

Avaliação Físico-Química e Microbiológica da Água Distribuída no Município de Juara–MT, Brasil.

Physico-Chemical and Microbiological Evaluation of Water Distributed in Juara–MT, Brazil

H. D. Nascimento¹, E. S. Barreto^{2*}

¹ Universidade de Cuiabá, Campus Sinop Aeroporto, Sinop-MT

² Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop-MT, Brasil.

* **Author for correspondence:** erianabarreto@gmail.com

Resumo. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade da água distribuída no município de Juara–MT quanto aos parâmetros físico-químicos e de coliformes totais. Foram selecionadas 20 localidades entre residências e estabelecimentos comerciais que melhor caracterizavam a região urbana do município para a análise e comparação dos parâmetros de pH, cor, turbidez, flúor, cloro residual e coliformes totais e termotolerantes. Os resultados foram confrontados com os limites estabelecidos pelo Ministério da Saúde e também com os do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Não foram detectados quaisquer traços de coliformes totais. Cor, pH, turbidez e nível de cloro residual estavam todos dentro dos limites legais estabelecidos. Os valores adequados de flúor não foram alcançados em algumas amostras. Os resultados mostraram que a água utilizada pelos moradores nas datas das coletas encontrava-se dentro dos limites aceitáveis para o consumo humano, exceto pela quantidade de flúor em algumas amostras.

Palavras-chave: parâmetros físico-químicos, qualidade da água, padrões de potabilidade.

Abstract. The objective of this study was to evaluate the quality of water distributed in the city of Juara-MT as the physico-chemical parameters and total and fecal coliforms. It was selected 20 locations between residences and commercial establishments that best characterized the urban area of the city for the analysis and comparison of the parameters of pH, color, turbidity, fluorine, chlorine residual and total and fecal coliforms. The results were compared with the limits established by the Ministério da Saúde and also with the Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). We have not detected any traces of total coliforms. Color, pH, turbidity and chlorine residual levels were within the legal limits established. The suitable values of fluorine were not achieved in some samples. The results showed that the water used by the residents on the dates of collection was within acceptable limits for human consumption, except for the amount of fluorine in some samples.

Keywords: physico-chemical parameters, water quality, potability standards.

Introdução

O índice de qualidade de vida e o grau de qualidade no que se diz respeito à saúde pública de um município estão intimamente relacionados à qualidade da água consumida por seus habitantes. A água é um dos elementos indispensáveis à vida, sendo uma das principais substâncias ingeridas pelo ser humano (Okura & Siqueira, 2005). A garantia de fonte de água adequada ao consumo humano e a produção de alimentos vem sendo mitigadas pelo alto crescimento da população mundial, pelas altas taxas de consumo de água e pela contaminação dos recursos hídricos por ações

antrópicas (Girão et al., 2007). A água doce corresponde a 1% de toda a água do planeta e, em seu estado natural, representa um dos componentes mais puros, porém esta característica vem se alterando e hoje ela é um importante veículo de transmissão de inúmeras doenças (Reis et al., 2006).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) cerca de 80% das doenças que ocorrem em países em desenvolvimento são veiculadas pela água contaminada por microrganismos patogênicos (Coelho et al., 2007). Isto se deve ao fato de apenas 30% da população mundial ter água tratada e os

outros 70% terem poços como fonte e armazenamento de água, facilitando assim sua contaminação (Fernandez & Santos, 2007). A contaminação da água pode se dar em função de alguns fatores, tais como: a descontinuidade do fornecimento, a falta de rede de esgoto, a manutenção inadequada da rede e reservatórios, agrotóxicos e aterros sanitários, que contaminam os lençóis freáticos (Bettega et al., 2006). A garantia de consumo humano de água segundo padrões de potabilidade adequados é questão relevante para a saúde pública, sendo que no Brasil, é a portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde (MS) que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (Brasil, 2011). De acordo com o art. 5º dessa portaria, água potável é a água para consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereça risco à saúde. A água para consumo humano pode ser obtida de diferentes fontes, como, por exemplo, dos mananciais subterrâneos, rios ou córregos. Em Juara, no estado de Mato Grosso, a água distribuída aos moradores é retirada do córrego Alcebíades, o qual atravessa o município.

