

Qualidade sanitária da água distribuída para abastecimento público em Rio Verde, Goiás, Brasil

Sanitary quality of drinking water distributed for public supply in Rio Verde, State of Goiás, Brazil

Wilker Alves Morais¹, Bruno Botelho Saleh¹, Wellmo dos Santos Alves¹, Davi Santiago Aquino¹

Resumo

Águas distribuídas para abastecimento público precisam obedecer ao padrão de potabilidade em vigor para que sejam sanitariamente seguras, visando não expor a população abastecida a riscos epidemiológicos inerentes às doenças de veiculação hídrica. Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da água distribuída aos habitantes de três bairros da cidade de Rio Verde, em Goiás. Foram realizadas quatro coletas semanais nos dias 7, 14, 21 e 28 do mês de dezembro de 2012, em três pontos selecionados. Os parâmetros analisados foram temperatura (T), sólidos totais dissolvidos (STD), condutividade elétrica (CE), turbidez (Turb), pH, cloro residual livre (CRL), coliformes totais (CT) e *Escherichia coli* (*E. coli*). As médias dos resultados foram comparadas com os limites estabelecidos pela Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914/2011. Todas as amostras atenderam aos limites determinados pela referida Portaria com relação aos parâmetros STD, Turb, pH, CT e *E. coli*. O sistema de abastecimento de água analisado apresentou inconformidade quanto ao nível de CRL em dois bairros, o que pode comprometer a saúde da população atendida. Os procedimentos operacionais na etapa de desinfecção do tratamento da água devem ser retificados para que os níveis de CRL na rede de distribuição atendam aos limites legais.

Palavras-chave: qualidade da água; abastecimento de água; saneamento; saúde pública.

Abstract

Water distributed for public supply must comply with the standard potability in order to be sanitarly safe and not to expose the supplied population to epidemiological risks inherent to waterborne diseases. This study aimed to evaluate the quality of the water distributed to residents of three neighborhoods in the city of Rio Verde, Goiás state. Four samples were collected per week on December 7th, 14th, 21st and 28th 2012, at the three locations selected. The parameters analyzed were temperature, total dissolved solids, conductivity, turbidity, pH, free residual chlorine, total coliforms and *Escherichia coli*. The average results were compared with the limits established by the Ministry of Health Ordinance No. 2914 of 2011. All the samples met the limits established by that order related to total dissolved solids parameters, turbidity, pH, total coliforms and *Escherichia coli*. The analyzed water supply system presented unconformity regarding the free residual chlorine level in two neighborhoods, which can compromise the health of the population served. The operational procedures in the water treatment disinfection step must be rectified so that the free residual chlorine levels in the distribution network meet the legal limits.

Keywords: water quality; water supply; sanitation; public health.

¹Laboratório de Análises de Águas e Efluentes, Instituto Federal Goiano - Rio Verde (GO), Brasil.

Trabalho realizado nos bairros Residencial Gameleira I, Residencial Gameleira II e Residencial Paineiras I – Rio Verde (GO), Brasil.

Endereço para correspondência: Wilker Alves Morais – Av. Sul Goiana, Km 1, s/n – Zona Rural – CEP: 75901-970 – Rio Verde (GO), Brasil –

Email: wilker.alves.morais@gmail.com

Fonte de financiamento: nenhuma.

Conflito de interesses: nada a declarar.

INTRODUÇÃO

Águas de má qualidade apresentam, nos dias atuais, grande preocupação a dirigentes, gestores e população, tanto com a disponibilidade quanto a qualidade para o consumo humano. A ideia de que esse recurso é de fundamental importância para a vida está clara e evidenciada pelas diferentes áreas do conhecimento, tornando-se imprescindível controlar e exigir, por meio de regulamentos técnicos específicos, as condições adequadas para esse recurso vital ser distribuído à população.

O Centro de Prevenção e Controle de Doença dos Estados Unidos estima que, anualmente, naquele país, 900 mil pessoas sejam acometidas por algum tipo de doença transmitida pela água, enquanto que a estimativa mundial é de 2 milhões de mortes a cada ano em decorrência de doenças de veiculação hídrica¹. Adicionalmente, de acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), nos países da América Latina e Caribe, obtém-se retorno econômico global de US\$ 7,30 para cada US\$ 1,00 investido em saneamento. Tal economia decorre principalmente da redução de gastos com medicina curativa². No Brasil, o déficit do setor de saneamento básico é elevado, com maior carência nas áreas periféricas dos centros urbanos e nas zonas rurais, onde se concentra a população mais pobre³.

