

ISSN 2236-0476

QUALIDADE SANITÁRIA DA ÁGUA TRATADA DISTRIBUÍDA PARA CONSUMO HUMANO PELO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DA CIDADE DE RIO VERDE – GO

Wellmo dos Santos Alves¹, Thiago Leite Cereijo¹, Victor Souza Medeiros¹, Cinthia Alves Porfiro¹, Celso Martins Belisário¹ e Lílian Moreira Costa¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano-Câmpus Rio Verde – GO, wellmoagro@hotmail.com, thiago.leitecereijo@yahoo.com.br, victorsouzarv@hotmail.com, cinthiaporfiro@hotmail.com, mscelso@yahoo.com.br e lmctpg@yahoo.com.br

Palavra-Chave: parâmetros físico-químicos, Escherichia coli, coliformes totais.

Introdução

A água é o recurso natural que apresenta atualmente, em âmbito global, grande preocupação no que diz respeito a sua disponibilidade e qualidade para o consumo humano. A ideia de que este líquido é fundamental para a vida e sua continuidade está clara e afirmada pelas diversas áreas do conhecimento, tornando-se imprescindível que a qualidade deste recurso seja garantida pelas entidades responsáveis por sua distribuição à população.

Água para consumo humano é a água potável destinada à ingestão, preparação e produção de alimentos e à higiene pessoal, independentemente da sua origem. Água potável é a que atenda ao padrão de potabilidade estabelecido pela Portaria 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011).

Buscando efetivar a qualidade da água para abastecimento humano, estabeleceram-se parâmetros avaliativos analisando indicadores físicos, químicos e biológicos para monitorar e caracterizar a potabilidade da água.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da água em três bairros da cidade de Rio Verde – GO por meio de variáveis físico-químicas e microbiológicas.

Material e Métodos

A cidade Rio Verde localiza-se na região sudoeste do estado de Goiás e, conforme o IBGE (BRASIL, 2013), possui uma população aproximada de 176.424 habitantes.

Os bairros, os pontos de coletas e os parâmetros analisados foram selecionados de acordo com a viabilidade financeira de execução do projeto.

Foram escolhidos três bairros: o Residencial Gameleira I (RG I), o Residencial Gameleira II (RG II) e o Residencial Paineiras I (RP I).

Para melhor representar a água fornecida aos bairros pela rede de abastecimento, determinaram-se três pontos de coleta, levando em consideração à distância da residência em relação ao reservatório de distribuição de água de cada bairro, um ponto próximo (P1), um

ISSN 2236-0476

intermediário (P2) e outro no final (P3) da rede de distribuição. Através de informações obtidas junto à empresa de Saneamento de Goiás S/A (SANEAGO), companhia responsável pelo abastecimento de água do município de Rio Verde – GO, pôde-se constatar que as tubulações dos bairros selecionados são unidirecionais.

As coordenadas das caixas d'água de distribuição e dos pontos foram obtidas por meio de um aparelho Global Positioning System (GPS) modelo GPSmap 60CSx e estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Coordenadas geográficas das caixas d'água e dos pontos de coletas para análise.

Foram realizadas quatro coletas semanais nos três pontos estabelecidos, sempre no

Bairros	Coordenadas geográficas			
	Caixa d'água	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
RG I	S 17°48'06,4" W 050°54'28,8"	S 17°48'08,5" W 050°54'27,4"	S 17°48'13,2" W 050°54'41,5"	S 17°48'28,2" W 050°54'56"
RG II	S 17°48'24,6" W 050°54'22,9"	S 17°48'26,4" W 050°54'22,8"	S 17°48'39,6" W 050°54'30,7"	S 17°48'55,1" W 050°54'53,1"
RP I	S 17°49'33,3" W 050°55'54,1"	S 17° 49'32,7" W 050°55'54,2'	S 17°49'32,3" W 050°55'52,6"	S 17°49'32,6" W 050°55'49,9"

intervalo das 8:00 às 10:00 horas da manhã , durante o mês de dezembro de 2012, totalizando um número de 72 amostras (36 amostras físico-químicas e 36 microbiológicas).

Para a coleta das amostras, foram selecionadas as torneiras que recebem a água diretamente da canalização de distribuição, sem passagem da mesma pela caixa d'água residencial.

Inicialmente deixou-se escorrer um fluxo de água por 3 minutos, para evitar que o material coletado possuísse presença de resíduos acumulados nas paredes internas das tubulações. Após esse período, as torneiras eram higienizadas com álcool, em seguida deixava-se a água escoar por mais dois minutos, para então efetuar as coletas para análises em campo e em laboratório.

As amostras para análises no local de coleta, assim como as amostras para análise química em laboratório, foram coletadas em frascos de polietileno com capacidade para 1L, quantidade exata coletada.

