

CARLA PANHO

**ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO
URBANO NO MUNICÍPIO DE PLANALTO ALEGRE – SC**


Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como
requisito para obtenção de grau de Bacharel em Engenharia
Ambiental da Universidade Federal da Fronteira Sul.


Orientador: Profº Dr. Arlindo Cristiano Felipe

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e
aprovado pela banca em: 03 / 12 / 2019

BANCA EXAMINADORA


Profº Dr. Arlindo Cristiano Felipe – UFFS


Profº Me. Marlon Luiz Neves da Silva – UFFS


Profº Me. Leandro Bassani - UFFS

ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO URBANO NO MUNICÍPIO DE PLANALTO ALEGRE – SC

Carla Panho*

Arlindo Cristiano Felipe**

Resumo

O objetivo deste estudo foi analisar a qualidade da água de abastecimento no município de Planalto Alegre, através do monitoramento de parâmetros físico-químicos e bacteriológicos tais como pH, cor aparente, turbidez, condutividade elétrica, dureza, temperatura, cloro residual livre, fluoreto e coliformes totais, após a passagem da água pelas estações de tratamento. Os resultados obtidos foram comparados com os valores recomendados pela portaria do Ministério da Saúde (MS) nº 2.914 de 2011. As coletas foram realizadas em triplicata em cinco pontos distintos, sendo Pontos A e B na saída dos sistemas de tratamentos, e os pontos C, D e E distribuídos pela cidade. Para todos os pontos analisados, os resultados obtidos para coliformes totais e *E.Coli* foram negativos. Para as análises de fluoreto, os resultados de todos os pontos analisados ficaram de acordo com o valor máximo permitido exigido pela portaria do MS nº 2.914 de 2011, mas em alguns pontos os valores ficaram abaixo do mínimo estabelecido pela portaria nº 635 de 1975. Referente aos valores de cloro residual livre, evidencia-se um valor médio em todos os pontos analisados muito elevado, acima de 5 mg.L^{-1} , não atendendo ao padrão de potabilidade. Para os demais parâmetros analisados, todos os resultados obtidos ficaram de acordo com o que preconiza a legislação vigente. Para atendimento aos padrões de potabilidade, recomenda-se a imediata redução da dosagem de cloro residual livre e uma pequena elevação do teor de fluoreto dosado no sistema de abastecimento, e ainda a aquisição de aparelhos para monitorar esses parâmetros nas águas distribuídas para o consumo humano no município.

Palavras-Chave: Abastecimento público. Análise da água. Parâmetros de potabilidade.

INTRODUÇÃO

O abastecimento público de água em termos de quantidade e qualidade é uma das maiores preocupações da humanidade, em função da atual escassez deste recurso e da crescente deterioração da qualidade dos mananciais, onde muitas vezes os processos de urbanização, industrialização e de produção agrícola não levam em conta a capacidade de suporte dos ecossistemas naturais. (BRASIL, 2006).

Assim, a contaminação dos recursos hídricos e dos mananciais de abastecimento público, que se dá pelas diversas atividades humanas, tem sido um dos maiores fatores de risco para a saúde da população, especialmente em regiões com condições inadequadas de saneamento e suprimento de água potável, o que é observável tanto em regiões de alta concentração urbana, como em áreas rurais. Desta forma, devem ser exigidos maiores investimentos nas estações de tratamento e alterações na dosagem de produtos químicos para se garantir a qualidade da água distribuída para o consumo humano, com a finalidade de evitar ou diminuir o número de enfermidades transmitidas pela ingestão de água contaminada. (SANTOS FILHO, 2004; BRASIL, 2006).

A legislação nacional sobre a qualidade da água utilizada para o abastecimento humano teve seu início com o Decreto Federal nº 79.367 de 1977, que delegou competência

*Acadêmica do Curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal da Fronteira Sul

** Professor de Química da Universidade Federal da Fronteira Sul

ao Ministério da Saúde (MS) para tratar sobre esse assunto no Brasil, e nesse mesmo ano, foi editada a primeira legislação sobre potabilidade da água válida em todo o território nacional que foi a portaria nº 56/BSB. Com o passar dos anos, ocorreram diversos processos de revisão, passando a vigorar até os dias atuais a portaria do MS nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para o consumo humano e seu padrão de potabilidade, onde esta última apenas atualizou alguns parâmetros dispostos na portaria anterior, a MS 518/2004. (PROGRAMA DE PESQUISA EM SANEAMENTO BÁSICO, 2009).

A vigilância da qualidade da água para consumo humano está sob a responsabilidade da Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS/MS) em articulação com as Secretarias de Saúde dos Estados, do Distrito Federal e secretarias de saúde no âmbito municipal, as quais competem acompanhar e fiscalizar o processo e o produto final juntamente com os respectivos responsáveis pelo controle da qualidade da água, sendo designados valores máximos permitidos (VMP) pela portaria do MS nº 2.914 de 2011 para cada parâmetro de qualidade da água destinada ao consumo humano. (OLIVEIRA; MONTEIRO, 2007; BRASIL, 2011).

Assim sendo, este trabalho se justifica pela necessidade de analisar e verificar os padrões de potabilidade da água distribuída para o abastecimento urbano no município de Planalto Alegre, propondo alternativas para amenizar e/ou solucionar as irregularidades encontradas.

O presente estudo teve como objetivo analisar a qualidade da água de abastecimento urbano no município de Planalto Alegre, pelo monitoramento de parâmetros físico-químicos e bacteriológicos da água após sua passagem pelas estações de tratamento, através de análises de parâmetros tais como pH, cor aparente, turbidez, condutividade elétrica, dureza, temperatura, cloro residual livre, fluoreto, coliformes totais e *Escherichia Coli*. O intuito foi verificar se a água está apropriada para o consumo humano segundo os parâmetros da portaria do MS nº 2.914 de 2011.