As condições gerais de saneamento observadas são claramente refletidas nos dados disponíveis sobre mortalidade por doenças de veiculação hídrica. Na região Norte do Brasil, foram confirmados, entre os anos de 1981 e 2001, 11.613 casos de cólera, 6.653 de febre tifoide e 7.219 de leptospirose, doenças relacionadas às condições de saneamento básico da população⁴. Dessa forma, é explícita a necessidade de cobertura mais ampla dos serviços de abastecimento de água potável e de esgotamento sanitário, bem como do seu controle de qualidade.

Atualmente, vigora, no Brasil, a Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Essa Portaria estabelece que as partes envolvidas no processo de tratamento e controle de água devem atuar em conjunto no sentido de fornecer água potável à população dentro das qualidades higiênico-sanitárias adequadas. Estabelece ainda, buscando concretizar a qualidade da água para o abastecimento público, parâmetros avaliativos de indicadores físicos, químicos e biológicos para monitorar e caracterizar a potabilidade da água⁵.

O grande desafio relacionado com produção de água de abastecimento da melhor qualidade está associado às dificuldades de monitoramento da presença potencial de patógenos nas águas, até mesmo nas estações de tratamento de água (ETA) adequadamente operadas⁶. É notável o reflexo direto entre um sistema de abastecimento eficaz em todas as classes sociais com a diminuição da demanda por serviços da saúde pela população⁷.

Além da preocupação com o saneamento, é importante conhecer as fontes de contaminação para que se possa melhor gerir os recursos hídricos. A contaminação da água ocorre, principalmente, por meio do descarte inadequado de dejetos provenientes do homem e de animais, além de efeitos residuais no solo e em vegetais, provocados por uso de defensivos agrícolas⁸. Tais contaminantes podem provocar o desenvolvimento de microrganismos patogênicos, e estes, por sua vez, tendem a gerar os mais diversos tipos de doenças ao ser humano. Por tais motivos, além da obtenção de dados físico-químicos, como temperatura (T), sólidos totais dissolvidos (STD), condutividade elétrica (CE), turbidez (Turb), pH e cloro residual livre (CRL), é necessário também avaliar os parâmetros de coliformes totais (CT) e *Escherichia coli* (*E. coli*) nas águas tratadas, principalmente pelo fato de o último parâmetro citado ser o mais importante indicador na contagem dos grupos coliformes^{9,10}.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar, por meio de variáveis físico-químicas e microbiológicas, a qualidade da água distribuída aos habitantes de três bairros da cidade de Rio Verde, no Estado de Goiás, e comparar os resultados com limites estabelecidos pela Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914/2011 a fim de identificar conformidades ou eventuais inconformidades da água distribuída na área de estudo em relação ao padrão de potabilidade brasileiro.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

A cidade Rio Verde localiza-se na microrregião Sudoeste de Goiás, possui uma população estimada de 207.296 habitantes e área da unidade territorial igual a 8.379,659km² (Figura 1)¹¹. Do sistema de abastecimento público de água da cidade, 83% provêm da captação de mananciais superficiais e 17% correspondem à captação subterrânea de poços que exploram água dos aquíferos Bauru e Serra Geral¹².

Há dois sistemas para o tratamento da água no município: a Estação de Tratamento de Água do Sistema Abóbora (ETA Central) e a Estação de Tratamento de Água Laje (ETA Laje). A ETA Central foi projetada para ser implantada em duas etapas: a primeira para capacidade de 340 L s⁻¹ e a segunda para 440 L s⁻¹. Atualmente, essa ETA opera com cerca de 320 L s⁻¹, visto que a segunda etapa, que seria constituída pela adição de um decantador e dois filtros, ainda não foi construída. Por sua vez, a ETA Laje trata uma vazão média de 100 a 110 L s⁻¹, segundo dados coletados diretamente da empresa de Saneamento de Goiás (SANEAGO), responsável pelo sistema de abastecimento público de água no município estudado. Os tratamentos são realizados por meio de filtração lenta e desinfecção em ambas as estações.

