

DETERMINAÇÃO DE ALGUNS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS EM ÁGUAS TRATADAS DE DIFERENTES REGIÕES DA CIDADE DE CANOINHAS-SC ⁽¹⁾.

Ágata Pereira²; Marcelo Henrique Peteres Padilha³

¹Trabalho executado com recursos do Edital Chamada interna N° 01, para apoio a projetos de pesquisa científica e inovação tecnológica, PIPCIT, da Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós Graduação e Extensão do IFSC.

²Técnica em Agroindústria no Instituto Federal de Santa Catarina, Câmpus Canoinhas;

³Docente na área de Química do Instituto Federal de Santa Catarina, Câmpus Canoinhas;
marcelo.padilha@ifsc.edu.br.

Resumo: A portaria n° 2914/2011 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011, art. 5), preconiza que água, para consumo humano, é a água potável destinada à ingestão, preparação e produção de alimentos e à higiene pessoal, independentemente da sua origem. Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de monitorar alguns parâmetros físico-químicos em amostras de águas tratadas coletadas em 15 pontos uniformemente distribuídos em 3 regiões (A, B e C) da cidade de Canoinhas-SC. As coletas foram realizadas em uma periodicidade de 30 dias, durante os meses de dezembro de 2012 a maio de 2013, totalizando 90 amostras. Cada amostra foi submetida a análises de temperatura, pH, teor de cloro residual livre (CRL) e turbidez. Os resultados das análises foram comparados com o padrão de potabilidade de consumo humano, regida pela portaria n° 2914/2011 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011, art. 30, 34, 39). Os resultados indicam que a Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN) está atenta às recomendações dos órgãos governamentais em relação aos parâmetros físico-químicos analisados neste trabalho.

Palavras-Chave: pH, turbidez, cloro

1. INTRODUÇÃO

Visando garantir a qualidade adequada da água, isto é, livre de contaminação por agentes patogênicos, é introduzido o processo da cloração no tratamento da água. O cloro possui grande eficiência na destruição dos micro-organismos patogênicos eventualmente presentes na água; tem poder residual, ou seja, protege a rede de abastecimento contra novas contaminações; seu custo é relativamente baixo e há facilidade em sua detecção e monitoramento. A portaria n° 2914/2011 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011, art. 5) preconiza que água para consumo humano é a água potável destinada à ingestão, preparação e produção de alimentos e à higiene pessoal, independentemente da sua origem. Preconiza também que o limite mínimo de cloro residual livre (CRL) na rede de abastecimento público seja de 0,2 mg/L e, no máximo, de 2,0 mg/L, com a finalidade de destruir micro-organismos patogênicos. Durante o processo de cloração na água, há uma dissociação de espécies entre ácido hipocloroso (HClO) e o íon hipoclorito (ClO⁻). A capacidade germicida do HClO é muito mais alta que a do ClO⁻, visto que o HClO é a espécie que predomina em pH baixo, proporcionando uma desinfecção mais efetiva. Em pH alto (pH > 8), o ClO⁻ predomina, causando uma diminuição em eficiência de desinfecção (EPA, 1999, p.2-35 e NUVOLARI, 2003, p.390). Relacionando-se temperatura e poder desinfetante do cloro, REYNOLDS e RICHARDS,

1995, p.742 e POWELL et al., 2000, p.118 verificaram que um aumento de temperatura resulta em uma destruição mais rápida dos micro-organismos. Segundo VON SPERLING, 1996, p.24, a turbidez traz um inconveniente, pois os sólidos em suspensão podem servir de abrigo aos micro-organismos, reduzindo a eficiência da desinfecção. Contudo a contaminação da água pode ocorrer mesmo depois de passar pelo processo de cloração, pois a água pode se deteriorar no trajeto entre a estação de tratamento e as ligações domiciliares (hidrômetro). Nesse sentido, objetiva-se monitorar o teor de cloro residual livre (CRL), o potencial hidrogeniônico (pH), temperatura e turbidez na água tratada em diferentes regiões da cidade de Canoinhas-SC, observando se a Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN) está atenta às recomendações dos órgãos governamentais em relação aos parâmetros físico-químicos propostos neste trabalho.

2. METODOLOGIA

As amostras de água tratada foram coletadas na primeira torneira depois do hidrômetro, em cada ponto de coleta, tendo uma periodicidade de 1 mês entre cada coleta. As amostras foram coletadas em recipiente de plástico com tampa e devidamente identificados. As análises de pH e temperatura foram realizadas no local de coleta e posteriormente armazenados em caixa térmica contendo gelo e transportadas ao Laboratório de Análises Físico-químicas do IFSC Câmpus Canoinhas para análise do teor de cloro residual livre (CRL) e turbidez. As determinações de CRL foram realizadas conforme o *Standard Methods for Examination of water and wastewater* (EATON E CLESCERI, 2005, p.205). O princípio do método baseia-se através de análises volumétricas em que o iodeto adicionado em excesso reage com o cloro presente na água tratada (em meio ácido), produzindo iodo que é titulado por tiosulfato de sódio padronizado, cujo volume será equivalente ao cloro residual livre. A medida do CRL foi obtida pela média aritmética de 3 repetições com valores de desvio padrão menores que 0,01 em todas as análises efetuadas.

