

Avaliação da qualidade da água da Região de Santa Maria

Evaluation of the quality of water in the Region of Santa Maria

Sandra Cadore Peixoto¹, Adriano Teixeira², Anderson Maciel³, Andressa Lara Markus⁴, Luana Freitas⁵, Matheus Severo Schalenberger⁶ e Rodrigo Fernando dos Santos Salazar⁷

^{1,7} Prof. Adj. Ciências Tecnológicas, Centro Universitário Franciscano, Santa Maria, RS, Brasil
sandracadore@unifra.br; r.f.s.salazar@gmail.com

² Acadêmico de Engenharia de Materiais, Ciências Tecnológicas, Centro Universitário Franciscano, Santa Maria, RS, Brasil
santosteixeira.adriano@gmail.com

³ Técnico de laboratório, Ciências Tecnológicas, Centro Universitário Franciscano, Santa Maria, RS, Brasil
anderson@unifra.br

^{4,5,6} Acadêmico de Engenharia Química, Ciências Tecnológicas, Centro Universitário Franciscano, Santa Maria, RS, Brasil
andressa.markus@gmail.com; luana-freitas14@hotmail.com; matheus_severo7@hotmail.com

Resumo

Este estudo tem por objetivo avaliar a qualidade da água da região central do Estado do Rio Grande do Sul, através de análises químicas (condutividade, cor, dureza, nitrogênio, oxigênio dissolvido, pH, sólidos dissolvidos totais, temperatura, teor de ferro e turbidez). As amostras analisadas foram divididas em trinta e sete pontos, correspondendo a vinte e duas coletas em bairros e quinze em distritos da região de Santa Maria durante o 2º semestre de 2014. Depois de realizado os procedimentos experimentais, comparou-se os resultados obtidos com os valores aceitos pela legislação. Verificou-se que a maioria das amostras estão de acordo com os parâmetros de qualidade da água da classe 2.

Palavras-chave: Água. Análise. Potabilidade. Qualidade.

Abstract

This study aims to assess the water quality of the central region of Rio Grande do Sul State, through chemical analyzes (conductivity, color, nitrogen, dissolved oxygen, hardness, pH, temperature, total dissolved solids, iron content and turbidity). The samples were divided into thirty-seven points, corresponding to twenty-two collections in neighborhoods and fifteen districts in the Santa Maria area during 2014 2nd semester. After performing experimental procedures we compared the results with the values accepted by law. It was found that most samples are in accordance with the water quality parameters of class 2.

Keywords: Analysis. Potability. Quality. Water.

1 Introdução

A água é um recurso fundamental para a existência da vida e bem estar humano. Foi com ela que a vida surgiu e seria muito difícil imaginar a existência de qualquer forma de vida na ausência deste bem natural, que é uma espécie química muito abundante na Terra, e de extrema importância para o mundo. Movimenta-se no denominado ciclo hidrológico: 1. A água evapora pelo calor; 2. O vapor da água sobe e forma as nuvens; 3. O vapor nas nuvens condensa provocando chuva; 4. A chuva vai para os rios, lagos, oceanos, bem como penetra no solo (GRASSI, 2001).

A cidade de Santa Maria é considerada uma cidade universitária, e com isso grande número de indivíduos utilizam diariamente os recursos hídricos. Com isso faz-se necessário a monitoramento da qualidade da água, visto que as características físicas, químicas e microbiológicas da água interferem diretamente na sua potabilidade. Por esse motivo, tem-se a necessidade de realizar procedimentos experimentais direcionados a verificação da conformidade dos parâmetros de potabilidade da água (BORDIN *et al.*, 2015).

Para a verificação da qualidade das amostras de água procedentes dos 22 (vinte e dois) pontos de coletas em bairros e 15 (quinze) pontos de coleta nos distritos, estabelecidos considerando a densidade populacional de Santa Maria (RS), foram realizados os seguintes procedimentos experimentais: determinação da cor; temperatura; turbidez; sólidos totais dissolvidos; oxigênio dissolvido; pH; dureza; ferro; nitrogênio e condutividade elétrica. Vale ressaltar que todos os procedimentos analíticos foram realizados no Centro Universitário Franciscano, de acordo com a disponibilidade dos laboratórios e materiais.