Através de frascos de polietileno, com capacidade de 100mL, próprios para coleta e análise microbiológica, lacrados e esterilizados, 100 ml de água foi coleta em cada ponto amostral. Após a coleta, os frascos foram fechados e cuidadosamente dispostos no interior de uma caixa de isopor contendo gelo para garantir a preservação das amostras até a posterior análise em laboratório.

ISSN 2236-0476

Para a coleta e transporte, todos os procedimentos adotados seguiram rigorosamente o “Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras” da Agência Nacional de Água e Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (BRASIL, 2011a).

As amostras para análises em laboratório foram levadas imediatamente para o Laboratório de Análises de Águas e Efluentes do IF Goiano-Câmpus Rio Verde, onde foram analisadas logo em seguida.

No local de coleta, foram determinados condutividade temperatura (T), sólidos totais dissolvidos (STD), condutividade elétrica (CE), Turbidez, pH, cloro residual livre (CRL) e sódio (Na^+) com aparelhos portáteis permitindo a análise imediata dos parâmetros. E em laboratório, realizadas as análises de sódio (Na^+) e de presença ou ausência de coliformes totais (c. totais) e fecais/*Escherichia coli* (*E. coli*).

Os níveis de T, STD e CE foram obtidos através do aparelho condutivímetro portátil modelo *Sension5*, e o valores exibidos em $^{\circ}\text{C}$, mgL^{-1} e μScm^{-1} respectivamente. A turbidez foi determinada com um Turbidímetro portátil modelo 2100P. Através do pHmetro modelo 8010 determinou-se o pH de cada amostra. O teor de cloro foi determinado com o colorímetro Modelo Pocket II, através do método 8021 - Cloro livre.

Para análise CRL, foi adicionado 2 sachês de reagente DPD Free Chlorine Reagent em 5 ml de amostra em cubeta própria do colorímetro. Após a homogeneização com 20 inversões do frasco contendo amostra e reagente, foi realizada a leitura no colorímetro.

Os níveis de Na^+ foram medidos por fotometria de emissão por chama, adotando-se fotômetro de chama modelo FC-180, previamente calibrado com solução de Na^+ a 50 ppm.

Para detectar presença ou ausência de coliformes totais e fecais utilizou-se o kit Colitest[®].

Em ambiente de segurança microbiológica, adicionou-se em cada frascos com as amostras para análise microbiológicas um comprimido de inativador de cloro e um sachê contendo mistura de nutrientes, substâncias e MUG (4-metilumbeliferil β -D glicuronídeo) devidamente balanceados. As amostras foram levadas à estufa microbiológica a 37 ± 1 $^{\circ}\text{C}$ permanecendo por 48 horas e, atingido esse tempo, interpretados os resultados.

O meio de cultura Colitest[®] induz o crescimento de bactérias do grupo coliformes, facilitando a identificação de c. totais (quando presentes) pela mudança de cor púrpura para amarelo. Não havendo presença de c. totais, presume-se ausência de *E. coli*; constando presença de c. totais, segue-se com a determinação da presença ou ausência de *E. coli* pelo teste do Indol. A presença de *E. coli* é confirmada pela formação de um anel vermelho na superfície do meio de cultura.

Os equipamentos utilizados foram devidamente calibrados, conforme instruções de seus respectivos manuais e os métodos analíticos seguiram o Standart Methods for Examination of Water and Wastewater da AWWA (America Water Works Association) (APHA, 1985). E os resultados obtidos submetidos à análise de variância, ao teste de Tukey e comparados com a Portaria n.º. 2.914 de 12 de janeiro de 2011, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2012).

ISSN 2236-0476

Resultados e Discussão

Na tabela 2 estão representadas as médias dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos analisados nos três bairros (RG I, RG II e RP I), assim como os valores máximos de referência pelo Ministério da Saúde.

Tabela 2. Média dos resultados das avaliações e valores de referência.

Parâmetros	Bairros			Valores de referência	
	RG I	RG II	RP I	Mínimo	Máximo
T (°C)	27,95a	27,40a	27,29a	---	---
STD (mgL ⁻¹)	22,00a	20,35a	31,53a	---	1000
CE (µScm ⁻¹)	46,65b	43,60b	63,43a	---	---
Turbidez (uT ⁽¹⁾)	0,81a	0,56a	0,75a	---	5
pH	7,55a	6,93a	7,17a	6,0	9,5
Cl livre (mgL ⁻¹)	0,39ab	0,49a	0,18b	0,2	5
Na (mgL ⁻¹)	0,010b	0,010b	0,013a	---	200
C. totais (UFC ⁽²⁾ /100 mL)	Ausente	Ausente	Ausente	---	*
<i>E. coli</i> (UFC/100 mL)	Ausente	Ausente	Ausente	---	**

As médias seguidas das mesmas letras na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

(1) Unidade de turbidez.

(2) Unidade Formadora de Colônia.