O pH e a temperatura das amostras foram medidos utilizando-se o peagâmetro portátil pHExStik (Extech Instruments), conforme recomendações do fabricante.

A turbidez foi determinada com o equipamento turbidímetro TB-1000P (Tecnopon) utilizando-se de padrões e instruções fornecidos pelo fabricante, cujo princípio de funcionamento é o da nefelometria.

Todos os reagentes utilizados neste estudo foram de grau de pureza analítica e, no preparo das soluções, água de alto grau de pureza. Todos os materiais utilizados (vidros e plásticos) foram previamente deixados em banho de HNO₃ a 10 % (v/v) por 24 horas, enxaguados com água deionizada, secos e aferidos, quando necessário, antes de sua utilização. Os equipamentos utilizados foram previamente calibrados, de acordo com as recomendações do fabricante.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cidade de Canoinhas-SC foi dividida em 3 regiões (A, B e C). Em cada região foram escolhidos 5 pontos de coleta, de tal forma que os pontos ficassem uniformemente distribuídos. Dessa forma resultaram 15 pontos de coleta (Figura 1).

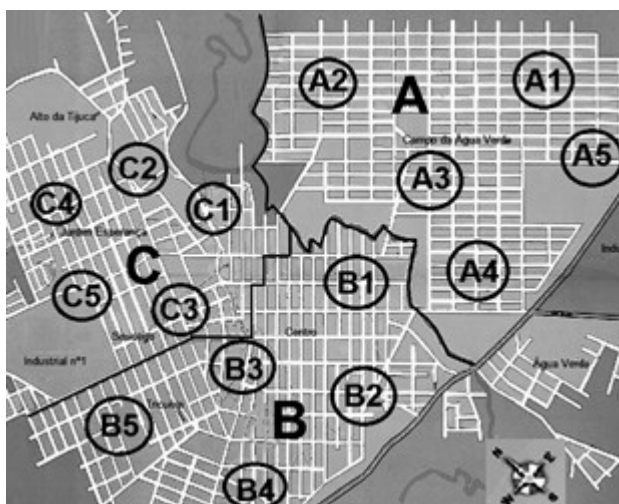


Figura 1 – Mapa da cidade de Canoinhas-SC indicando os pontos de coleta de água tratada. A cidade foi dividida em 3 regiões A, B e C. Em cada região foram selecionadas 5 residências, totalizando 15 pontos de coleta. Os endereços dos pontos de coletas foram: A1: R: Júlio Budant Neto, 103; A2: R: Júlio Correa da Costa, 71, A3: R: Alfredo Mayer, 1496, A4: R: Antônio B. Massaneiro, 187, A5: Av. Dos Expedicionários, 2150; B1: R: Benjamin Constant, 480; B2: R: João da Cruz Kreiling 1240; B3: R: Duque de Caxias, 200; B4: R: Marechal Rondon, 1107; B5: R: Saulo de Carvalho, 85; C1: R: Três de maio, 420; C2: R: Bernardo Olsen, 230; C3: R: Emilio Schollz, 1200; C4: R: Alfredo Bach, 1790; C5: R: Roberto Ehlke, 731.

Mensalmente foram coletadas amostras de águas tratadas nos 15 pontos selecionados e submetidas a análises de alguns parâmetros físico-químicos (temperatura (°C), pH, turbidez (UT) e CRL (mg/L)) durante 6 meses (dezembro de 2012 a maio de 2013), totalizando 90 amostras analisadas. Os resultados obtidos estão apresentados nas tabelas de 1 a 6.

Os valores foram comparados com padrão estabelecido pela portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011, art. 30, 34 e 39) que dispõe sobre os

procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Foi observado que 09 amostras (10%) apresentaram no mínimo, um parâmetro físico-químico fora do padrão normativo.

Uma amostra (1,11%) apresentou um teor de CRL fora do padrão que estabelece um teor mínimo de 0,2mg/L. Preconiza-se que o limite mínimo de CRL na rede de abastecimento público seja de 0,2 mg/L e, no máximo, de 2,0 mg/L, com a finalidade de destruir micro-organismos patogênicos. O cloro possui grande eficiência na destruição dos micro-organismos patogênicos eventualmente presentes na água; tem poder residual, ou seja, protege a rede de abastecimento contra novas contaminações; seu custo é relativamente baixo e há facilidade em sua detecção e monitoramento.