METODOLOGIA

A Área de Estudo

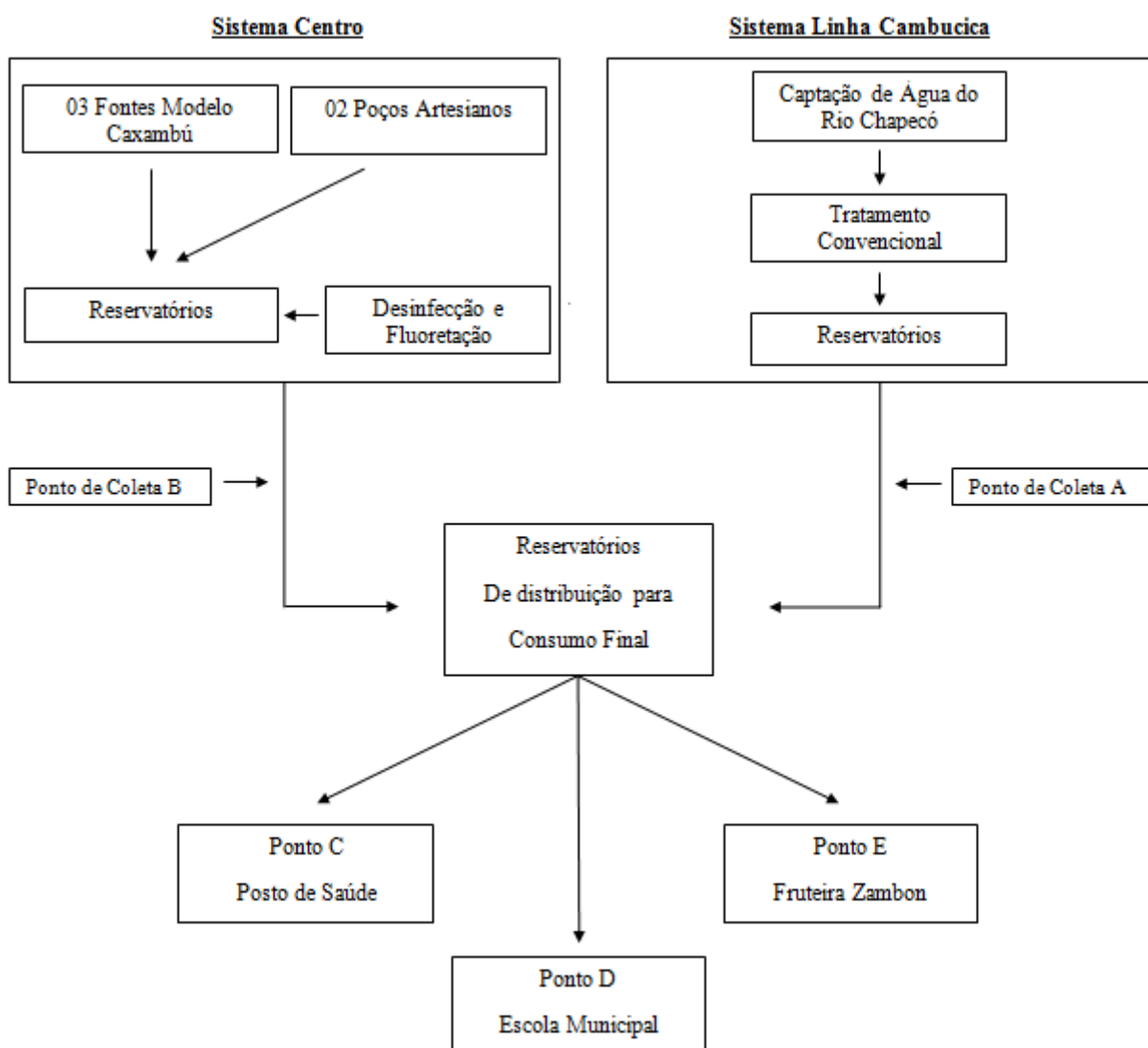
O município de Planalto Alegre localiza-se as margens da SC-283, e possui uma área territorial de 61,1 km² e faz divisa ao Norte com Nova Erechim e Nova Itaberaba, onde a divisa é o rio Chapecó; ao Sul com Caxambu do Sul; ao Leste com Chapecó e Guatambu e a Oeste com Águas de Chapecó. O município possui uma média das temperaturas máximas diárias do ar que variam entre 18 e 19°C. Conta ainda com uma população de 2.654 habitantes, sendo a população urbana de 1.067 pessoas, e a população rural de 1.587 pessoas. (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2010; ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO OESTE DE SANTA CATARINA, 2014).

A administração municipal disponibiliza água tratada a toda população urbana e parte da população rural, onde funcionários municipais (e terceiros autorizados) são os encarregados por realizar o tratamento e a manutenção do sistema. No município, são utilizados dois sistemas de captação, que são o Sistema Centro, composto por dois poços artesianos profundos e três fontes modelo Caxambu; e o Sistema Linha Cambucica, que é composto pela captação superficial de água no Rio Chapecó-SC. Os dois sistemas de captação contam com estações de tratamento distintas. No Sistema Centro, a água que é captada das fontes e dos poços é bombeada para dois reservatórios de 20 m³ cada, onde passa pelo processo de desinfecção com cloro e fluoretação (adição de flúor à água). Já no sistema Linha Cambucica, a água captada do rio Chapecó passa pelos processos de coagulação, floculação,

decantação, filtração, desinfecção e fluoretação, através de uma estação de tratamento compacta. Na sequência, a água tratada é em ambos os sistemas, encaminhada a um ponto específico no centro da cidade, onde há dois reservatórios com capacidade de 20 m³ cada, e deste ponto a água é distribuída para o consumo da população.

Os pontos de amostragem escolhidos para avaliar a qualidade da água distribuída para o consumo humano no município estão esquematizados na Figura 01, onde o Ponto A de coleta se localiza depois da saída do Sistema Linha Cambucica, e o Ponto B de coleta está localizado na saída do Sistema Centro de tratamento. Os outros três pontos de coleta estão distribuídos pela cidade, sendo o Ponto C no Posto de Saúde Municipal, o Ponto D na Escola Municipal e o Ponto E na Fruteira Zambon, onde este último ponto analisado é um dos pontos que fica mais afastado dos reservatórios de distribuição dentro do perímetro urbano do município.

Figura 01- Sistema de abastecimento e localização dos pontos de coleta



Coletas das Amostras

As coletas foram realizadas com a utilização três frascos específicos de 500 mL para cada ponto de coleta, onde cada frasco foi lavado de três a quatro vezes com a água do respectivo ponto de amostragem. Cada ponto de coleta foi higienizado com álcool 70 % (v/v)

interna e externamente, e em seguida, deixou-se a torneira (registro) aberta de 3 a 5 minutos para eliminar a água parada nas canalizações e evitar a contaminação das amostras em especial para as análises de cloro, flúor e coliformes totais.

Após as coletas, as amostras foram colocadas ao abrigo da luz solar e acondicionadas em uma caixa. Para cada ponto de coleta foram registradas as informações de campo, com a identificação do respectivo ponto de amostragem, sua localização, data e hora da coleta, condições meteorológicas das últimas 24 horas e temperatura das amostras no momento da coleta. (BRASIL, 2011).

Foram realizadas três coletas nos meses de setembro e outubro de 2015, sendo a Coleta 01 realizada no dia 18/09, a Coleta 02 no dia 11/10 e a Coleta 03 no dia 23/10 e posteriormente, foram analisados os principais parâmetros físico-químicos e bacteriológicos da água para consumo humano solicitados pela portaria do MS nº 2.914 de 2011, com intuito de monitorar os resultados. Todas as análises foram realizadas nos laboratórios de química, bromatologia e microbiologia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS); onde todos os testes, exceto coliformes totais, foram realizados em duplicata ou triplicata em caso de dúvidas nas análises anteriores.

Medidas de pH

O potencial hidrogeniônico (pH) representa a intensidade das condições ácidas quando inferior a sete ou alcalinas quando superior a sete, e neutro no ponto sete, abrangendo a faixa de 0 a 14 pela detecção e medição da presença de íons hidrônio (H_3O^+) em meio líquido. O valor do pH interfere na distribuição das formas livre e ionizada de diversos compostos químicos, e também pode contribuir para um maior ou menor grau de solubilidade das substâncias, definindo o potencial de toxicidade de vários elementos. (BRASIL, 2006).

A análise do pH foi realizada pelo método potenciométrico, onde foi utilizado um pHmetro digital da marca MS TECNOPON, modelo mPA-210 que foi calibrado com soluções tampão de pH 4, 7 e 10. As leituras dos valores de pH foram realizadas mergulhando-se o eletrodo nas amostras de água, esperando-se até a estabilização completa, com leitura direta no visor do equipamento.

Determinação de Cloretos

A determinação da quantidade de cloretos foi realizada através do método da volumetria de precipitação (argentometria), onde a amostra foi titulada com a solução padrão de nitrato de prata ($AgNO_3$) com 0,00803 N, da marca CENRABRAS usando como indicador cromato de potássio (K_2CrO_4) 5% da marca VETEC. O procedimento consistiu em medir 100 mL de amostra e adicionar 20 gotas (aprox. 1 mL) do indicador cromato de potássio; e titular com nitrato de prata até o ponto de viragem, onde a amostra mudou de cor do amarelo claro para um tom levemente avermelhado. O volume de $AgNO_3$ gasto na bureta em cada análise, foi aplicado na Equação 1, para o cálculo da quantidade de cloretos na amostra onde o resultado foi obtido em $mg.L^{-1}$ de Cl,

$$\text{Cloretos} = \frac{(V_{AgNO_3}) \cdot (N_{AgNO_3}) \cdot 35,45 \cdot 1000}{(V_{amostra})} \quad (\text{Equação 1})$$

onde V é volume em (mL) e N é a normalidade do nitrato de prata. (LAURENTI, 1997).