Foram selecionados três bairros: Residencial Gameleira I (RG I), Residencial Gameleira II (RG II) e Residencial Paineiras

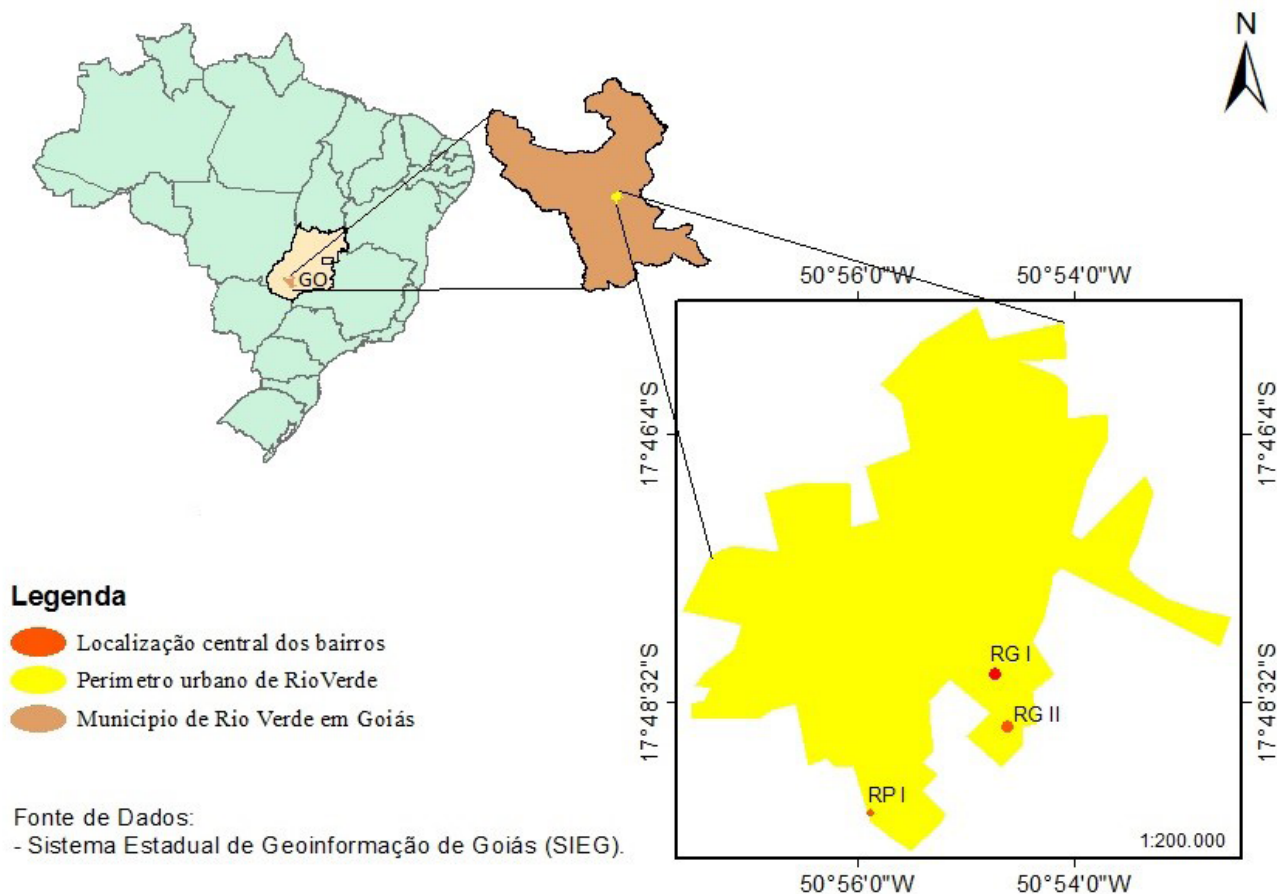


Figura 1. Mapa de localização do município de Rio Verde, em Goiás, e dos pontos de coleta de água nos bairros Residencial Gameleira I (RG I), Residencial Gameleira II (RG II) e Residencial Paineiras I (RP I)

I (RP I). Por meio de informações obtidas com a empresa SANEAGO, constatou-se que cada bairro selecionado apresenta um reservatório de água, que suas tubulações são unidirecionais e que os sistemas de distribuição (reservatórios e tubulações) dos três bairros foram inaugurados em 2005. Adicionalmente, os bairros RG I e RG II recebem água tratada de origem superficial, enquanto o bairro RP I é abastecido por águas de origem superficial e subterrânea.