Segundo dados da Companhia de Pesquisas em Recursos Minerais (CRRM), Juara localiza-se a uma latitude 11°15'18" sul e a uma longitude 57°31'11"

oeste, estando a uma altitude de 292 metros. Sua população estimada em 2004 era de 34.510 habitantes. O município tem sua economia baseada em três áreas: extração de madeira, pecuária e agricultura, sendo que a primeira figura como a atividade principal, uma vez que agrega maior mão de obra da população local para sua extração e beneficiamento. Está situada a 730 km da capital Cuiabá, sendo as rodovias de acesso BR 163 e MT 338. Possui uma extensão territorial de 21.430 Km² e 3.000 Km de estradas públicas, com média de uma ponte a cada 3 km. O clima do município, de acordo com a classificação de Koppen, é do tipo Aw/As (tropical, com chuvas de verão e de inverno), em que todos os meses do ano têm temperatura média mensal superior a 18 C, mas pelo menos um dos meses do ano tem precipitação média total inferior a 60 mm (CPRM, 2012).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade da água distribuída no município de Juara–MT quanto aos parâmetros físico-químicos e de coliformes totais e termotolerantes.

Métodos

Foram analisadas amostras coletadas em 20 locais, em residências e estabelecimentos comerciais localizados dentro do limite urbano do município, nos meses de março e abril de 2012 (Tabela 1).

Tabela 1. Locais de coleta para as análises físico-químicas e microbiológicas da água tratada de Juara-MT.

Amostra	Logradouro	Bairro	Dia ^a	Hora ^a	Dia ^b	Hora ^b
1	Saída do Reservatório da Empresa	Centro	1	09:00	1	10:00
2	R. Manaus, 300 N (Polícia Militar)	Jd. São João	1	08:40	1	09:40
3	R. Maria Leopoldina, 497 (Residência)	Jd. São João	1	08:15	1	09:25
4	Av. Brasil, 383 (Residência)	Jd. América	1	07:43	1	08:33
5	R. Bolívia, 269 (Comércio)	Jd. América	1	07:19	1	08:21
6	Av. Brasil, 182 (Posto de Saúde)	Jd. América	1	07:05	1	08:10
7	R. Manaus, 381 (Penitenciária)	Aeroporto	1	06:45	1	08:00
8	R. Paraguai, 260 (Residência)	Aeroporto	2	06:00	1	07:43
9	Av. Rio Arinos, (Creche)	Pq. Kennedy	2	06:45	2	07:54
10	R. Luiz, 1185 (Residência)	Pq. Kennedy	2	06:50	2	08:12
11	R. Antonio Riva, 1337 S (Residência)	Vila Operária	2	07:30	2	08:36
12	R. Sérgio Buarque de Holanda, 1235 (Residência)	Jd Ubirajara	2	07:44	2	08:55
13	Av. Dona Nilza, 1179 (Residência)	Jd. Ubirajara	2	08:22	2	09:12
14	R. Niterói, 411 (Comércio)	Centro	3	07:00	3	09:38
15	Av. José Alves Bezerra, 617 (Feira Municipal)	Centro	3	07:35	3	09:48
16	Av. Rio de Janeiro, 652 W (Comércio)	Centro	3	09:00	3	10:00
17	Av. Rio Arinos, 380 W (Drogaria)	Centro	3	09:25	3	10:15
18	R. Piracicaba 229-S (Residência)	Centro	4	10:46	3	12:26
19	Av. Rio Arinos, S/N (Residência)	Porto Seguro	4	11:25	4	15:20
20	R. Maria de Fátima, 174 (Restaurante)	São Geraldo	4	14:18	4	17:27

^aAnálises realizadas pela empresa de tratamento e distribuição de água e esgoto do município de Juara-MT.

^bAnálises realizadas por um laboratório de análises clínicas de Juara-MT.

As amostras foram coletadas segundo os padrões determinados no manual prático de análise de água da Fundação Nacional de Saúde - FUNASA (2006), e em seguida, encaminhadas para o laboratório da empresa de tratamento e distribuição de água e esgoto do município de Juara e também para um laboratório de análises clínicas também em Juara. Foram analisados os seguintes parâmetros indicadores de qualidade: cor aparente, turbidez, pH, cloro residual, flúor e coliformes totais.