Determinação da Dureza Total

A dureza da água indica a concentração de cátions multivalentes na solução, onde os cátions associados a esse parâmetro, geralmente são os de cálcio e magnésio (Ca^{2+} e Mg^{2+}). (BRASIL, 2006). A técnica utilizada foi a volumetria de complexação com solução do sal

dissódico do ácido etilenodiamino tetracético (EDTA) da marca DINÂMICA. Em um erlenmeyer adicionou-se 100 mL de amostra de água, ajustando-se o pH com a adição de 10 mL de solução tampão $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$ (pH=10) da marca NALGON e adicionou-se 4 gotas de indicador Preto de Eriocromo T (NET) da marca VETEC. Procedeu-se a titulação com solução de EDTA (0,0256 N) até o ponto de viragem, onde a solução com a amostra mudou sua coloração de vermelho-vinho para azul. O volume de EDTA gasto na bureta em cada análise, foi aplicado na Equação 2, para a obtenção da dureza expressa em mg.L^{-1} de CaCO_3 ,

$$\text{Dureza} = \frac{(V_{\text{EDTA}}) \cdot (N_{\text{EDTA}}) \cdot 50000}{(V_{\text{Amostra}})} \quad (\text{Equação 2})$$

onde V é o volume em (mL) e N é a normalidade do EDTA. (LAURENTI, 1997).

Medidas de Cor Aparente

A cor da água é ocasionada pela reflexão da luz em partículas minúsculas, finamente dispersas e com dimensões inferiores a $01\mu\text{m}$ denominadas de colóides e podem ser de origem orgânica, de origem mineral como resíduos industriais, ou compostos de ferro e manganês. Para a cor existem dois parâmetros; sendo a cor aparente, aquela que esta inclusa uma parcela devido a turbidez da água, e quando esta parcela é removida por centrifugação, se obtém a cor verdadeira que está relacionada com as partículas dissolvidas. (BRASIL, 2006).

Para a análise de cor, utilizou-se um colorímetro da marca DEL LAB, modelo DLA-COR. Calibrou-se o colorímetro no início das análises em cada data de coleta com as soluções padrão de diferentes unidades Hazen de cor, conforme descrito no manual do aparelho, para que as leituras fossem mais exatas e precisas. O procedimento de análise consistiu em encher a cubeta com a amostra de água que se desejava analisar inserindo-a no compartimento de medida do colorímetro, para que fosse efetuada a leitura diretamente no visor do aparelho.

Medidas de Turbidez

A turbidez da água pode ser definida como a medida do grau de interferência a passagem de luz através do líquido, onde a alteração à penetração da luz na água geralmente é decorrente da presença de material em suspensão, podendo ser reduzida pelo processo de sedimentação, sendo expressa por meio de unidades de turbidez (uT). (BRASIL, 2006).

Para a análise de turbidez, utilizou-se um turbidímetro da marca POLICONTROL, modelo AP-2000 iR, que foi calibrado no inicio das análises em cada data de coleta com solução padrão de formazina de diferentes concentrações, as quais acompanham o aparelho. O procedimento de análise consistiu em encher a cubeta com a amostra de água que se desejava analisar e inserindo-a no compartimento de medida do turbidímetro, onde foi possível efetuar a leitura diretamente no visor do aparelho.

Medidas de Condutividade Elétrica

A condutividade elétrica indica a capacidade da água em transmitir corrente elétrica em função da presença de substâncias dissolvidas que se dissociam em ânions e cátions. É expressa em unidades de resistência por comprimento (Siemens [S.m^{-1}] ou [$\mu\text{S.cm}^{-1}$]). (MORGADO, 2006; BRASIL, 2006).

Para a realização das análises de condutividade elétrica, utilizou-se um condutivímetro da marca GEHAKA, modelo CG 1800. O procedimento consistiu em inserir a célula de condutividade nos béqueres contendo cada amostra a ser analisada, fazendo movimentos rotativos para expelir possíveis bolhas de ar que poderiam causar interferências nas leituras, que foram feitas diretamente no visor do aparelho.

Medidas de Temperatura

A temperatura expressa a energia cinética das moléculas, responsável pela transferência de calor em um meio, exercendo grande influência na velocidade das reações químicas, nas atividades metabólicas dos organismos e na solubilidade de substâncias. (BRASIL, 2006). Para a verificação da temperatura, utilizou-se um termômetro de vareta da marca ICEL, modelo TD-100. O procedimento para aferição da temperatura foi feito nos locais de coleta, imediatamente após encher as garrafas de água, e consistiu na inserção da vareta do termômetro, devidamente higienizada com álcool 70% (v/v) em cada amostra de água, ligando o aparelho e esperando até a sua estabilização. Então, verificou-se a temperatura através da leitura direta no visor do aparelho.

Determinação de Cloro Residual Livre

Para a realização das análises de cloro residual livre, foi utilizado um kit de testes da marca ALFAKIT seguindo o procedimento padrão descrito no manual de instruções. O procedimento se baseia na metodologia DPD, onde o cloro livre oxida o indicador DPD (*N,N*-di-*p*-fenilenediamina) para formar um composto rosa onde a intensidade da cor é proporcional à concentração de cloro na amostra. Quando aminas estão presentes, parte do cloro pode existir como “cloro combinado”. (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 2005 apud ALFAKIT, 2015).

Inicialmente foi feita uma curva de calibração utilizando soluções com concentração conhecida de cloro, que foram preparadas a partir de diluições feitas de uma solução padrão de 100 mg.L⁻¹ de cloro. As leituras da absorbância foram realizadas em um espectrofotômetro da marca RAY LEIGH, modelo UV-2601, utilizando para essa análise o comprimento de onda de 515 nm indicado no manual do kit. No primeiro momento foi realizada a leitura do branco, onde foi medido 5 mL de água destilada, transferindo-a para um tubo de ensaio e neste foram adicionadas 10 gotas do “reagente 1” e uma medida do “reagente 2”, que acompanham o kit, agitando-se até dissolver; em seguida, essa solução foi transferida para duas cubetas que foram introduzidas no espectrofotômetro e assim foi feita a leitura do branco no equipamento. Retirou-se então uma das cubetas do aparelho, enquanto a outra permaneceu no espectrofotômetro até o final das leituras para cloro residual livre. Na sequência foram realizadas as leituras das absorbâncias das soluções diluídas para a elaboração da curva de calibração de cloro.

Para as amostras de água coletadas, o procedimento de leitura realizado no espectrofotômetro foi exatamente o mesmo para a leitura do branco, e para as demais amostras apenas foi trocado a água destilada pela água da amostra.

Determinação de Fluoretos

Para a realização das análises de flúor nas amostras de água foi utilizado um kit de testes da marca ALFAKIT, seguindo o procedimento padrão da descrição do seu manual de instruções. O método utilizado foi o método colorimétrico SPANDS que é baseado na reação entre o fluoreto e o corante zircônio. O fluoreto reage com o corante, dissociando uma porção deste em um complexo aniônico sem cor (ZrF₆²⁻). A quantidade de fluoreto é inversamente proporcional a cor produzida, ou seja, a cor se torna progressivamente mais clara, quando a concentração de fluoreto aumenta. (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 2005 apud ALFAKIT, 2015).

Inicialmente foi feita uma curva de calibração para as análises de fluoreto, utilizando soluções com concentrações conhecidas, que foram preparadas a partir de diluições feitas de uma solução padrão com concentração de 100 mg.L⁻¹ de fluoreto. As leituras das absorbâncias foram realizadas em um espectrofotômetro da marca RAY LEIGH, modelo UV-2601, utilizando para essa análise o comprimento de onda de 595 nm indicado no manual do

kit. Inicialmente foi feita a leitura do branco medindo 5 mL de água destilada, transferindo-a para um tubo de ensaio, e neste foi adicionado 1 mL do reagente “flúor 1” que acompanha o kit agitando para homogeneizar; em seguida, essa solução foi transferida para duas cubetas que foram introduzidas no espectrofotômetro e assim foi feita a leitura do branco no equipamento. Retirou-se então uma das cubetas do aparelho, enquanto a outra permaneceu no espectrofotômetro até o final das leituras para fluoreto. Na sequência foram feitas as leituras das absorvâncias das soluções diluídas para a elaboração da curva de calibração de fluoreto.