Pontos de coleta e amostragem

Foram definidos três pontos de coleta em cada bairro, considerando a distância deles em relação ao reservatório de distribuição de água, e distribuídos e nomeados da seguinte forma: P1 para o ponto próximo ao reservatório, P2 para o ponto intermediário e P3 para o ponto próximo do final da rede de distribuição. Para o bairro RG I, as distâncias do reservatório para os pontos de coleta P1, P2 e P3 foram iguais a 80m, 430m e 1.07 m, respectivamente, na ordem em que aparecem (Figura 2A). Para o bairro RG II (Figura 2B), as referidas distâncias foram de 180m, 490m e 1.330m, respectivamente. Já para RP I, os pontos

P1, P2 e P3 distavam 50m, 130m e 180m, respectivamente, do reservatório do bairro (Figura 2C). Apresentam-se na Tabela 1 as coordenadas dos pontos de coletas em cada bairro estudado, levantadas com o uso de GPS modelo Garmin Map 64S.

Foram realizadas quatro coletas semanais nos dias 7, 14, 21 e 28 do mês de dezembro de 2012.

Realizaram-se quatro campanhas de amostragem com intervalo de uma semana entre campanhas subsequentes. Em cada uma delas, procedeu-se à coleta nos respectivos pontos dos três bairros definidos no intervalo das 8h às 10h da manhã, totalizando 72 amostras, das quais 36 destinaram-se para análises físico-químicas e outras 36 para análises microbiológicas.

É importante salientar que, segundo a empresa responsável pelo tratamento e distribuição de água do município, nos três bairros as redes de distribuição de água foram implantadas em 2005.

Para a realização das campanhas de coleta, foram selecionadas torneiras que recebiam água diretamente da canalização de distribuição, sem passar por reservatórios residenciais. Inicialmente, deixou-se escoar um fluxo de água por 3 minutos,

Tabela 1. Coordenadas geográficas das caixas d’água e dos pontos amostrais nos bairros Residencial Gameleira I (RG I), Residencial Gameleira II (RG II) e Residencial Paineiras I (RP I)

Bairro	Coordenadas geográficas			
	Reservatório	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
RG I	17°48'7,78"S 50°54'29,96"O	17°48'10,20"S 50°54'28,70"O	17°48'14,23"S 50°54'43,15"O	17°48'29,59"S 50°54'57,73"O
RG II	17°48'26,21"S 50°54'24,70"O	17°48'32,10"S 50°54'23,87"O	17°48'39,75"S 50°54'30,32"O	17°48'59,08"S 50°54'52,69"O
RP I	17°49'35,32"S 50°55'55,57"O	17°49'33,46"S 50°55'55,51"O	17°49'33,99"S 50°55'52,90"O	17°49'34,14"S 50°55'51,24"O



Figura 2. Localização do Residencial Gameleira I (A), Residencial Gameleira II (B) e Residencial Paineiras I (C) e seus devidos locais de coleta

com a finalidade de evitar que o material coletado possuísse presença de resíduos acumulados nas paredes internas das tubulações. Após esse período, as torneiras foram higienizadas com álcool 70% e, em seguida, deixou-se a água escoar por mais 2 minutos, para então efetuar as coletas.

As amostras para análises em campo foram coletadas em *becker* com capacidade para 500mL, enquanto que as amostras para análise físico-química em laboratório, em frascos de polietileno com capacidade para 1L. Por meio desses frascos, próprios para coleta e análise microbiológica, lacrados e esterilizados, uma alíquota de 100mL de água foi coletada em cada ponto amostral para análise de CT e de *E. coli*. 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. Os procedimentos metodológicos para as coletas seguiram a Resolução nº 724, de 3 de outubro de 2011, da Agência Nacional de Água¹³.