Tendo em vista o que foi exposto, neste trabalho objetivou-se avaliar a qualidade da água da região central do Estado do Rio Grande do Sul, conforme a Norma de Qualidade da Água para Consumo Humano, portaria nº 518, de 25 de março de 2004, do Ministério da Saúde, através de análises físico-químicas, químicas e microbiológicas.

2 Referencial teórico

2.1 A água

A água é uma riqueza natural essencial, seja como componente de seres vivos, seja como meio de vida de várias espécies vegetais e animais, como elemento representativo de valores socioculturais e como fator de produção de bens de consumo e produtos agrícolas (PHILIPPI JR. *et al.*, 2004).

Essa substância pode ser encontrada, naturalmente, em todos os três estados físicos: sólido, líquido e gasoso. Cerca de 97,5% da água de nosso planeta está presente nos oceanos e mares, na forma de água salgada, ou seja, imprópria para o consumo humano. Dos 2,5% restantes, que perfazem o total de água doce existente, 2/3 estão armazenados nas geleiras e calotas polares. Apenas cerca de 0,77% de toda a água está disponível para o nosso consumo, sendo encontrada na forma de rios, lagos, água subterrânea, incluindo ainda a água presente no solo, atmosfera (umidade) e na biota (GRASSI, 2001). É importante destacar que o Brasil possui 17% do total disponível no planeta, com 6,2 bilhões de m³ de água doce, sendo que cerca de 80% desta encontra-se na região amazônica (ROCHA *et al.*, 2004).

O crescimento populacional, o consumo desregrado de água na agricultura, na indústria e nos domicílios aumentam a demanda de água doce. Muitas áreas do planeta sofrem com a escassez de água devido às secas localizadas, à poluição de lençóis subterrâneos, rios e lagos por dejetos industriais ou esgotos e ao desperdício (VENDRAME, 2006). Nos últimos anos, a qualidade da água ao redor de nosso planeta tem se deteriorado de forma crescente, pois problemas relacionados com a poluição da água se intensificaram principalmente após a Segunda Guerra Mundial (GRASSI, 2001).

Hoje, consumimos 41% da água que o planeta oferece. Caso a taxa de crescimento populacional mundial (1,6% ao ano) e a taxa de consumo unitário de água continuar nos mesmos patamares, as reservas de água disponíveis não serão suficientes para atender à demanda mundial dentro de em breve.

Com isso podemos perceber que a água é um dos recursos naturais mais intensamente utilizados. É fundamental para a existência e a manutenção da vida e, para isso, deve estar

presente no ambiente em quantidade e qualidade apropriadas (SOUZA, 2008).

2.2 Classificação da água

O conceito de poluição das águas deve associar o uso à qualidade. Assim, pode-se definir poluição das águas, de uma forma bastante simples, mas abrangente, como a alteração de suas características físicas, químicas ou biológicas, que prejudicam um ou mais de seus usos preestabelecidos (PHILIPPI JR. *et al.*, 2004).

O uso da água é definido pelos órgãos ambientais conforme o tipo e a classe a que ela pertence. A diferenciação entre águas minerais e potáveis de mesa é realizada pelo Código de águas Minerais, instituído pelo decreto-lei nº 7.841, de 1945 (RIGHES *et al.*, 2009). O tipo de água depende da fonte de origem. Quando passa pela porosidade das rochas, a água pode arrastar consigo elementos minerais, gases e outros componentes que podem gerar características químicas e sabores distintos (ROCHA, 1995; BRANCO, 1986). E podem ser caracterizadas em:

1) Doce: contém muito pouco sal (menos de 0,05 %), em comparação com a água salobra (que tem entre 0,05 % e 3 %), como a dos rios lagos e lagoas;

2) Mineral: contém CO₂, bicarbonato de sódio, gás, iodetos sulfídricos, sulfatos solúveis, sais de ferro, cloretos, brometos, sais neutros de Mg, K e Na;

3) Termal: apresenta-se com temperatura elevada;

4) Radiativa: água mineral ou termal com radiatividade natural;

5) Dura ou Salobre: contém sais minerais dissolvidos, geralmente carbonato de cálcio (ou uma combinação de cálcio e magnésio, bicarbonatos, sulfatos, cloretos, nitratos de Ca/Mg);

6) Pesada: contém grande proporção de moléculas, como o isótopo de deutério de hidrogênio em vez do hidrogênio comum, encontradas em quantidades muito pequenas na água comum;