Para as amostras de água coletadas, o procedimento de leitura realizado no espectrofotômetro foi exatamente o mesmo para a leitura do branco, e para as demais amostras apenas foi trocado a água destilada pela água da amostra. A única diferença é que foi adicionado 1 gota do reagente “inibidor de cloro” que acompanha o kit para cada $0,5 \text{ mg.L}^{-1}$ de cloro residual livre presente na amostra, devendo ser previamente analisado este parâmetro.

Determinação de Coliformes Totais e *Escherichia Coli*

Para a realização das análises de coliformes totais e *Escherichia Coli* (*E.Coli*), utilizou-se o kit de análises COLItest® que determinam a presença ou ausência de coliformes através da técnica da cultura. O meio de cultura COLItest® possui em sua formulação substâncias, nutrientes e MUG (*4-metil-umbeliferil- Beta -D-glucoronídeo*) que, devidamente balanceados, inibem o crescimento de bactérias gram-positivas, e favorecem o crescimento de bactérias do grupo coliformes, facilitando a identificação de *E.coli* através da fluorescência e indol. Na presença de coliformes totais e *E.coli*, o pH do meio se altera, devido a fermentação da lactose, isso faz com que o meio de cultura mude sua coloração de sua cor inicial púrpura para o amarelo. O MUG presente na formulação do produto, quando hidrolisado libera um fluoróforo, que apresenta fluorescência azul visível na luz UV a 365 nm, quando positivo para *E.coli*, sendo a sensibilidade do teste de 1 UFC por 100 mL. (LKP Diagnósticos, 2014)

O procedimento para a realização do teste consistiu em coletar água a ser analisada com o uso de luvas em frascos estéreis para o transporte até o laboratório, higienizando os locais de coleta com álcool 70 % (v/v) tomando o cuidado para não contaminar as amostras. Colocou-se a água coletada nos frascos próprios que acompanham o kit até completar 100 mL; posteriormente foi adicionado o meio de cultura COLItest® no frasco com água e homogeneizado. Como a água possuía presença de cloro, utilizou-se um comprimido inativador de cloro que acompanha o kit em cada frasco com amostra. Os frascos foram incubados em estufa a 37 °C entre 18 horas a 48 horas. A partir de 18 horas seria possível interpretar os resultados dos frascos positivos, pois haveria a alteração da cor púrpura para o amarelo (positivo para coliformes totais). Porém, seguindo as recomendações do manual do kit, aguardou-se até às 48 horas para interpretar os resultados, evitando falsos positivos. O teste é negativo quando não houver alteração da cor púrpura para o amarelo, no entanto, como garantia, foi realizado o teste de fluorescência. As garrafas contendo a solução foram colocadas no aparelho de luz UV da marca PACHANE, modelo Pa 140. O teste seria considerado positivo para *E.coli* caso apresentasse fluorescência azulada. (LKP Diagnósticos, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a realização das análises da água coletada nos Pontos A, B, C, D e E no município de Planalto Alegre, os resultados obtidos foram organizados em tabelas por média aritmética, com informações de data, pontos de coleta e parâmetros analisados. Apresentou-se também um comparativo com o que a legislação vigente determina. Para a Coleta 01, as análises de coliformes foram desconsideradas por problemas relacionados ao teste que foi

aplicado. Para a Coleta 02 no Ponto E, não foi possível realizar a coleta para análise por falta de água na rede, ocasionada pela queima dos motores das bombas que levam água até esse ponto.

As condições meteorológicas das 24 horas antecedentes a primeira coleta foram de sol forte, enquanto para a segunda e a terceira coleta, as condições meteorológicas das 24 horas antecedentes foram de chuva fraca a moderada.

A Tabela 01 apresenta os resultados das análises da água para o Ponto A, localizado após a saída da estação de tratamento de água da Linha Cambucica, que trata a água bombeada do Rio Chapecó. Esta água abastece a população urbana e também parte da população rural pelo caminho que percorre até o centro da cidade.

Tabela 01- Resultados das análises de água para o Ponto A de coleta

PONTO A - Tratamento Sistema Linha Cambucica (Rio Chapecó)					
Parâmetros Analisados	Resultados das Análises			Média	VPM (Port. 2.914/2011)
	Coleta 01	Coleta 02	Coleta 03		
Temperatura (°C)	23,0	20,8	22,3	22,0	—
pH	7,2	7,5	7,5	7,4	6,0 a 9,5
Cor Aparente (uH)	2,8	6,0	6,2	5,0	15
Condutividade Elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	90,2	73,7	71,9	78,6	—
Cloreto ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de Cl^-)	9,3	8,5	10,0	9,3	250
Dureza Total ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ CaCO_3)	26,9	41,0	27,2	31,7	500
Turbidez (uT)	2,0	2,0	1,0	1,7	5
Cloro Residual Livre ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	8,2	8,2	1,1	5,8	5
Fluoreto ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	0,9	0,6	0,7	0,7	1,5
Coliformes Totais (em 100 mL)	x	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Escherichia Coli</i> (em 100 mL)	x	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

Podem ser observados na Tabela 02, os resultados das análises da água para o Ponto B, localizado na saída da estação de tratamento de água situada no centro da cidade, a qual recebe água de três fontes modelo Caxambu e de dois poços profundos, abastecendo os reservatórios do centro que distribuem a água para a população urbana.

Tabela 02- Resultados das análises de água para o Ponto B de coleta

PONTO B - Tratamento Sistema Centro					
Parâmetros Analisados	Resultados das Análises			Média	VPM (Port. 2.914/2011)
	Coleta 01	Coleta 02	Coleta 03		
Temperatura (°C)	21,7	21,0	21,7	21,5	—
pH	7,2	6,2	6,7	6,7	6,0 a 9,5
Cor Aparente (uH)	0,0	0,0	3,3	1,1	15
Condutividade Elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	169,3	151,2	164,1	161,5	—
Cloreto ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de Cl^-)	11,9	11,9	9,6	11,1	250
Dureza Total ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ CaCO_3)	37,8	52,5	40,6	43,6	500
Turbidez (uT)	0,0	0,0	0,0	0,0	5
Cloro Residual Livre ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	0,5	11,9	9,7	7,4	5
Fluoreto ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	0,3	0,3	0,5	0,3	1,5
Coliformes Totais (em 100 mL)	x	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Escherichia Coli</i> (em 100 mL)	x	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

Os resultados das análises da água para o Ponto C, localizado no Posto de Saúde municipal, que utiliza a água do sistema de abastecimento público da cidade (água do sistema

Linha Cambucica e sistema Centro) para as atividades de higienização, limpeza e consumo humano, podem ser observados na Tabela 03.

Tabela 03- Resultados das análises de água para o Ponto C de coleta

PONTO C- Posto de Saúde Municipal					
Parâmetros Analisados	Resultados das Análises			Média	VPM (Port. 2.914/2011)
	Coleta 01	Coleta 02	Coleta 03		
Temperatura (°C)	22,6	22,3	23,6	22,8	—
pH	6,5	6,3	6,6	6,5	6,0 a 9,5
Cor Aparente (uH)	0,0	1,0	2,3	1,1	15
Condutividade Elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)	150,7	129,5	127,1	135,8	—
Cloretos (mg.L^{-1} de Cl^-)	12,9	12,4	11,8	12,4	250
Dureza Total (mg.L^{-1} CaCO_3)	41,0	47,4	43,8	44,1	500
Turbidez (uT)	0,0	0,0	0,0	0,0	5
Cloro Residual Livre (mg.L^{-1})	1,5	12,8	12,3	8,9	5
Fluoreto (mg.L^{-1})	0,4	0,4	0,6	0,5	1,5
Coliformes Totais (em 100 mL)	x	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Escherichia Coli</i> (em 100 mL)	x	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

Os valores obtidos das análises da água para o Ponto D, localizado na Escola Municipal, que oferece o ensino fundamental para todas as crianças do município, utilizando essa água para limpeza, consumo e preparo de alimentos para as crianças, estão expressos na Tabela 04.