Parâmetros e análises

Nos locais de coleta, foram determinados os parâmetros T, STD, CE, Turb, pH e CRL, enquanto que, em laboratório, foram realizadas as análises de presença ou ausência de CT e *E. coli*. As amostras para análises laboratoriais foram levadas imediatamente para o Laboratório de Análises de Águas e Efluentes do Instituto Federal Goiano, campus Rio Verde, onde foram analisadas logo em seguida.

Por intermédio de condutivímetro portátil Sension5, analisaram-se os parâmetros T, STD e CE. A Turb foi mensurada por um turbidímetro portátil modelo 2100P; o pH, por intermédio de medidor de pH *Pocket Pro*; a concentração de CLR, quantificada pelo uso de colorímetro *Pocket II*; o CRL, por reagente para método DPD. A presença ou a ausência tanto de CT quanto de *E. coli* foi identificada pelo uso de kit *Colitest*, incubando-se as amostras preparadas em estufa de cultura bacteriológica modelo 410/NDR a 37°C por 48h. Os equipamentos utilizados foram devidamente calibrados conforme instruções de seus respectivos manuais, e os métodos analíticos seguiram as recomendações de American Public Health Association (APHA)¹⁴.

Os resultados foram sistematizados para cálculo de médias e desvio-padrão em planilha eletrônica, por meio do programa computacional Microsoft Excel®. As médias obtidas foram comparadas com os limites estabelecidos pela Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011⁵. Por ser uma medida de dispersão estatística que expressa a variação dos dados em torno de sua média, o desvio-padrão foi utilizado no presente trabalho para avaliar se os dados obtidos

de cada parâmetro para cada ponto de coleta apresentaram variação que validasse sua discussão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, apresentam-se os resultados das variáveis estudadas, com seus valores médios das quatro campanhas de coleta realizadas e seus respectivos desvios-padrão.

Em sistemas de distribuição de água potável para abastecimento público, as alterações de T da água distribuída ocorrem por transferência de calor por meio de radiação, condução e convecção entre a tubulação e o solo, assim como entre a água e a porção gasosa contida no interior da tubulação. Embora a Portaria MS nº 2.914/2011 não estabeleça limites para esse parâmetro em seu padrão de potabilidade, o seu monitoramento é importante, visto que elevações de T aumentam a velocidade de reações químicas em meio aquoso, aumentam a taxa de transferência dos gases do meio líquido para o atmosférico e diminuem a solubilidade do oxigênio dissolvido e de outros gases em água. Assim, sua análise deve ser realizada conjuntamente com outros parâmetros de qualidade da água. No presente estudo, não se observaram variações significativas dos valores médios de T entre os três bairros estudados. Analogamente, não foram identificadas grandes amplitudes nos valores obtidos desse parâmetro entre os pontos de cada bairro, sugerindo que não há abruptas variações de T na água distribuída às populações dos referidos bairros.

A Portaria MS nº 2.914/2011 determina o limite máximo de STD de 1.000 mg L⁻¹. Consideram-se como sólidos dissolvidos aqueles que possuem dimensão inferior a 10⁻³µm e são constituídos por sais minerais e matéria orgânica dissolvida¹⁵. Conforme Tabela 2, todas as amostras coletadas pelo presente estudo obedeceram ao valor máximo permitido pela Portaria MS nº 2.914/2011 para STD. O RP I apresentou valores maiores que os obtidos nos outros bairros, mas todos em consonância com as exigências na Portaria mencionada.

A CE na água está relacionada com as características geoquímicas e com as condições climáticas do local¹⁶. Embora o Ministério

da Saúde não estabeleça, por meio da Portaria nº 2.914/2011, valores máximos permissíveis para esse parâmetro, ele pode ser aplicado para auxiliar nos estudos dos STD por ser diretamente proporcional aos valores dessa variável. Essa correlação é observada na Tabela 2, ou seja, a CE varia com o teor de STD, corroborando a discussão anteriormente realizada.