7) Destilada: contém somente hidrogênio e oxigênio;

8) Salgada ou salina: contém concentrações significativas de sal (acima de 3% de sais causadores da dureza);

9) Ácida: contém teor elevado de CO₂ ou ácidos minerais (pH < 7,0) e pode provocar corrosão de metais;

10) Alcalina: contém teor elevado de bicarbonatos de Ca e Mg, hidróxidos de Ca, K, Mg e Na (pH > 7,0);

11) Poluída: é a água que sofreu alteração em suas características físicas e químicas por receber substâncias estranha ou organismos que a deixaram turva ou alteraram sua cor, seu odor ou sabor, tornando-a desagradável;

12) Contaminada: contém substâncias tóxicas ou germes patogênicos, micróbios capazes de produzir doenças;

13) Turva: apresenta substâncias em suspensão, normalmente partículas muito pequenas, como argilas, cujo diâmetro é menor do que 2 micron;

14) Servida: é a que foi usada pelo homem, ficou suja e foi conduzida para o sistema de esgoto.

Pelo artigo 4º da Resolução 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), as águas doces são classificadas conforme o seu destino e podem pertencer a cinco classes, sendo elas:

Classe 1: a) o abastecimento para o consumo humano, após tratamento simplificado; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho; d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e) à proteção das comunidades aquáticas em terras indígenas.

Classe 2: a) ao abastecimento para o consumo humano, após tratamento convencional; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho; d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e) à aquicultura e à atividade de pesca.

Classe 3: a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; c) à pesca amadora; d) à recreação de contato secundário; e) à dessedentação de animais.

Classe 4: a) à navegação; b) à harmonia paisagística.

3 Parte experimental

Este estudo foi dividido em etapas para um melhor planejamento das atividades propostas, conforme descrito a seguir:

1ª etapa) Definição dos locais de coleta:

Primeiramente procedeu-se um estudo do mapeamento populacional da Região de Santa Maria (RS), para assim definir os pontos de coleta das amostras, de forma representativa, distribuídos em 22 pontos de coletas nos bairros e 15 pontos nos distritos, totalizando 37 pontos de coletas. Vale ressaltar que as amostras foram identificadas através de uma numeração, a fim de viabilizar a rastreabilidade.

Os locais de coleta, bem como as datas em que as amostras foram coletadas nos bairros e distritos da Região de Santa Maria, estão definidos nas Tabelas 1 e 2. É importante destacar que, devido à densidade populacional, no Distrito Boca do Monte foram coletadas quatro amostras, no Bairro Camobi e Distrito Pains foram efetuadas coletas em três pontos distintos, e nos Bairros Nova Santa Marta e Centro e Distrito Arroio Grande foram dois locais diferentes de coleta das amostras de água.

2ª etapa) Coleta das amostras de água:

A sequência das coletas das amostras foram

definidas conforme disponibilidade do grupo de pesquisa no desenvolvimento deste estudo, e o planejamento foi estabelecido considerando a disponibilidade dos laboratórios.

Antes da coleta das amostras, procedeu-se uma higienização da torneira com álcool etílico, e a primeira alíquota de água saída da torneira foi descartada. As amostras foram coletadas diretamente da torneira utilizada diariamente pela população local, em frascos de polietileno, previamente esterilizados, armazenados e condicionados na geladeira do Laboratório de Análises Microbiológicas do Centro Universitário Franciscano, até o momento das análises.

3ª etapa) Análise das amostras de água:

Foram realizadas as seguintes análises físico-químicas: condutividade, determinação da cor, determinação da quantidade de ferro, sólidos totais dissolvidos, temperatura e turbidez; e as análises químicas e microbiológicas realizadas foram: determinação do teor de cálcio (dureza), nitrogênio, oxigênio dissolvido e determinação do valor do pH. Todos os procedimentos experimentais foram realizados no Laboratório de Análises Microbiológicas do Centro Universitário Franciscano de Santa Maria.