Tabela 04- Resultados das análises de água para o Ponto D de coleta

PONTO D- Escola Municipal					
Parâmetros Analisados	Resultados das Análises			Média	VPM (Port. 2.914/2011)
	Coleta 01	Coleta 02	Coleta 03		
Temperatura (°C)	22,6	21,6	22,6	22,3	—
pH	6,9	6,2	6,8	6,6	6,0 a 9,5
Cor Aparente (uH)	0,0	2,0	2,8	1,6	15
Condutividade Elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)	159,6	127,9	157,7	148,4	—
Cloretos (mg.L^{-1} de Cl^-)	11,9	11,5	10,6	11,3	250
Dureza Total (mg.L^{-1} CaCO_3)	34,6	45,4	41,6	40,5	500
Turbidez (uT)	1,0	0,0	0,0	0,3	5
Cloro Residual Livre (mg.L^{-1})	0,2	12,9	8,8	7,3	5
Fluoreto (mg.L^{-1})	0,3	0,3	0,6	0,4	1,5
Coliformes Totais (em 100 mL)	x	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Escherichia Coli</i> (em 100 mL)	x	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

Na Tabela 05, podem-se observar os resultados das análises da água para o Ponto E, localizado na Fruteira Zambon, que é um dos pontos mais afastados da central de distribuição de água dentro do perímetro urbano do município, no entanto, a rede de distribuição de água urbana continua em direção ao interior, abastecendo também algumas famílias do meio rural.

Tabela 05- Resultados das análises de água para o Ponto E de coleta

PONTO E- Fruteira Zambon					
Parâmetros Analisados	Resultados das Análises			Média	VPM (Port. 2.914/2011)
	Coleta 01	Coleta 02	Coleta 03		
Temperatura (°C)	21,3	x	22,3	21,8	—
pH	6,6	x	6,6	6,6	6,0 a 9,5
Cor Aparente (uH)	0,3	x	3,0	1,7	15
Condutividade Elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	160,1	x	158,1	159,1	—
Cloretos ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de Cl^-)	11,7	x	9,8	10,7	250
Dureza Total ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ CaCO_3)	37,9	x	35,1	36,5	500
Turbidez (uT)	0,0	x	0,0	0,0	5
Cloro Residual Livre ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	0,0	x	10,6	5,3	5
Fluoreto ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	0,3	x	0,5	0,4	1,5
Coliformes Totais (em 100 mL)	x	x	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Escherichia Coli</i> (em 100 mL)	x	x	Ausente	Ausente	Ausente

Medidas de pH

Para águas de abastecimento público, valores baixos de pH podem contribuir para a corrosividade e agressividade, enquanto valores elevados aumentam a possibilidade de incrustações em tubulações, chuveiros, utensílios, torneiras, entre outros. O parágrafo 1º do artigo 39 da portaria do MS nº 2.914 de 2011 recomenda que no sistema de distribuição para consumo humano, o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5. (BRASIL, 2006; BRASIL, 2011). Como pode ser observado nas Tabelas 01, 02, 03, 04 e 05, os valores de pH encontrados estão dentro da faixa estabelecida pela legislação vigente. Os valores mais elevados de pH para o Ponto A de coleta, conforme observados na Tabela 01, podem estar associados a proliferação de vegetais e algas ainda no corpo hídrico, pois com o aumento da fotossíntese há consumo de gás carbônico e com isso, ocorre uma diminuição na quantidade de ácido carbônico presente na água e conseqüentemente há uma elevação do pH da amostra, quando se compara este ponto de coleta analisado com os demais. (VON SPERLING, 2005).

Determinação de Cloretos

A presença de íon cloreto na água pode estar relacionada com a existência de jazidas naturais no caminho percorrido por ela (salgema, por exemplo), ou pela poluição por esgotos sanitários e efluentes industriais não tratados. Quando em concentrações excessivas, podem acelerar a corrosão dos metais e tubulações, podendo aumentar inclusive a concentração dos metais na água potável, em virtude da corrosão das canalizações. A concentração de cloreto em águas de abastecimento público constitui um padrão de aceitação, pois geralmente provoca sabor “salgado” na água. (CETESB, 2009). A concentração máxima de cloretos aceita em águas para consumo humano de acordo com a tabela do anexo X da portaria do MS nº 2.914 de 2011 é de $250 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de cloreto. (GOIAS, 2006; BRASIL, 2011). As amostras analisadas ficaram dentro do estabelecido pela legislação.

Determinação da Dureza

A origem da dureza nas águas pode ser natural, pela dissolução de rochas calcárias ricas em cálcio e magnésio; ou antropogênica pelo lançamento de efluentes industriais, sendo expressa em $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de CaCO_3 , podendo ser classificada quanto a seu grau de dureza de acordo com a Tabela 06, sendo que, seu VMP em águas de abastecimento público, estabelecido pela tabela do anexo X da portaria do MS nº 2.914 de 2011 é de $500 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de CaCO_3 . (BRASIL, 2006; BRASIL, 2011).

Tabela 06- Classificação das águas quanto ao grau de dureza

Grau de Dureza	mg.L⁻¹ de CaCO₃
Mole ou Branda	0 - 50
Moderada	50 - 150
Dura	150 - 300
Muito Dura	> 300

Fonte: Extraído de Brasil (2006)

A dureza total média encontrada para os Pontos de coleta A, B, C, D e E conforme pode ser verificado nas Tabelas 01, 02, 03, 04 e 05 ficaram abaixo de 50 mg.L⁻¹ de CaCO₃, sendo todas as amostras classificadas pela Tabela 06, como água “mole ou branda” e ficando dentro do padrão de potabilidade estabelecido pela legislação.

Em relação à dureza das águas, considera-se como inconveniente a diminuição da formação de espuma de sabões e detergentes em águas mais duras, aumentando o consumo desses produtos, provocando desperdícios. Estima-se que 10 mg.L⁻¹ de CaCO₃ fazem com que haja um desperdício de 190 gramas de sabão puro por cada metro cúbico de água. As águas com dureza elevada, também podem causar incrustações e entupimento nas tubulações, principalmente em sistemas de água quente. Além disso, águas duras também podem ocasionar problemas de formação de cálculo renal na população. (ALMEIDA, 2007). Pode-se então observar pelas Tabelas 01, 02, 03, 04 e 05 que em todos os pontos de coleta analisados foram obtidos resultados para dureza das águas, no entanto pelo grau de dureza das águas analisadas ser relativamente baixo, estima-se que as incrustações não sejam significativas, o que dificilmente ocasionará o entupimento das tubulações.

Medidas de cor aparente

A cor de uma amostra de água está relacionada com a quantidade de substâncias dissolvidas, sendo que a cor aparente possui a influência de partículas em suspensão. Com relação ao parâmetro cor aparente, todas as amostras analisadas ficaram dentro do estabelecido pela tabela do anexo X da portaria do MS nº 2.914 de 2011 fixando o VMP de 15 uH (Unidades Hazen). No entanto, pode-se verificar pela Tabela 01, que no Ponto A de coleta foram obtidos os valores mais elevados de cor aparente em relação aos outros pontos coletados em todas as análises, devido ao fato de que esta água é proveniente de captação superficial e tratamento da água do rio Chapecó, que possui elevada carga de contaminantes orgânicos e inorgânicos que podem ocasionar cor à água, como os efluentes domésticos e industriais, e a matéria orgânica proveniente da decomposição de plantas.

Medidas de Turbidez

A turbidez natural das águas geralmente fica compreendida na faixa de 3 a 50 unidades de turbidez (uT). Para fins de potabilidade para águas de abastecimento público, a tabela do anexo X da portaria do MS nº 2.914 de 2011 estabelece o VMP de 5 uT (ou NTU) como padrão organoléptico de potabilidade, para que não ocorram interferências nos processos de desinfecção. (BRASIL, 2006; BRASIL, 2011). Como pode ser observado nas Tabelas 01, 02, 03, 04 e 05, os valores de turbidez encontrados estão abaixo do VMP estabelecida pela legislação vigente, estando aptas para o consumo humano.