O valor máximo estabelecido pela Portaria já mencionada para Turb em águas superficiais em sistemas de tratamento por filtração lenta é igual a 1,0uT. Essa Portaria estabelece como meta para o primeiro ano após sua publicação (enquadramento deste trabalho) um mínimo de 25% das análises ≤1,0uT e o restante das amostras ≤2,0uT. Para águas subterrâneas, o limite máximo é de 5,0uT em 95% das amostras sem desinfecção e de 1,0uT com pré-desinfecção. Na verificação de conformidade, apenas as amostras de água tratada distribuída para o bairro RG II apresentaram valores acima desses limites estabelecidos. Os bairros RG I (valor máximo de 1,20uT) e RP I (valor máximo de 1,30uT) tiveram valores abaixo de 2,0uT, permitidos em 75% das amostragens no primeiro ano.

Em estudo realizado por Scalize et al.¹⁷, na avaliação da Turb em amostras de água tratada coletadas nos municípios do Estado de Goiás, a quantidade de amostras foi determinada a partir da necessidade mínima em coletar ao menos uma amostra no início da rede de abastecimento de água e outra amostra em seu final (pontos mais distantes do início da distribuição). Esses autores observaram que, no período chuvoso, a ocorrência de Turb com valores acima de 1,0uT foi 78,1% superior à registrada no período de estiagem. Assim, espera-se em períodos chuvosos valores mais elevados de Turb em águas brutas utilizadas para captação e posterior potabilização. Entretanto, a água tratada distribuída deve obedecer ao padrão de potabilidade, visto que esse parâmetro representa o grau de interferência da passagem de um feixe de luz através da água e seus constituintes responsáveis são os sólidos em suspensão, que podem servir de abrigo para microrganismos patogênicos. Por ter implicação direta na qualidade sanitária da água a ser distribuída, a Turb é um dos parâmetros de controle na operação de uma ETA.

Tabela 2. Valores médios±desvio-padrão dos parâmetros de qualidade da água analisados nas quatro campanhas de coleta nos bairros Residencial Gameleira I (RG I), Residencial Gameleira II (RG II) e Residencial Paineiras I (RP I)

Bairro	Ponto	Parâmetro					
		T (°C)	STD (mg L ⁻¹)	CE (µS cm ⁻¹)	Turb (uT)	pH	CRL (mg.L ⁻¹)
RG I	P1	26,78 ± 1,12	20,28 ± 1,02	43,48 ± 2,10	0,65 ± 0,36	7,02 ± 0,48	0,47 ± 0,05
	P2	27,08 ± 0,28	20,35 ± 0,90	43,68 ± 1,89	0,57 ± 0,11	6,91 ± 0,46	0,51 ± 0,10
	P3	28,38 ± 0,50	20,50 ± 1,12	43,68 ± 2,37	0,45 ± 0,11	6,88 ± 0,44	0,52 ± 0,15
RG II	P1	27,13 ± 0,19	20,25 ± 0,52	43,33 ± 1,10	0,40 ± 0,09	7,76 ± 0,50	0,52 ± 0,09
	P2	28,30 ± 0,73	23,08 ± 1,14	48,13 ± 1,11	0,61 ± 0,21	7,35 ± 0,19	0,37 ± 0,14
	P3	28,43 ± 0,74	22,68 ± 0,54	48,45 ± 1,19	1,42 ± 1,64	7,55 ± 0,29	0,32 ± 0,13
RP I	P1	27,33 ± 0,74	29,55 ± 1,87	62,53 ± 3,81	0,79 ± 0,27	7,28 ± 0,30	0,22 ± 0,10
	P2	27,30 ± 0,75	34,83 ± 9,76	64,35 ± 4,34	0,72 ± 0,16	7,10 ± 0,20	0,18 ± 0,09
	P3	27,25 ± 0,23	30,23 ± 1,63	63,60 ± 3,44	0,76 ± 0,34	7,14 ± 0,21	0,15 ± 0,08

T=temperatura; STD=sólidos totais dissolvidos; CE=condutividade elétrica; Turb=turbidez; CRL=cloro residual livre