Tabela 1: Descrição dos Bairros de Santa Maria selecionados para este estudo

Endereço	Bairro	Data	Código
Avenida Borges de Medeiros	Salgado Filho	20/10/2014	1
Avenida Principal 2	Nova Santa Marta	22/09/2014	2
Rua Barão do Triunfo	Nossa Senhora de Fátima	09/06/2014	3
Rua Barão do Triunfo	Bonfim	03/07/2014	4
Rua Carlos Gomes	Duque de Caxias	20/10/2014	5
Rua Casemiro de Abreu	Nossa Senhora do Perpétuo Socorro	09/06/2014	6
Rua Eugênio Mussoi	Urlândia	06/10/2014	7
Rua Floriano Peixoto	Centro	05/06/2014	8
Rua Francisco Marranquiel	Juscelino Kubitschek	23/06/2014	9
Rua José Gabriel de Moraes Brener	Tancredo Neves	29/09/2014	10
Rua José Paulo Teixeira	Camobi	15/09/2014	11
Rua Júlio do canto	Noal	27/10/2014	12
Rua Leôncio M. da Silva	Camobi	06/10/2014	13
Rua Manoel Malmann Filho	Nova Santa Marta	22/09/2014	14
Rua Maximiano	Passo da Areia	03/07/2014	15
Rua Niterói	Pinheiro Machado	29/09/2014	16
Rua Padre João Bosco Penido Burner	Camobi	15/09/2014	17
Rua Professor Fontoura Ilha	João Goulart	27/10/2014	18
Rua Radialista Osvaldo Nobre	Juscelino Kubitschek	23/06/2014	19
Rua Vale Machado	Nossa Senhora do Rosário	07/07/2014	20
Rua Venâncio Aires	Centro	05/06/2014	21
Rua Virgínia Nicolodi	Nossa Senhora Medianeira	07/07/2014	22

Tabela 2: Descrição dos Distritos de Santa Maria selecionados para este estudo

Endereço	Distrito	Data	Código
Rua da Aretema do Amaral	Passo do Verde	09/12/14	23
Avenida Aristides Zigler	Boca do Monte	17/11/14	24
Estrada Municipal Norberto José Kipper	Arroio Grande	10/11/14	25
Estrada Municipal Januário da Rocha	Santa Flora	24/11/14	26
Estrada para São Martinho da Serra	Santo Antônio	09/12/14	27
Estrada Passo da Ferreira	Boca do Monte	17/11/14	28
Rua Amadeu Toniasso	Palma	03/11/14	29
Rua José Tavares	Pains	29/05/14	30
Rua Luís Colpo	Arroio Grande	10/11/14	31
Rua Presidente Vargas	Boca do Monte	01/12/14	32
Rua Rio Branco	Arroio do Só	03/11/14	33
Rua Ulisses Pinto	Boca do Monte	01/12/14	34
Vila Ipiranga	Pains	29/05/14	35
Estrada Municipal Jucá Monteiro	São Valentin	24/11/14	36
Vila Marques	Pains	29/05/14	37

Os procedimentos experimentais realizados estão especificados a seguir (MACEDO, 2003):

A) Determinação da cor:

Para a determinação da cor utilizou-se um equipamento denominado colorímetro da Digimed, modelo DM-COR, onde a amostra de água foi inserida dentro de um frasco de vidro que vem acompanhado do colorímetro. Após, o mesmo foi inserido no equipamento para a leitura.

B) Determinação da temperatura:

Para a determinação da temperatura das amostras de água, utilizou-se, *in loco*, um termômetro digital. Para a leitura, o mesmo foi inserido dentro do frasco contendo a amostra.

C) Determinação da turbidez:

Utilizou-se um equipamento denominado turbidímetro da Digimed, modelo DM-TU. A amostra foi inserida dentro de um frasco de vidro que acompanha o turbidímetro, para a medição da turbidez.

D) Determinação dos sólidos totais:

Para o desenvolvimento da determinação de sólidos totais dissolvidos, utilizaram-se os seguintes materiais:

- Balança analítica;
- Provetas de 500 mL;
- Béqueres de 500 mL;

- Chapa de aquecimento;
- Estufa de secagem;
- Dessecador.

O procedimento realizado foi:

- 1) Nos béqueres, previamente pesados em balança analítica, coloca-se 200 mL da amostra de água;
- 2) Evapora-se utilizando uma chapa de aquecimento grande até quase seca.
- 3) Adiciona-se mais 200 mL da amostra nos béqueres e novamente evapora-se até quase seca.
- 4) Adiciona-se mais 100 mL da amostra nos béqueres e novamente evapora-se até quase seca.
- 5) Leva-se os béqueres para a estufa regulada para 110 °C, até a completa seca.
- 6) Resfria-se os béqueres em dessecador e pesa-os em balança analítica, anotando todos os valores.
- 7) Após realiza-se o cálculo:

$$\text{mg de resíduo seco (110 °C) / L} = \frac{1000 \times (P - T)}{A}$$

P = Peso do béquer com resíduo seco, em mg.