Sete amostras (7,78%) apresentaram valores de pH fora do padrão que estabelece valores de pH entre 6 e 9,5. A capacidade germicida do HClO é muito mais alta que a do ClO⁻, visto que o HClO é a espécie que predomina em pH baixo, proporcionando uma desinfecção mais efetiva. Em pH alto (pH > 8), o ClO⁻ predomina, causando uma diminuição em eficiência de desinfecção (EPA, 1999, p.364 e NUVOLARI, 2003, p.520).

Uma amostra (1,11%) apresentou valor de turbidez fora do padrão que permite turbidez máxima de 5 UT. Segundo VON SPERLING, 1996, p.24, a turbidez traz um inconveniente, pois os sólidos em suspensão podem servir de abrigo aos micro-organismos, reduzindo a eficiência da desinfecção.

Já os valores de temperatura no momento da coleta apresentaram um valor máximo e mínimo de 28,3°C e 17,2°C, respectivamente. Relacionando-se temperatura e poder desinfetante do cloro, REYNOLDS e RICHARDS, 1995, p.742 e POWELL et al., 2000, p.118 verificaram que um aumento de temperatura resulta em uma destruição mais rápida dos micro-organismos.

Fazendo agora uma comparação do número de análises realizadas neste trabalho com o estabelecido pela portaria 2914 de 2011 do Ministério da Saúde em seus artigos 30, 34 e 39 demonstram que 96,67% das análises atendem a legislação vigente.

Os resultados obtidos mostraram que poucas amostras apresentaram parâmetros em desacordo com a legislação. As alterações observadas podem estar relacionadas com a ocorrência de vazamentos nas operações de manutenção das tubulações, as quais dão origem a contaminações que alteram o pH, turbidez e o teor de CRL na rede.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos permitiram concluir que a Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN), na cidade de Canoinhas-SC, está atenta à recomendação dos órgãos governamentais com relação aos parâmetros físico-químicos analisados neste trabalho.

Região	Temp (°C)	pH	Turbidez (UT)	CRL (mg/L)
A1	27,1	6,72	0,83	0,55
A2	28,1	6,88	0,74	1,07
A3	28,3	6,58	0,78	0,87
A4	27,4	6,93	0,64	1,04
A5	26,2	6,90	0,62	1,25
B1	25,0	6,67	0,74	1,49
B2	25,3	6,88	1,10	0,87
B3	25,5	6,86	0,59	1,04
B4	25,3	7,14	0,77	1,14
B5	25,3	6,49	0,63	1,14
C1	26,4	6,82	0,60	0,90
C2	25,3	7,01	0,58	0,97
C3	25,6	6,95	0,85	0,73
C4	26,4	6,92	0,55	0,80
C5	26,7	7,07	0,89	0,28

Tabela 1. Resultado dos parâmetros físico-químicos das amostras de água tratada, coletadas no mês de dezembro de 2012. Os dias das coletas foram: Região A, 07/12/2012; B 10/12/2012 e C, 12/12/2012.

Região	Temp (°C)	pH	Turbidez (UT)	CRL (mg/L)
A1	25,4	6,42	0,60	1,14
A2	25,2	6,23	0,57	1,25
A3	25,0	6,35	0,92	1,25
A4	24,2	6,37	1,19	1,42
A5	25,1	6,53	1,08	1,04
B1	22,8	6,23	0,97	1,14
B2	23,8	6,28	0,92	0,97
B3	24,6	6,36	6,68	1,66
B4	26,5	6,42	0,65	1,07
B5	24,2	6,48	0,63	1,07
C1	22,0	6,24	0,51	1,32
C2	20,7	6,26	0,37	0,90
C3	21,8	6,37	0,83	1,32
C4	23,5	6,45	0,54	0,97
C5	23,5	6,50	0,59	1,38

Tabela 2. Resultado dos parâmetros físico-químicos das amostras de água tratada, coletadas no mês de janeiro de 2013. Os dias das coletas foram: Região A, 09/01/2013; B 10/01/2013 e C, 11/01/2013.

Região	Temp (°C)	pH	Turbidez (UT)	CRL (mg/L)
A1	23,8	6,00	1,16	2,01
A2	26,4	5,94	1,07	1,94
A3	26,7	5,99	1,04	0,00
A4	26,8	5,94	0,76	1,83
A5	26,2	5,99	1,19	1,56
B1	24,1	6,04	0,96	1,25
B2	25,3	6,20	1,02	1,21
B3	24,8	6,15	0,85	1,38
B4	25,5	6,34	0,65	1,21
B5	25,6	6,33	1,50	1,38
C1	25,3	6,52	0,30	1,25
C2	26,3	5,53	0,43	1,07
C3	24,8	6,70	0,44	0,73
C4	25,6	6,75	0,38	1,04
C5	26,0	6,45	0,36	1,32

Tabela 3. Resultado dos parâmetros físico-químicos das amostras de água tratada, coletadas no mês de fevereiro de 2013. Os dias das coletas foram: Região A, 19/02/2013; B 20/02/2013 e C, 21/02/2013.