No entanto, pode-se observar que nas amostras de água do Ponto A, como pode ser verificado na Tabela 01, foram obtidos os valores mais elevados de turbidez em relação aos outros pontos de coleta de água em todas as análises, devido ao fato desta água ser proveniente do rio Chapecó, o qual é influenciado por diversas áreas agrícolas e centros urbanos em seu percurso, onde a erosão do solo e o despejo de efluentes no rio são as

principais causas para que a turbidez deste ponto de coleta seja mais elevada em relação aos outros pontos.

Medidas de Condutividade elétrica

A condutividade elétrica de uma amostra depende da quantidade de sais dissolvidos na água sendo aproximadamente proporcional à essa quantidade, onde sua determinação permite obter uma estimativa rápida do conteúdo de sólidos presentes em cada amostra. (MORGADO, 2006). A Tabela 07 apresenta a classificação das águas de acordo com a condutividade encontrada.

Tabela 07- Classificação da água quanto à condutividade elétrica

Classificação	Condutividade Elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)
Água Bi-Destilada	1 a 2
Água da Chuva	10 a 30
Águas Superficiais e Subterrâneas	50 a 40 000
Água do Mar	>50 000

Fonte: Extraído de Laurenti (1997).

Para a condutividade elétrica que se relaciona com a quantidade de íons capazes de conduzir corrente elétrica presentes nas amostras coletadas no município, foram encontrados valores médios relativamente baixos. No entanto, pode-se perceber que na Coleta 01, os valores de condutividade encontrados foram maiores do que nas outras duas coletas posteriores, devido a ocorrência de pouca chuva nos dias antecedentes à coleta, e com isso um possível aumento da concentração de poluentes nas amostras analisadas. Os maiores valores de condutividade encontrados no Ponto B, como visto na Tabela 02, devem-se ao fato de que as três fontes modelo Caxambú e um dos poços profundos estarem localizados em área rural, o que pode ocasionar o carreamento de fertilizantes e agrotóxicos para o lençol freático e consequentemente para a água, causando sua poluição, podendo atribuir à água características corrosivas quando encontrada em grandes quantidades, sendo um indicador de ambientes impactados. (CETESB, 2009).

A portaria do MS nº 2.914 de 2011 não estabelece valores de referência para esse parâmetro, mas de acordo com a Tabela 07, todas as amostras são classificadas como “águas superficiais e subterrâneas”.

Medidas de Temperatura

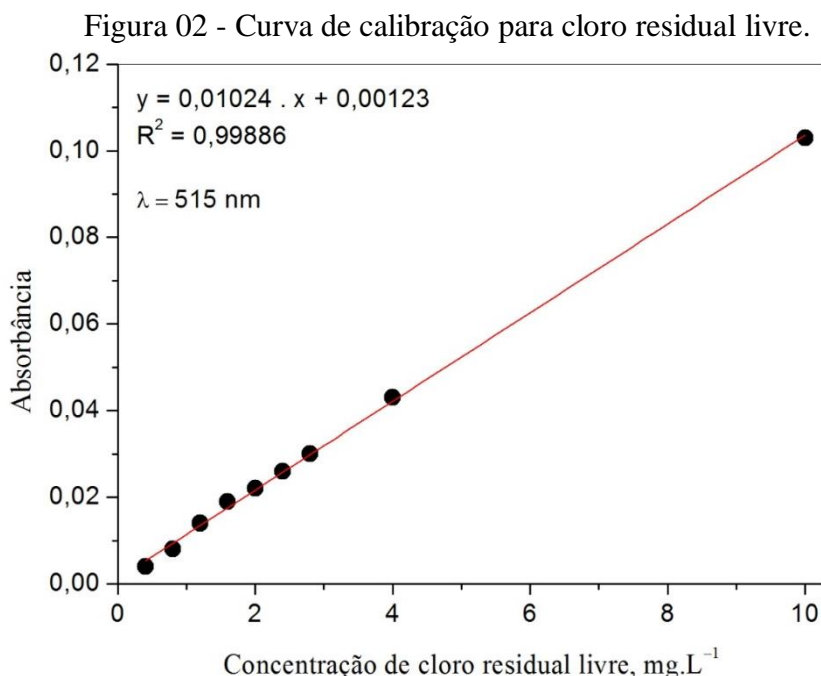
Em relação às águas para consumo humano, temperaturas elevadas aumentam as perspectivas de rejeição ao uso. (BRASIL, 2006). Em todos os pontos de coleta, a temperatura medida ficou próxima aos 22 e 23 °C, podendo interferir na quantidade de cloro residual livre na rede de distribuição, pois quanto mais elevada a temperatura, maior é a velocidade de reação do cloro com outros compostos. A temperatura da água também influencia o tempo de contato durante a etapa de cloração. Pode-se relacionar os limites recomendados para a concentração do íon fluoreto em função da média das temperaturas máximas diárias do município, de acordo com a Tabela 08.

Determinação de Cloro residual livre

O cloro é adicionado na água em tratamento com a finalidade de desinfetá-la, matando os microrganismos patogênicos que eventualmente escapem dos processos anteriores de tratamento na ETA. Quando a água é clorada, adiciona-se um excesso de cloro, responsável

pela presença do chamado cloro residual, que visa manter a qualidade adequada da água até o consumidor final, minimizando a possibilidade de contaminações na rede e nos reservatórios. Segundo o artigo 34 da portaria do MS nº 2.914 de 2011, deve-se assegurar que a água fornecida a população contenha um teor mínimo de cloro residual livre de 0,2 mg.L⁻¹ em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede). No parágrafo 2º do artigo 39 desta mesma portaria, recomenda-se que o teor máximo de cloro residual livre em qualquer ponto do sistema de abastecimento seja de 2 mg.L⁻¹. A tabela do anexo VII desta mesma portaria estabelece o VMP para cloro residual livre de 5 mg.L⁻¹. Acima de 5 mg.L⁻¹ a água não é potável. (GOIAS, 2006; BRASIL, 2011; SCURACHIO, 2010).

A Figura 02 mostra os resultados obtidos para a curva de calibração de cloro. Os valores de absorvância a 515 nm obtidos no espectrofotômetro para as soluções padrão contendo diferentes concentrações de cloro foram plotados em função da concentração utilizando-se o programa gráfico Origin Pro 8.



Através da equação da melhor reta (Equação 3) obtida no gráfico da Figura 02 e os dados de absorvância que foram obtidos para as amostras de água, pode-se calcular as concentrações de cloro nas diferentes amostras. Os valores são mostrados nas Tabelas 01, 02, 03, 04 e 05.

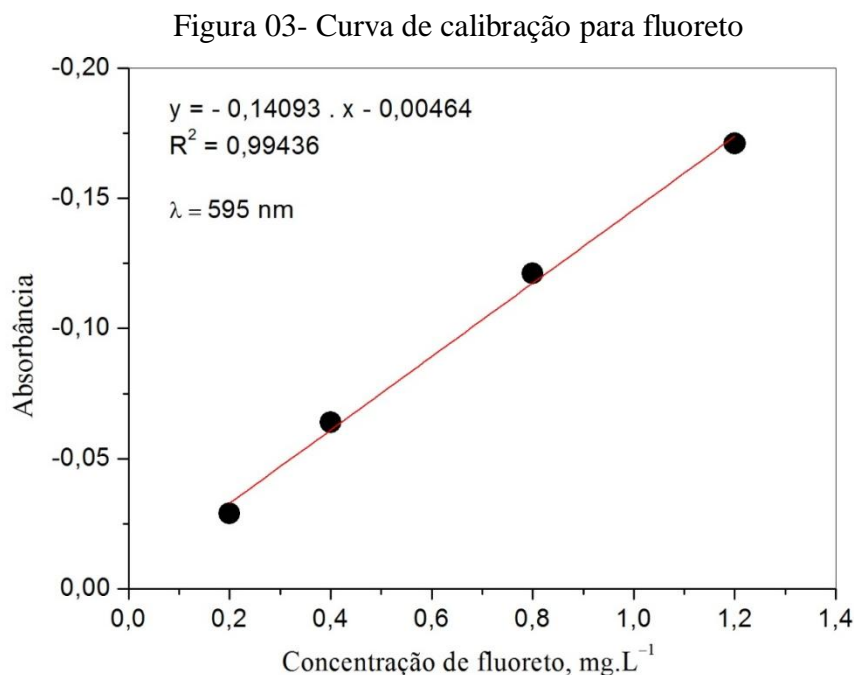
$$\text{Absorvância} = 0,01024 \cdot [\text{cloro residual livre}] + 0,00123 \quad (\text{Equação 3})$$