T = Peso do béquer antes de colocar a amostra, em mg.

A = Volume em L da amostra.

E) Determinação de oxigênio dissolvido:

Para a determinação do oxigênio dissolvido nas amostras de água, utiliza-se um Oxímetro da

Digimed, modelo DM-4P. Este procedimento foi realizado no laboratório de Microbiologia no mesmo dia da coleta. Em um béquer contendo a amostra, foi inserido o eletrodo acoplado ao equipamento para a leitura.

F) Determinação do valor de pH:

Para a determinação do valor de pH nas amostras de água, utilizou-se um equipamento denominado potenciômetro (pHmetro) portátil, da *Denver Instrument*, modelo UP-25. Este procedimento foi realizado *in loco*, onde a amostra foi coletada dos pontos em estudo com um frasco de plástico previamente higienizado, dentro deste frasco insere-se o eletrodo acoplado ao equipamento para a leitura.

G) Determinação da dureza:

Para o desenvolvimento da determinação da dureza das amostras de água, utilizam-se os seguintes materiais:

- Erlenmeyers de 250 mL;
- Provetas de 100 mL;
- Suporte universal;
- Bureta de 25 mL;
- Pipeta graduada de 1 mL;
- Béqueres de 50 mL;

Reagentes utilizados:

- Solução do sal dissódico do EDTA 0,01 M;
- Solução tampão (pH = 10);
- Indicador Negro de Eriocromo T.

O procedimento experimental realizado foi:

- 1) Mediu-se 100 mL da amostra de água de cada ponto e transferiu-se para os erlenmeyers de 250 mL.
- 2) Adicionou-se 1 mL de solução tampão em cada erlenmeyer.
- 3) Adicionou-se 0,02 g do indicador.
- 4) Titula-se lentamente com a solução do EDTA, até que a cor violeta escuro desapareça e surja a cor azul.
- 5) Faz-se paralelamente uma prova de branco, afim de melhor visualizar o ponto final da titulação, para comparar, substitui-se o volume da água em amostra por igual volume de água destilada.
- 6) Após realizou-se o cálculo estequiométrico para quantificação da concentração de carbonato de cálcio na amostra analisada.

H) Determinação da condutividade:

Para a determinação da condutividade nas amostras de água, utilizou-se um Condutivímetro da Analion, modelo C 708. A amostra foi adicionada em um béquer, na qual um eletrodo foi inserido para a verificação da leitura.

4º) Interpretação dos resultados obtidos:

Após a realização das análises, procedeu-se a avaliação dos cálculos e interpretação dos resultados, e assim, comparou-se os valores obtidos com os aceitáveis de acordo com os parâmetros de qualidade da legislação vigente.

4 Resultados e discussão

De acordo com os dados obtidos nas análises pode-se verificar que as amostras de água são pertencentes à Classe 2.

A seguir estão demonstrados os valores obtidos nos procedimentos experimentais em cada ponto de coleta, de acordo com as especificações das Tabelas 1 e 2.

Considerando que a cor água é normalmente devido a ácidos húmicos e tanino, originados da decomposição orgânica, os valores aceitáveis pela legislação vigente são de até 75 Pt-Co. Conforme a Tabela 3, obtiveram-se os resultados variando de 0,00 a 23,80 Pt-Co de cor, caracterizando assim, amostras de água adequadas para consumo humano.

A turbidez da água é devida à matéria em suspensão, como argila, silte, substâncias orgânicas finamente divididas, organismos microscópicos e partículas similares, alterando a penetração da luz através da difusão e absorção, dando à água uma aparência turva, esteticamente indesejável e potencialmente perigosa. Neste estudo os resultados de turbidez estão expressos na Tabela 3, que descreve valores variando entre 0,14 NTU a 4,98 NTU. Considerando que a legislação permite valores de até 5 NTU, as amostras analisadas são consideradas potáveis com relação a este parâmetro.