Região	Temp (°C)	pH	Turbidez (UT)	CRL (mg/L)
A1	21,8	5,36	0,15	1,53
A2	22,8	6,41	0,26	1,70
A3	21,8	6,19	0,32	1,81
A4	22,5	6,21	0,42	1,64
A5	22,0	6,30	0,70	1,70
B1	20,4	5,82	0,89	1,12
B2	22,8	6,23	1,26	0,95
B3	22,6	6,23	1,45	1,64
B4	23,1	6,27	1,14	1,06
B5	22,3	6,25	1,37	1,06
C1	22,7	6,28	0,95	1,30
C2	22,7	6,68	0,61	0,89
C3	23,3	6,32	1,19	1,30
C4	22,8	6,41	0,92	0,95
C5	23,9	6,58	0,67	1,36

Tabela 4. Resultado dos parâmetros físico-químicos das amostras de água tratada, coletadas no mês de março de 2013. Os dias das coletas foram: Região A, 25/03/2013; B 25/03/2013 e C, 26/03/2013.

Região	Temp (°C)	pH	Turbidez (UT)	CRL (mg/L)	Região	Temp (°C)	pH	Turbidez (UT)	CRL (mg/L)
A1	19,0	6,75	1,10	1,70	A1	18,2	6,86	0,81	1,30
A2	20,2	6,96	0,53	1,70	A2	18,3	6,89	0,85	1,47
A3	21,8	6,25	0,73	2,04	A3	18,3	7,03	0,97	0,44
A4	19,6	6,34	0,71	1,87	A4	18,7	7,03	0,92	1,64
A5	19,9	6,40	0,56	1,98	A5	19,3	6,83	1,14	1,30
B1	18,1	6,33	0,67	1,87	B1	17,2	6,99	1,72	1,53
B2	21,6	6,79	0,63	1,87	B2	17,4	6,94	0,78	1,47
B3	21,0	6,83	0,44	1,81	B3	18,4	6,97	1,59	1,57
B4	21,6	6,90	0,79	1,81	B4	19,0	6,76	0,76	1,81
B5	20,9	7,02	0,00	1,87	B5	18,3	6,96	1,75	1,70
C1	21,4	6,67	0,84	1,91	C1	18,2	7,00	0,91	1,74
C2	20,9	6,66	0,58	1,57	C2	19,4	6,83	0,93	0,89
C3	19,6	6,92	0,53	1,77	C3	18,7	6,94	0,81	1,40
C4	21,8	7,02	0,55	1,91	C4	18,7	6,89	0,00	1,47
C5	21,9	6,81	0,66	1,98	C5	19,9	7,00	0,00	1,57

Tabela 5. Resultado dos parâmetros físico-químicos das amostras de água tratada, coletadas no mês de abril de 2013. Os dias das coletas foram: Região A, 22/04/2013; B 23/04/2013 e C, 25/04/2013.

Tabela 6. Resultado dos parâmetros físico-químicos das amostras de água tratada, coletadas no mês de maio de 2013. Os dias das coletas foram: Região A, 20/05/2013; B 21/05/2013 e C, 21/05/2013.

5. AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer aos senhores Haroldo Prust Segundo, Marcelo Francisco Bolzon e Francis Saibel pela assistência técnica durante as coletas das amostras de água tratada. Gostaríamos de agradecer também aos moradores da cidade de Canoinhas-SC, que aceitaram participar cordialmente do projeto.

6. REFERÊNCIAS

a) Periódicos:

POWELL, J.C. et. al. Factors which control bulk chlorine decay rates. **Water Research, Great Britain**, 34, 17-126, 2000.

BRASIL, **Portaria nº 2914 de Ministério da Saúde de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 13 de dezembro de 2011.

b) Livros:

EATON, A. D., CLESCERI, L. S. **Standard methods for examination of water and wastewater**, 21st ed, APHA, USA, 2005.

EPA, Environmental Protection Agency. **Alternative Disinfectants and Oxidants**, Guidance Manual, 1999.

NUVOLARI, A. ET. AL. **Esgoto Sanitário: coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola.** São Paulo, Editora Edgard Blucher Ltda, 2003.

REYNOLDS, T.D.; RICHARDS, P.A. **Unit operations and processes in environmental engineering**, 2.ed. Boston: PWS Publishing Company, 1995.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 1996.