Os valores obtidos para cloro residual livre ficaram acima do limite previsto pela legislação nas duas primeiras coletas para o Ponto A, de acordo com a Tabela 01, enquanto que na terceira coleta ficou de acordo com o que preconiza a portaria do MS nº 2.914 de 2011. Os Pontos de coleta B, C e D, como verificado nas Tabelas 02, 03 e 04, ficaram de acordo com o que a legislação exige apenas na primeira coleta, pois na segunda e terceira coleta ficaram muito acima do VMP exigido pela portaria do MS nº 2.914 de 2011. Já no Ponto E, conforme as Tabelas 05, na primeira coleta a quantidade de cloro residual livre ficou abaixo do mínimo exigido pela portaria do MS nº 2.914 de 2011 que é de 0,2 mg.L⁻¹,

possivelmente pelo pouco uso dessa água naqueles dias, e com isso houve a degradação natural do cloro na rede de distribuição; mas na segunda e terceira coleta ficaram muito acima do VMP exigido pela mesma portaria, sendo que, uma amostra que apresente um teor de cloro residual livre acima de 5 mg.L^{-1} não atende ao padrão de potabilidade exigido. Em comparação com o estudo realizado pela Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento (ARIS) em 2013, que relatou problemas quanto a baixa quantidade de cloro na rede, houve agora um aumento significativo da quantidade de cloro residual livre nos pontos de coleta a partir da segunda coleta no centro da cidade.

Determinação de Fluoretos

A fluoretação das águas de abastecimento no Brasil é obrigatória e vem sendo praticada como forma de prevenção da cárie dentária, onde o fluoreto adicionado em pouca quantidade não é eficaz, enquanto que fluoreto adicionado em excesso (acima de $1,5 \text{ mg.L}^{-1}$) pode levar à ocorrência da fluorose dentária, responsável pelo escurecimento do esmalte dos dentes. (GOIAS, 2006; SCURACHIO, 2010). A Figura 03 mostra os resultados obtidos para a curva de calibração de fluoreto. Os valores de absorbância a 595 nm obtidos no espectrofotômetro para as soluções padrão contendo diferentes concentrações de fluoreto foram plotados em função da concentração utilizando-se o programa gráfico Origin Pro 8.



Através da equação da melhor reta (Equação 4) obtida no gráfico da Figura 03 e os dados de absorbância que foram obtidos para as amostras de água, pode-se calcular as concentrações de fluoreto nas diferentes amostras. Os valores são mostrados nas Tabelas 01, 02, 03, 04 e 05.

$$\text{Absorbância} = -0,14093 \cdot [\text{fluoreto}] - 0,00464 \quad (\text{Equação 4})$$

Conforme pode-se observar na Figura 03, a curva padrão para fluoreto é negativa, pois o reagente “flúor 1” diminui a intensidade de sua cor característica vermelha à medida que se aumentam as concentrações de fluoreto nas amostras, de modo que há uma diminuição no

gradiente de cor, indo do vermelho mais forte para menores concentrações de fluoreto, ao vermelho mais claro para maiores concentrações de fluoreto.

O parágrafo 1º do artigo 37 da portaria do MS nº 2.914 de 2011 estabelece na tabela do anexo VII um VMP de 1,5 mg.L⁻¹ de fluoreto. Esta portaria não fala em valor mínimo, porém diz que os valores recomendados para a concentração do íon fluoreto devem observar os valores da portaria do MS nº 635/Bsb de 1975, conforme a Tabela 08. (BRASIL, 2011).

Tabela 08- Relação entre temperatura e concentração de fluoreto nas águas

Média das Temperaturas Máximas Diárias do ar °C	Limites Recomendados para Concentração do íon Fluoreto em mg.L ⁻¹		
	Mínimo	Máximo	Ótimo
10,0 a 12,1	0,9	1,7	1,2
12,2 a 14,6	0,8	1,5	1,1
14,7 a 17,7	0,8	1,3	1
17,8 a 21,4	0,7	1,2	0,9
21,5 a 26,3	0,7	1	0,8
26,4 a 32,5	0,6	0,8	0,6

Fonte: Extraído de Brasil (1976).

Os valores para as concentrações de fluoreto encontrados em todos os pontos de coleta ficaram abaixo do VMP estabelecido pela portaria do MS nº 2.914 de 2011, como pode ser verificado nas Tabelas 01, 02, 03, 04 e 05. No entanto, relacionando as concentrações de fluoreto encontradas nas amostras com os valores da Tabela 08, considerando uma média das temperaturas máximas do ar em Planalto Alegre que variam entre 18 e 19 °C todas médias das amostras analisadas, exceto as do Ponto A, ficaram abaixo do mínimo recomendado pela portaria do MS nº 635/Bsb de 1975, o que significa que a fluoretação não está tendo eficiência significativa na prevenção contra a cárie dentária dos consumidores dessa água. O estudo realizado por ARIS em 2013, não mencionou sobre as quantidades de fluoreto encontradas na água de abastecimento do município naquela oportunidade.

Determinação de coliformes totais e Escherichia Coli

As bactérias do grupo dos coliformes habitam normalmente o intestino de homens e animais, e servem como indicadores da contaminação de uma amostra de água por fezes. Como a maior parte das doenças associadas com a água é transmitida por via fecal-oral, este parâmetro torna-se um importante indicador de potabilidade, onde em águas distribuídas para consumo humano, deve-se apresentar ausência de coliformes totais em 100 mL de amostra. (BRASIL, 2006; BRASIL, 2011). As análises observadas nas Tabelas 01, 02, 03, 04 e 05 mostraram que a água coletada nos respectivos pontos apresentou ausência de coliformes totais e *E.coli* em 100 mL de amostra, e de acordo com a exigência da tabela do anexo I da portaria do MS nº 2.914 de 2011, estando apta para o consumo humano de acordo com este parâmetro. Isso pode ser explicado pela elevada quantidade de cloro residual livre presente nas amostras. Em comparação com outro estudo realizado no município pela Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento (ARIS) em 2013, o qual relatou a presença de coliformes em três meses acompanhados em 2012, verificou-se que este parâmetro teve uma significativa melhora em relação ao estudo anterior.

CONCLUSÕES

Diante dos resultados apresentados, pode-se concluir que a água de abastecimento público do município de Planalto Alegre esta apropriada para o consumo humano referente aos parâmetros coliformes totais e *E.coli*, pois em nenhum dos pontos analisados estes microorganismos foram encontrados, porém, faz-se necessário um acompanhamento frequente a fim de se obter uma maior confiabilidade dos resultados.

No entanto, a água distribuída para o abastecimento está em desacordo com as exigências da legislação com referência ao cloro residual livre, sendo evidenciado um valor médio em cada ponto de coleta muito elevado, acima de 5 mg.L^{-1} , não atendendo ao padrão de potabilidade em nenhum dos pontos analisados. À vista disso, sugere-se a diminuição imediata da quantidade de cloro que está sendo dosada no sistema de abastecimento; e para que este parâmetro seja atendido em locais mais distantes da rede, podem ser instalados novos pontos de dosagem de cloro ao longo do sistema de distribuição. Faz-se necessária também, a aquisição de um aparelho medidor de cloro, para que o operador faça o monitoramento da concentração de cloro residual livre em pontos diversos do sistema de distribuição de água.