* Ausência em 100 mL

** Ausência em 100 mL em 95% das amostras examinadas no mês.

A legislação não estabelece limites de temperatura para água tratada para abastecimento público, contudo é condicionante das demais variáveis. Em todas as amostras, observaram-se valores próximos de temperatura e as médias foram semelhantes entre os bairros, conforme Tabela 2, inferindo que essa variável não influenciou nos resultados dos outros parâmetros.

A Portaria nº 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde determina o limite máximo de STD igual a 1000 mgL⁻¹. Os níveis encontrados em todos os bairros foram bem abaixo ao de referência, estando dentro do permitido. Nota-se que não houve diferenças de resultados entre bairros (Tabela 2), indicando a mesma eficiência do sistema de abastecimento em manter o teor de STD sem grandes variações nos três bairros.

O Ministério da Saúde não estabelece por meio da resolução em questão valor permissível para CE. Entretanto, esse parâmetro pode ser aplicado para auxiliar nos estudos dos sólidos totais dissolvidos, por estar diretamente ligado a esta variável.

O valor máximo de turbidez permitido é 5 uT, descrito no anexo X da Portaria nº 2.914 do Ministério da Saúde como padrão organoléptico de potabilidade. Os valores encontrados para turbidez variaram de 0,26 a 1,30 uT, estando em conformidade com a legislação. Nota-se ainda que os bairros apresentaram valores médios aproximados para essa variável, como se observa na Tabela 2.

Segundo a Portaria nº. 2.914 de 2011, do Ministério da Saúde, os valores determinados para o pH variam de 6,0 a 9,5, e todos os obtidos nas coletas atendem esse

ISSN 2236-0476

limite, observados entre 6,13 a 8,54. As médias obtidas revelam semelhança entre os bairros quanto ao valor para o potencial hidrogeniônico.

A Portaria nº 2.914, do Ministério da Saúde, obriga teor de cloro residual livre de, no mínimo, $0,2 \text{ mgL}^{-1}$ e no máximo 2 mgL^{-1} em qualquer ponto do sistema de abastecimento. Contudo, essa mesma lei estabelece, no anexo VII, que o teor máximo permitido é igual 5 mgL^{-1} como padrão de potabilidade para substâncias químicas que representam risco a saúde. Foram encontrados valores abaixo do limite mínimo: no bairro RG II, $0,17$ e $0,14 \text{ mgL}^{-1}$ nos pontos 2 e 3 respectivamente, na quarta semana; e no bairro RP I, $0,16$, $0,12$ e $0,19 \text{ mgL}^{-1}$ nos pontos 1, 2 e 3, na ordem em que aparecem, na segunda semana, e $0,11 \text{ mgL}^{-1}$ no ponto 3, na terceira semana, e $0,08 \text{ mgL}^{-1}$, no ponto 1, $0,06 \text{ mgL}^{-1}$, no ponto 2, e $0,04 \text{ mgL}^{-1}$, no ponto 3, na quarta semana de avaliação. Em estudos mais aprofundados das médias, o bairro RP I se destaca dos demais apresentando o menor valor médio de Cl residual livre, $0,18 \text{ mgL}^{-1}$ (Tabela 2), comprovando deficiência quanto ao teor desse elemento no referido bairro.

A variável sódio exibiu valores em todas as amostras entre $0,01$ e $1,00 \text{ mgL}^{-1}$, valores bem abaixo do limite máximo permitido pelo Ministério da Saúde, que é igual a 200 mgL^{-1} .

Quanto aos indicadores de contaminação microbiológica (coliformes totais e fecais), nenhuma das amostras apresentou presença desses coliformes, atendendo o que estabelece a portaria referida anteriormente.

Agradecimentos

Ao CNPq, ao Instituto Federal Goiano-Câmpus Rio Verde e à Superintendência Municipal de Meio Ambiente de Rio Verde – GO.

Conclusão

Todas as amostras atendem aos limites estabelecidos pela Portaria nº. 2.914 de 2011 do Ministério do Meio Ambiente com relação às variáveis sólidos totais dissolvidos, turbidez, pH, sódio, coliformes totais e fecais. No bairro Residencial Gameleira II, duas amostras não atenderam ao limite mínimo determinado para cloro residual livre e no bairro RP I, sete amostras também se exibiram abaixo do valor mínimo estabelecido. O sistema de abastecimento de água a população de Rio Verde - GO apresentou deficiência no tratamento da água quanto ao nível de cloro residual livre e compromete a saúde da população. Medidas devem ser tomadas para que os níveis de cloro residual livre atendam aos limites legais.

Referencia bibliográfica

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Contagem Populacional. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 15 de março de 2013.

ISSN 2236-0476

BRASIL. Agência Nacional de Água e Companhia Ambiental de São Paulo. Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. 325p.

APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - Standard methods for the examination of water and wastewater. 16 ed. New York, APHA, AWWA, WPCF, 1985.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n.º 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre 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, DF, Seção 1, 04 de janeiro de 2012, p. 43-49.