Tabela 3: Resultados da caracterização físico-química efetuada em amostras oriundas de diferentes pontos de amostragem em Bairros e Distritos do município de Santa Maria - RS (n=4).

Código	Bairros de Santa Maria									
	Dureza (mg L ⁻¹)	Condutividade (µS cm ⁻¹)	Cor (mg Pt- Co L ⁻¹)	Nitrogênio (mg L ⁻¹)	O.D. (mg L ⁻¹)	pH	Sólidos Dissolvidos Totais (mg L ⁻¹)	Temperatura (°C)	Turbidez (NTU)	
1	44,0	64,84	2,76	0,011	4,78	5	29	21,4	1,38	
2	20,0	58,93	2,63	0,058	5,66	5	23	18	0,47	
3	42,0	56,65	2,80	0,046	5,34	8	4	13,8	0,83	
4	27,0	56,71	2,43	0,0	5,24	5,3	6	17,2	0,48	
5	19,0	255,70	2,86	0,011	4,82	6	79	20,5	0,59	
6	38,0	217,46	2,90	0,0	4,82	6	44	22,9	1,08	
7	23,0	360,00	0,00	0,28	5,98	6	149	19,3	0,42	
8	24,0	62,14	23,80	0,035	4,34	6	108	14	4,98	
9	23,0	60,13	1,06	0,0	4,48	8	218	15,5	0,14	
10	21,0	57,82	2,83	0,023	5,58	5	11	21	0,19	
11	23,0	67,00	2,50	0,011	5,80	7,8	5	25	0,42	
12	18,0	58,09	2,30	0,0	5,40	5	923	21,5	1,34	
13	23,0	65,96	1,13	0,046	5,59	6	42	19,8	0,74	
14	24,0	58,41	2,133	0,011	5,39	6	30	18,3	0,28	
15	19,0	63,82	0,36	0,0	4,65	5	7	22,5	0,24	
16	22,0	94,97	2,33	0,07	5,37	6	31	20	0,65	
17	21,0	58,99	1,73	0,0	5,57	6	30	15	0,27	
18	21,0	58,17	1,66	0,023	4,02	5	500	22,1	0,62	
19	24,0	60,20	0,06	0,023	5,61	5	18	28	0,17	
20	20,0	101,37	3,83	0,011	4,95	6	58	16,2	0,30	
21	20,0	66,28	15,80	0,058	5,33	6	47	16	0,95	
22	19,0	55,39	2,26	0,011	6,72	6	473	15,8	0,41	

Continua...

Tabela 3 : continuação

Distritos de Santa Maria - RS										
Código	Dureza (mg L ⁻¹)	Condutividade (µS cm ⁻¹)	Cor (mg Pt-Co L ⁻¹)	Nitrogênio (mg L ⁻¹)	O.D. (mg L ⁻¹)	pH	Sólidos Dissolvidos Totais (mg L ⁻¹)	Temperatura (°C)	Turbidez (NTU)	
23	151,0	2,35	5,53	0,011	4,74	7	764	19,7	1,28	
24	21,0	75,66	0,96	0,023	0,58	6	44	21	1,01	
25	23,0	62,62	1,56	0,023	3,61	5	89	22,8	2,03	
26	134,0	523,50	1,96	0,046	2,38	6	157	21,9	1,20	
27	73,0	141,22	9,00	0,011	4,03	6	24	27,5	3,14	
28	33,0	60,36	1,30	0,0	0,91	6	38	23	0,97	
29	24,0	643,50	17,13	0,011	2,54	7	161	21,8	1,38	
30	19,0	58,11	17,10	0,0	5,10	5,4	26	18,6	2,77	
31	26,0	63,72	3,76	0,0	3,12	5	59	25,7	1,18	
32	61,0	94,53	0,43	0,14	0,91	5	56	23,6	0,68	
33	24,0	242,30	7,36	0,011	2,97	7	82	21,7	1,42	
34	32,0	86,59	0,50	0,0467	1,01	6	23	23,9	1,17	
35	20,0	59,41	23,30	0,0	4,94	8,1	274	18,7	3,61	
36	20,0	56,66	1,93	0,046	2,52	5	19	23,3	1,00	
37	18,0	58,94	16,10	0,023	4,47	8,3	8	18,7	0,65	