A avaliação dos parâmetros físico-químicos foi realizada segundo a metodologia descrita no manual prático de análise de água da FUNASA (2006). A determinação da cor da água foi realizada por comparação visual com solução-padrão de cloroplatinato de potássio, a turbidez foi avaliada utilizando-se o método nefelométrico, o pH foi medido com potenciômetro, o cloro residual foi determinado por comparação visual e o flúor pelo método de Scott-Sanchis. Para a avaliação de

coliformes totais foi utilizado o método dos tubos múltiplos, e o resultado expresso em NMP/mL (Número Mais Provável) descrito em Silva et al. (2007).

Resultados e Discussão

Todas as amostras coletadas apresentaram valores condizentes com os limites estabelecidos pela Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde (Brasil, 2011) e todas estavam dentro dos limites considerados ideais para o consumo humano, exceto pelos valores de flúor em algumas amostras (Tabelas 2 e 3).

A cor da água para todas as amostras foi de 0 uH (unidade Hazen). A cor da água é proveniente

da matéria orgânica como, por exemplo, substâncias húmicas, taninos e também por metais como o ferro e o manganês e resíduos industriais fortemente coloridos. A cor, em sistemas públicos de abastecimento de água, é esteticamente indesejável. A sua medida é de fundamental importância, visto que, água de cor elevada provoca a sua rejeição por parte do consumidor e o leva a procurar outras fontes de suprimento muitas vezes inseguras (FUNASA, 2006). A Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde estabelece para cor aparente o valor máximo permitido de 15 uH como padrão de aceitação para consumo humano (Brasil, 2011).

Tabela 2. Análise físico-química da água distribuída em Juara-MT realizada pela empresa de tratamento e distribuição de água e esgoto do município de Juara-MT.

Amostra	pH	Cloro (mg/L)	Flúor (mg/L)	Turbidez (uT)
1	6,2	1,6	0,66	0,2
2	6,4	1,2	0,5	0,1
3	6,1	1,0	0,5	0,5
4	6,2	1,1	0,57	0,9
5	6,2	1,2	0,68	0,15
6	6,0	1,4	0,59	0,3
7	6,1	1,2	0,6	0,2
8	6,0	1,1	0,6	0,3
9	6,4	1,1	0,5	0,2
10	6,2	1,0	0,5	0,2
11	6,2	1,2	0,61	0,3
12	6,1	1,2	0,65	0,4
13	6,2	1,5	0,6	0,4
14	6,1	1,0	0,5	0,8
15	6,0	1,0	0,5	0,24
16	6,2	1,0	0,5	0,32
17	6,1	1,0	0,5	0,6
18	6,2	1,0	0,5	0,35
19	6,0	1,3	0,67	1,0
20	6,0	1,2	0,5	1,0
Padrões aceitáveis (MS, 2011)	6,0 – 9,5	0,2 – 2,0	Até 1,5	Até 5,0

Tabela 3. Análise físico-química da água distribuída em Juara-MT.

Amostra	pH	Cloro (mg/L)	Flúor (mg/L)	Turbidez (uT)
1	6,2	1,67	0,67	0,2
2	6,4	1,1	0,5	0,1
3	6,1	1,0	0,51	0,55
4	6,2	1,1	0,58	1,0
5	6,2	1,3	0,69	0,15
6	6	1,5	0,58	0,33
7	6,1	1,2	0,6	0,23
8	6,0	1,1	0,6	0,34
9	6,4	1,0	0,54	0,2
10	6,2	1,0	0,55	0,2
11	6,2	1,3	0,62	0,31
12	6,1	1,4	0,61	0,45
13	6,2	1,4	0,6	0,47
14	6,0	1,0	0,5	0,8
15	6,0	1,0	0,5	0,26
16	6,3	1,0	0,5	0,34
17	6,1	1,0	0,5	0,6
18	6,2	1,0	0,51	0,38
19	6,0	1,5	0,65	1,0
20	6,0	1,3	0,58	0,98
Padrões aceitáveis (MS, 2011)	6,0 – 9,5	0,2 – 2,0	Até 1,5	Até 5,0

Os valores de turbidez variaram de 0,1 a 1 uT (unidade de Turbidez). A turbidez da água é devida à presença de materiais sólidos em suspensão, que reduzem a sua transparência, e também pode ser provocada pela presença de algas, plâncton, matéria orgânica e muitas outras substâncias como o zinco, ferro, manganês e areia, resultantes do processo natural de erosão ou de despejos domésticos e industriais. Água com turbidez elevada e dependendo de sua natureza, forma flocos pesados que decantam mais rapidamente do que água com baixa turbidez. É um indicador sanitário e padrão de aceitação da água de consumo humano (FUNASA, 2006). A Portaria nº 2914/2011 estabelece que o valor máximo permitido para água tratada é de 1 uT na saída das estações de tratamento de água e 5 uT em qualquer ponto da rede de distribuição (Brasil, 2011).