Os limites estabelecidos pela Portaria MS nº 2.914/2011 para pH são 6 para valor mínimo e 9,5 para valor máximo. Na Tabela 2, observa-se que todos os resultados obtidos atenderam aos valores de referência. Águas distribuídas à população que apresentem valores extremamente baixos ou elevados de pH podem causar irritação na pele ou nos olhos dos indivíduos que entrarem em contato com elas. Elevada acidez implica ainda em potencial de corrosividade e é prejudicial às tubulações e aos equipamentos que compõem o sistema de abastecimento público de água. De maneira similar, se a água distribuída apresentar elevada alcalinidade, há possibilidade de formação de incrustações nas tubulações e nos equipamentos mencionados. Como o pH das amostras analisadas pelo presente trabalho se enquadrou nos limites estabelecidos pelo padrão brasileiro de potabilidade, não se espera que os sistemas de abastecimento dos bairros estudados apresentem os problemas descritos.

A Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde determina teor de CRL de no mínimo 0,2 mg.L⁻¹ e no máximo de 2 mg.L⁻¹ em qualquer ponto da rede de distribuição de água. Embora os valores médios se enquadrem nesses limites, conforme se observa na Tabela 2, somente o bairro RG I atendeu aos valores de referência em todas as amostras. Foram encontrados valores abaixo do limite mínimo nos demais bairros, conforme dados de não conformidade para esse parâmetro apresentados na Tabela 3.

Os limites estabelecidos pela Portaria MS nº 2.914/2011 para CLR na rede de distribuição foram concebidos visando à manutenção de uma faixa de concentração desse agente de desinfecção, na qual seja mantida a potabilização da água distribuída. Valor de CLR acima do valor máximo permitido pode fornecer riscos à saúde da população, visto que o cloro é agente oxidante cuja ação se baseia na oxidação de enzimas vitais aos microrganismos, causando perdas de nutrientes e provocando a morte celular.

O bairro RP I apresentou conformidade das amostras de todos os pontos quanto ao teor de CRL apenas na primeira campanha de coleta, sugerindo, portanto, que seja recorrente o

Tabela 3. Valores de cloro residual livre (mg.L⁻¹) encontrados em desconformidade com a Portaria MS nº 2.914/2011⁵ nos bairros Residencial Gameleira II (RG II) e Residencial Paineiras I (RP I)

Bairro	Campanha	Ponto		
		P1	P2	P3
RG II	4	-	0,17	0,14
	2	0,16	0,12	0,19
RP I	3	-	-	0,11
	4	0,08	0,06	0,04

REFERÊNCIAS

1. Tortora GJ, Funke BR, Case CL. Microbiologia. 10. ed. Porto Alegre: Artmed; 2012. 934 p.
2. World Health Organization Global costs and benefits of drinking-water supply and sanitation interventions to reach the MDG target and universal coverage. Geneva: WHO/HSE/WSH; 2012. 67 p.
3. Galvão AC Jr, Paganini WS. Aspectos conceituais da regulação dos serviços de água e esgoto no Brasil. Eng Sanit Ambient. 2009;14(1):79-88.
4. Canto De Sá LL, Jesus IM, Santos ECO, Vale ER, Viana De Sá E. Qualidade microbiológica da água para consumo humano em duas áreas contempladas

não atendimento do teor de CLR ao mínimo exigido. Essa não conformidade pode colocar em risco a população do bairro abastecida pelo sistema público de distribuição de água, visto que essa água não pode ser considerada como sanitariamente segura quando seu teor de CRL não atende ao mínimo exigido pela Portaria MS nº 2.914/2011. Raciocínio análogo pode ser feito para a população do bairro RG II, embora o não atendimento ao valor mínimo de CRL nesse bairro tenha ocorrido em apenas uma campanha de coleta.

Quanto aos indicadores de qualidade microbiológica da água distribuída (CT e *E. coli*), nenhuma das amostras apresentou presença desses coliformes, estando todas em conformidade com a Portaria MS nº 2.914/2011. A ausência de *E. coli* evidencia a adequada qualidade bacteriológica da água distribuída, visto que essa bactéria habita usualmente o intestino de mamíferos e sua ausência em águas de abastecimento indica não ocorrência de contaminação da água por material fecal. Embora algumas cepas de *E. coli* não sejam patogênicas, outras podem causar doenças gastrointestinais por meio de uma variedade de mecanismos. Adicionalmente, na atualidade se reconhece a presença de bactérias patogênicas emergentes, como a *E. coli* O157, enteropatógeno de transmissão por via hídrica que causa doenças diarreicas¹⁸.