Níveis de Tolerância

Classe 1 ^(a)	--	--	<i>i</i>	0,5 < N < 3,7	> 6,0	6,0 < pH < 9,0	< 500	--	< 40
Classe 2 ^(a)	--	--	< 75	0,5 < N < 3,7	> 5,0	6,0 < pH < 9,0	< 500	--	< 100
Classe 3 ^(a)	--	--	< 75	1,0 < N < 13,3	> 4,0	6,0 < pH < 9,0	< 500	--	< 100
ANVISA ^(b)	< 500	--	< 15	< 1,5	--	6,0 < pH < 9,5	< 1000	5 < T(°C) < 30	< 5,0

^(a) CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005);

^(b) ANVISA, Portaria nº 2914 (BRASIL, 2011);

i "cor verdadeira: nível de cor natural do corpo de água em mg Pt L⁻¹" (BRASIL, 2005);

* Potável: [Fe] < 0,3 mg L⁻¹ (BRASIL, 2011), Classe 1: [Fe] < 0,3 mg L⁻¹, Classe 2: [Fe] < 0,3 mg L⁻¹, Classe 3 [Fe] < 5,0 mg L⁻¹ (BRASIL, 2005)

O valor da condutividade depende da concentração dos íons presentes na amostra. Portanto quanto maior a condutividade, maior é o teor de impureza da amostra. Na análise da condutividade obtiveram-se resultados variando de 2,35 $\mu\text{S cm}^{-1}$ a 643,50 $\mu\text{S cm}^{-1}$. Comparando com os valores aceitáveis que são de até 1412 $\mu\text{S cm}^{-1}$, as amostras analisadas estão de acordo com os parâmetros aceitáveis.

Portanto, com relação às determinações de cor, turbidez e condutividade, as amostras analisadas estão de acordo com os parâmetros da legislação vigente, e com isso são consideradas potáveis.

Os valores de oxigênio dissolvido obtidos variaram de 0,58 mg L^{-1} a 5,98 mg L^{-1} para as amostras em estudo, sendo que pelos valores aceitáveis, devem ser maiores que 5 mg L^{-1} . Considerando que o oxigênio é um elemento essencial no metabolismo dos seres aquáticos aeróbicos, o excesso de matéria orgânica causa uma diminuição na concentração de oxigênio dissolvido. Para 62,1% das amostras analisadas, a concentração de oxigênio dissolvida é inferior ao aceitável. Essa variação pode ter sido ocasionada pela diferença de temperatura, salinidade e pressão ou pela contaminação ambiental.

O pH representa a concentração do íon de hidrogênio. Amostras de água com valores de pH abaixo de 7 são denominadas ácidas e com valores de pH acima de 7 são denominadas alcalinas. Águas com pH baixo tendem ser corrosivas ou agressivas a certos materiais, paredes de concreto e superfícies de cimento amianto e, águas com pH alto, tendem a formar incrustações. Nos sistemas de abastecimento público de água, o pH está geralmente compreendido entre 6,5 a 8,5. Conforme Tabela 3, os valores obtidos nas amostras analisadas, *in loco*, variaram entre 5 a 8,3. É importante destacar que os valores um pouco abaixo do aceitável não desqualificam a água quanto a sua potabilidade.

De acordo com a Tabela 3, a temperatura das amostras em estudo variou entre 14 °C e 28 °C, no momento de coleta, sendo que os valores aceitáveis são de até 25 °C. É importante destacar que a temperatura influencia nas atividades biológicas, além de alterar algumas características químicas, como por exemplo, o nível de oxigênio dissolvido, visto que a água em

temperatura mais baixa contém mais oxigênio dissolvido do que a água em temperatura mais alta.

Considerando os dados referentes à Tabela 3, pode-se observar que obtiveram-se resultados variando de 18 mg L^{-1} a 151 mg L^{-1} de carbonato de cálcio para as amostras em estudo. Os valores aceitáveis são de até 500 mg L^{-1} . A água com alto teor de cálcio (de 300 a 500 mg L^{-1}) não proporciona problemas quanto a potabilidade. Porém, em alguns casos, em temperaturas elevadas, esses minerais tendem a formar incrustações além de poder reagir com sabões e detergentes, reduzindo suas funções químicas.