O índice de pH encontrado nas amostras estava de acordo com as normas pré-estabelecidas pelos órgãos reguladores (6,0 a 6,4). Na rotina dos laboratórios das estações de tratamento o pH é medido e ajustado sempre que necessário para melhorar o processo de coagulação/floculação da água e também o controle da desinfecção. A Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde recomenda que o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5 no sistema de distribuição (Brasil, 2011).

A determinação de cloro residual livre não excedeu 1,67 mg/L, estando assim, abaixo do limite máximo permitido e acima do limite mínimo necessário para eliminar possíveis contaminantes biológicos. O cloro é um produto químico utilizado na desinfecção da água. Sua medida é importante e serve para controlar a dosagem que está sendo aplicada e também para acompanhar sua evolução durante o tratamento (FUNASA, 2006). A portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde determina a obrigatoriedade de se manter em qualquer ponto na rede de distribuição a concentração mínima de cloro residual livre de 0,2 mg/L. Recomenda, ainda, que o teor máximo seja de 2,0 mg/L de cloro residual livre em qualquer ponto do sistema de abastecimento (Brasil, 2011).

A aplicação de flúor na água para consumo humano tem a finalidade de prevenir a cárie dental. Hoje esse procedimento é considerado um processo normal de tratamento de água e o teor ótimo de flúor é parte essencial de sua qualidade. Em razão disso e outros fatores, é que o seu controle se faz necessário na estação de tratamento de água. A dosagem de flúor na água para consumo humano é estabelecida em função da média das temperaturas máximas diárias da localidade observadas durante um determinado período (FUNASA, 2006). A Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde estabelece como valor máximo permitido 1,5 mg/L de íon fluoreto (Brasil, 2011). Pode-se afirmar que o teor adequado de flúor recomendado para a maioria dos municípios brasileiros varia em torno de 0,6 a 0,8 mg/L (Frazão et al., 2011). Os resultados mostraram que a análise das amostras 2, 3, 9, 10,

14, 15, 16, 17, 18 e 20 realizada pela empresa de tratamento e distribuição de água e esgoto do município de Juara-MT e das amostras 2, 3, 4, 6, 9, 10, 14, 15, 16, 17,18 e 20 obtidas pelo laboratório de análises clínicas de Juara-MT estão abaixo do valor adequado recomendado de flúor.

Não foram detectados quaisquer traços de coliformes totais. Adotando-se como referência a portaria do Ministério da Saúde nº 2914/2011 (Brasil, 2011) e a resolução CONAMA nº 396/2008 (Brasil, 2008), todos os parâmetros analisados encontram-se dentro dos limites máximos e limites mínimos legalmente estabelecidos o que coloca a água na classificação de potável.

Análises de pH e turbidez realizadas por Brito et al. (2010) demonstraram que a água distribuída pela rede de abastecimento da cidade de Crato-CE, está dentro dos padrões de potabilidade. Porém as análises microbiológicas não se mostraram satisfatórias em algumas amostras. Este resultado pode estar relacionado com a concentração de cloro, que nestes locais, apresentou-se abaixo do estabelecido. O contrário foi encontrado nos valores de cloro e coliformes totais na água tratada de Juara-MT, os quais mostraram uma boa correspondência.

Todas as amostras analisadas por Melo et al. (2011) mostraram resultados superiores ao valor máximo permitido para coliformes totais na água que abastece a comunidade de Santa Cruz, em Campos dos Goytacazes-RJ. Neste caso, o abastecimento da comunidade não é realizado por uma estação de tratamento de água. Isso demonstra a importância das estações de tratamento, como ocorre na cidade de Juara-MT, onde houve ausência de coliformes totais.