Para as análises de fluoreto, todos os pontos amostrais ficaram de acordo com o VMP exigido pela portaria do MS nº 2.914 de 2011, no entanto, as concentrações nos Pontos B, C, D e E ficaram abaixo do mínimo necessário estabelecido pela portaria do MS nº 635/Bsb de 1975, para que se tenha uma significativa eficiência na prevenção contra a cárie dentária da população que consome essa água, ficando somente o Ponto A de acordo com o que a portaria estabelece. Logo, sugere-se que seja aumentada a quantidade de fluoreto que está sendo dosada nos pontos em que não foi atingido o mínimo estabelecido pela legislação, porém essa quantidade não deve ultrapassar o VMP de $1,5 \text{ mg.L}^{-1}$, pois isso traria problemas de fluorose dentária a quem consome essa água. Para que este parâmetro seja atendido em locais mais distantes da rede, poderiam ser instalados novos pontos de dosagem de fluoreto ao longo do sistema de distribuição, juntamente com os pontos de dosagem de cloro. Também é necessária a aquisição de um aparelho medidor de fluoreto para que seja realizado o monitoramento deste parâmetro pelo operador ao longo do sistema de distribuição de água.

Os demais parâmetros ficaram todos de acordo com as exigências da portaria do MS nº 2.914 de 2011, em todos os pontos amostrais. Diante disso, evidencia-se a necessidade de se dar uma maior atenção ao monitoramento dos parâmetros de qualidade das águas de abastecimento público, principalmente em cidades pequenas que possuem sistemas de tratamento alternativos ou compactos, a fim de evitar problemas de saúde aos consumidores da água distribuída para o abastecimento público.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer ao Professor Dr. Arlindo Cristiano Felipe e aos técnicos dos laboratórios da UFFS Odinei Fogolari e Filomena Marafon pelo apoio e colaboração sempre que solicitado, ajudando na utilização correta dos equipamentos.

ANALYSIS OF THE QUALITY OF WATER IN THE COUNTY OF PLANALTO ALEGRE - SC

Abstract

The purpose of this study was to analyze the capacity of the water quality in the county of Planalto Alegre, by monitoring of physicochemical and bacteriological parameters such as; pH color turbidity apparent electrical conductivity, hardness free temperature, chlorine, total coliforms fluoride and, after passage of the water through the treatment plants. The results obtained were compared with the values recommended by order of the Ministry of Health (MOH) number 2.914 of 2011. Three samples were carried out at five different points, with Points A and B at the exit of the treatment systems and points C, D and E distributed around the city. For every point analyzed the results for total coliform and *E.coli* were negative. For the fluoride analysis, the results of all the points were analyzed according to the maximum allowed value (PMV) required by order of the (MOH) number 2.914 of 2011, but in some places the values were below the minimum established by ordinance number 635 of 1975. Referring to the values of free chlorine residual show an average value in all points analyzed very high above 5 mg.L^{-1} , not taking into account the values of potability. For other parameters analyzed, all results obtained. Were in accordance with recommends the current legislation. To stay inside of the potability standards, it is recommended the immediate reduction in the dosage of chlorine and a small elevation of the fluoride content of the water supply system and also the purchase of equipment to monitor these parameters in water distributed for human consumption in the municipality.

Keywords: Public supply. Water analysis. Potability Parameters.

REFERÊNCIAS

ALFAKIT. **Metodologia Analítica**. Alfakit Ltda. Florianópolis-SC. Disponível em: <http://ecocaruaru1.dominiotemporario.com/doc/metodologias_alfakit.pdf> Acesso em: 09 nov. de 2015.

ALMEIDA, G. S. **Metodologia para caracterização de efluentes domésticos para fins de reúso: estudo em Feira de Santana, Bahia**. Dissertação (Mestrado em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo) – Universidade Federal da Bahia. Escola Politécnica. Salvador, BA. 2007. 226 p. Disponível em: <http://www.teclim.ufba.br/site/material_online/dissertacoes/dis_giovana.pdf> Acesso em: 09 nov. de 2015.

ASSOCIAÇÃO DOS MUNICIPIOS DO OESTE DE SANTA CATARINA. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS): **Diagnóstico dos resíduos sólidos**. Planalto Alegre. SC. 2014. 79p. Disponível em: <http://www.pmgirsamosc.com.br/planalto_alegre/admin/uploads/Biblioteca/arquivo_27_1417438872.pdf> Acesso em: 03 nov. 2015

AGÊNCIA REGULADORA INTERMUNICIPAL DE SANEAMENTO. **Relatório de fiscalização do sistema de abastecimento de água do município de planalto alegre**. Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento. Florianópolis. 2013. Disponível em: <<http://www.aris.sc.gov.br/download/c210ZV9tdW5pY2lwaW9zX2RvY3M7NDYzO3Jmc2FhcGxhbmFsdG8tYWxlZ3JlMDEyMDEzLnBkZg==>> Acesso em: 03 nov. 2015

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria 635 de 26 de Dezembro de 1975. Aprova normas e padrões sobre a fluoretação da água de sistemas públicos de abastecimento. **Diário Oficial da União**. 30 jan 1975. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/5125585/4137805/portaria635.pdf>> Acesso em: 03 nov. 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. – Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 212 p. Disponível em: <http://bvsmis.saude.gov.br/bvsmis/publicacoes/vigilancia_controle_qualidade_agua.pdf> Acesso em: 07 de abr. de 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. **Diário Oficial da União**, nº 239, Gabinete do Ministro, Brasília, DF, 14 de dezembro de 2011. Disponível em: <<http://www.saude.mg.gov.br/images/documentos/PORTARIA%20No-%202.914,%20DE%2012%20DE%20DEZEMBRO%20DE%202011.pdf>> Acesso em: 07 de abr. de 2015.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). **Variáveis de qualidade de água**. São Paulo, 2009. Disponível em: <http://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/32/2013/11/variaveis.pdf> Acesso em: 17 nov. 2015.

GOIAS. Saneamento de Goiás. Superintendência de Recursos Humanos. Gerencia de Desenvolvimento de Pessoal. **Operação de estação de tratamento de água**. [S.l.: s.n.], 2006. Disponível em: <http://www.saneago.com.br/site/concursos/2007/pdf/Manual_Operacao_de_Estacao_de_Tratamento_de_Agua.pdf>. Acesso em: 16 maio 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades** [Santa Catarina - Planalto Alegre]. 2010. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=421315>>. Acesso em: 28 mar. 2015.

LAURENTI, A. **Qualidade de água I**. Florianópolis: Imprensa Universitária, 1997. 89 p.

LKP Diagnósticos. **Solução no controle de qualidade da água**. [Instruções de uso do Kit COLItest®]. Disponível em: <<http://www.lkpdagnosticos.com.br/COLItest.pdf>> Acesso em: 01 out. 2015

MEDEIROS FILHO, C.F. **Abastecimento de água**. Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, 2009. 147 p. Disponível em: <<http://www.dec.ufcg.edu.br/saneamento/Abastece.pdf>> Acesso em: 18 maio 2015.

MORGADO, A. F. **Águas naturais**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Engenharia química e engenharia de alimentos, 2006. 25p.

OLIVEIRA, L. M; MONTEIRO, A.G. **A importância da vigilância da qualidade da água no município de São Gonçalo**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2007.

PROGRAMA DE PESQUISA EM SANEAMENTO BÁSICO. **Remoção de microorganismos emergentes e microcontaminantes orgânicos no tratamento de água para consumo humano**. Valter Lucio de Pádua (coordenador). Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária, 2009. 392p.

SANTOS FILHO, R.R. **Projeto de implantação da vigilância da qualidade da água na cidade de São Luís**. Recife: Fundação Oswaldo Cruz. CPAM. 2004.

SCURACCHIO, P. A. **Qualidade da água utilizada para consumo em escolas do município de São Carlos- SP**. Araraquara: Dissertação (Mestrado). 2010. 57f. Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”. Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Programa de Pós Graduação em Alimentos e Nutrição. 2010.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3ª edição. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005. v. 1. 452 p.