O ferro é o principal mineral, responsável por alterar a coloração da água, proporcionando um aspecto sujo. Em excesso podem reagir com o cloro residual livre, podendo atuar como protetor para microorganismos, servindo como substrato para o crescimento de ferrobactérias. Conforme Tabela 3, na determinação do teor de ferro, não foram detectados resíduos de ferro nas amostras analisadas. Com base nestas informações, as amostras analisadas são consideradas potáveis.

A presença de compostos de nitrogênio nos seus diferentes estados de oxidação é indicativo de contaminação e de possíveis condições higiênico-sanitárias insatisfatórias. O nitrito e o nitrato estão associados a dois efeitos adversos à saúde: a indução à metemoglobinemia e a formação potencial de nitrosaminas e nitrosamidas carcinogênicas. Assim, foi verificada a contaminação das águas através da determinação de nitrogênio total. De acordo com a Tabela 3, os valores de nitrogênio variaram de 0,0 mg L^{-1} a 0,28 mg L^{-1} , em que o valor aceitável é de até 50 mg L^{-1} .

Todas as impurezas, com exceção dos gases dissolvidos, são consideradas sólidos totais suspensos em água. Altas concentrações de sólidos reduzem a passagem de luz solar, afetam organismos bentônicos e desequilibram as cadeias tróficas. Conforme a Tabela 3, nas amostras analisadas os valores de sólidos totais dissolvidos variaram entre 4 mg L^{-1} a 500 mg L^{-1} , sendo que os valores aceitáveis são de até 500 mg L^{-1} .

Com base nestas informações, as alíquotas de amostras analisadas estão de acordo com os parâmetros da legislação vigente.

7 Conclusões

Apesar de todos os esforços para armazenar e diminuir o seu consumo, a água está se tornando um bem escasso, e sua qualidade se deteriora cada vez mais rápido.

A avaliação dos resultados obtidos neste estudo foi baseada nos padrões de potabilidade estabelecidos na legislação federal. Com a realização dos experimentos e interpretação dos resultados, comparou-se os valores obtidos com valores aceitos legalmente. Assim, verificou-se que a maioria dos resultados obtidos nos procedimentos experimentais estão de acordo com os parâmetros de qualidade da água da classe 2, conforme com a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA N° 357, de 17 de março de 2005.

Pelos dados obtidos neste estudo, é possível verificar que a maioria das amostras analisadas estão em conformidade com os parâmetros de potabilidade legalizados.

Referências

- BORDIN, T. F. ; MACIEL, A. V. ; IZÁRIO FILHO, H. J. ; VASCONCELLOS, N. J. S.; SALAZAR, R.F.S. (2015) Controle de qualidade das águas do arroio Taquara I (Santa Maria - RS) para abastecimento. *Higiene Alimentar*, 29, 5160-5164.
- BRANCO, S. M. Hidrologia aplicada à engenharia sanitária. São paulo: cetesb/ascetesb, 1986.
- BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, Conama – Conselho Nacional Do Meio Ambiente. Resolução 357, de 17 de março de 2005. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, p. 1-23, 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama/res/res05/res35705>>. Acesso em: 6 agosto de 2015.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria MS N° 2914 de 12/12/2011 (Federal) – Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em: 6 agosto de 2015.
- GRASSI, M. T. (2001). As águas do planeta Terra. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola. São Paulo, edição especial, maio.
- MACÊDO, J. A. B. (2003). Métodos Laboratoriais de Análises físico-químicas e microbiológicas. 2° edição Belo Horizonte/MG: CRQ-MG, Philippi Jr., A.; Roméro, M. De A.; Bruna, G. C. (2004). Curso de Gestão Ambiental. São Paulo: Manole.
- RIGHES, A. A.; BURIOL, G. A.; BOER, N. (2009). Água e Educação - Princípios e estratégias de uso e conservação. Santa Maria: Palotti.
- ROCHA, A. A. (1995). Ciências do ambiente, saneamento, saúde pública. São Paulo: Departamento de Saúde Ambiental. Faculdade de Saúde Pública. Universidade de São Paulo.
- Rocha, T. C.; Rosa, A. H.; Cardoso, A. A. (2004). Introdução à química ambiental. Porto Alegre: Bookmam.
- SOUZA, L. C. de (2008). Águas e sua proteção. 1° edição (ano 2004), 4° tir. Curitiba: JURUÁ,
- Vendrame, A. C. (2006). Perícia Ambiental - Uma abordagem Multidisciplinar. São Paulo: IOB Thonson.