n. 40. v. 46. 2015.

BRITTO, J.M., RANGEL, M.C. 2008. Processos avançados de oxidação de compostos fenólicos Química Nova. v.31, n.1, São Paulo 2008.

CETESB. Qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo: Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem. Apêndice A, 2009.

CONCEIÇÃO, F.T., BONOTTO, D.M. Transferência de metais pesados, flúor e radionuclídeos para solos agrícolas na bacia do Rio Corumbataí. *Geociências*, v.24, n.1, p. 67-76, 2005.