CONCLUSÃO

Os valores médios das amostras analisadas atenderam aos limites estabelecidos pela Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde com relação aos parâmetros STD, Turb, pH, CT e *E. coli*. Nos bairros RG II e RP I, foram encontradas concentrações de CLR inferiores ao valor mínimo exigido pela referida Portaria, fato que pode trazer riscos de acometimento de doenças de veiculação hídrica à população abastecida. Assim, a etapa de desinfecção deve ser operacionalizada de maneira mais criteriosa durante o tratamento de água para que o teor de CLR atenda aos limites do padrão de potabilidade brasileiro, assegurando a qualidade sanitária da água distribuída a toda população do município de Rio Verde.

A Portaria do Ministério da Saúde requer muito mais parâmetros para avaliar a adequação da água à condição de potabilidade, pois os indicadores monitorados são apenas alguns dos itens necessários, fundamentais e básicos – que a população tem direito de conhecer – para atender a condição de consumo da água.

A companhia de abastecimento de água do município realiza análises de água diárias atendendo à Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde.

- com intervenções de saneamento – Belém do Pará, Brasil. *Epidemiol Serv Saúde*. 2005;14(3):171-80.
5. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria n.º 2.914, 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 União, Brasília*, 14 de dezembro de 2011.
 6. Dias MLGG, Souza D, Nishi L, Pupulin ART, Guilherme ALF, Falavigna DLM. Avaliação da água do sistema de abastecimento municipal de Maringá, PR, com relação à possível ocorrência de *Cryptosporidium sp.* e *Giardia sp.* *Ciênc Cuid Saúde*. 2008;7(1):100-6.
 7. Tsutiya MT. Abastecimento de água. 3 ed. São Paulo: Ed. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária/USP; 2006. 643 p.
 8. Macêdo JAB. Águas & águas. 2 ed. Belo Horizonte: Ed. Conselho Regional de Química-MG; 2004. 977 p.
 9. Bettega JMPR, Machado MR, Presibella M, Baniski G, Barbosa CA. Métodos analíticos no controle microbiológico da água para consumo humano. *Ciênc Agrotec*. 2006;30(5):950-4. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542006000500019>.
 10. Vanderzant C, Splitstoesser PF. *Compendium of methods for the microbiological examinations of foods*. 3 ed. Washington: APHA; 1992. 1219 p.
 11. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Contagem populacional [Internet]. 2012 [citado em 2016 mar 12]. Disponível em: <http://www.ibge.gov>
 12. Garcia AV, Oliveira ECA, Silva GP, Costa PP, Oliveira LA. Disponibilidade hídrica e volume de água outorgado na microbacia do Ribeirão das Abóboras, município de Rio Verde, estado de Goiás. *Cam Geogr*. 2007;8(22):97-106.
 13. Agência Nacional de Água. Resolução n.º 724, de 19 de outubro de 2011. Estabelece procedimentos padronizados para a coleta e preservação de amostras de águas superficiais para fins de monitoramento da qualidade dos recursos hídricos, no âmbito do Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas (PNQA). *Diário Oficial da União, Brasília*, 19 de outubro de 2011.
 14. American Public Health Association. American Water Works Association. Water Environment Federation. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 20 ed. Washington: APHA; 1998. 1085 p.
 15. Von Sperling M. (2005). *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. 3 ed. Belo Horizonte: Editora UFMG. 452 p.
 16. Esteves FA. *Fundamentos de limnologia*. 2 ed. Rio de Janeiro: Ed. Interciência, 1998. 602 p.
 17. Scalize PS, Fernandes NC, Arruda PN, Ferreira NC, Cunha EH, Santos AF. Avaliação da turbidez em amostras de água tratada coletadas nos municípios do Estado de Goiás. *Rev Mono Ambient*. 2014;14(3):3429-36.
 18. De Zumaeta MA. Aspectos biológicos de la calidad del agua. In: De Vargas L, coordenador. *Tratamiento de agua para consumo humano*. Lima: CEPIS/OPS; 2004. p. 329-370.

Recebido em: Maio 24, 2016
Aprovado em: Set. 12, 2016