Na avaliação físico-química da água subterrânea em comunidades de Catolé do Rocha-PB, com relação ao parâmetro cor, ficou constatado que ocorreu um resultado mais expressivo (30 uH), acima do máximo permitido pela legislação. No que diz respeito às análises microbiológicas constatou-se presença de bactérias do grupo coliformes totais em todas as amostras, tornando dessa forma a água imprópria para o consumo humano, mas podendo ser usada para irrigação e/ou consumo animal. A água subterrânea além de ser um bem econômico, é considerada mundialmente uma fonte imprescindível de abastecimento para consumo humano, para as populações que não tem acesso a rede pública de abastecimento ou para aqueles que, tendo acesso a uma rede de abastecimento, tem o fornecimento com frequência irregular (Silva et al., 2009).

Segundo dados da empresa de tratamento e distribuição de água do município de Juara, 100% da área urbana da cidade são beneficiados com água tratada, onde se estima que 97% das residências e estabelecimentos comerciais recebam este benefício. Nos 3% que restam se enquadram as pessoas que utilizam outras formas de captação de água, como poços e cisternas e optaram por não receber a água da empresa. A Empresa não atende

a população fora da área urbana. Segundo a área de registros da prefeitura municipal de Juara há uma estimativa de 2009 de que cerca de 95% da população do município situa-se dentro dos limites urbanos da cidade.

Conclusão

O consumo humano da água potável constitui-se em uma das ações de saúde pública de maior impacto na prevenção de doenças e dos índices de mortalidade; portanto as condições adequadas de abastecimento melhoram a qualidade de vida da população, pois é possível controlar e prevenir doenças, aumentar a expectativa de vida e a produção econômica. A água distribuída no município de Juara - MT encontra-se dentro dos padrões exigidos pelo Ministério da Saúde e pelo CONAMA quanto aos parâmetros físico-químicos aqui pesquisados, mostrando-se apta para consumo humano, exceto pela quantidade de flúor em algumas amostras. Sugerem-se outros estudos para assegurar a manutenção da qualidade e estabilidade desejadas para a água de consumo humano.

Referências

BATALHA, B.H.L., PARLATORE, A.C. Controle da qualidade da água para o consumo humano: bases conceituais e operacionais. Cetesb, São Paulo, 1977.

BETTEGA, J.M.R., MACHADO, M.R., PRESIBELLA M., BANISKI, G. BARBOSA, C.A. Métodos analíticos no controle microbiológico da água para consumo humano. Ciência e Agrotecnologia 30: 950-954, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2914, de 12 de dezembro de 2011. http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portaria_2914_12_12_2011.pdf

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 396 de 03 de abril de 2008. <http://www.mma.gov.br/port/conama>

BRITO, A.S., FERNANDES, C.N., SOUZA, H.H.F., GILNARA, G.G.S., SANTOS, P.F., VERAS, H.N.H., PINHO A.I. Avaliação físico-química e microbiológica da água *in natura*, distribuída pela rede de abastecimento e do reservatório Ossean Araripe/Crato-Ce. Cadernos de Cultura e Ciência 2: 1-7, 2010.

COELHO, D.A., SILVA, P.M.F., VEIGA, S.M.O.M., FIORINI, J.E. Avaliação da qualidade microbiológica de águas minerais comercializadas em supermercados da cidade de Alfenas, MG. Higiene Alimentar 21: 88-92, 2007.

COMPANHIA DE PESQUISAS EM RECURSOS MINERAIS. Serviço Geológico do Brasil.

www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm

FERNANDEZ, A.T., SANTOS, V.C. Avaliação de parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água de abastecimento escolar, no município de Silva Jardim, RJ. Higiene. Alimentar 21: 93-98, 2007.

FRAZÃO, P., PERES, M.A., CURY, J.A. Qualidade da água para consumo humano e concentração de fluoreto. Revista de Saúde Pública 45: 1-10, 2011. http://www.scielo.br/pdf/rsp/v45n5/en_2584.pdf

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Manual prático de análise de água. FUNASA, Brasília, 146 p., 2006.

GIRÃO, E.G., ANDRADE, E.M., ROSA, M.F., ARAÚJO, L.F.P., MEIRELES, A.C.M. Seleção dos indicadores da qualidade de água no Rio Jaibas pelo emprego da análise da componente principal. Revista Ciência Agronômica 38: 17-24, 2007.

MELO, J.F.M., OLIVEIRA, E.M.S., LIMA, R.M. Diagnóstico da Qualidade de Água de Abastecimento na Localidade de Santa Cruz, em Campos dos Goytacazes – RJ. Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego 5: 103-111, 2011.

OKURA, M.H., SIQUEIRA K.B. Enumeração de coliformes totais e coliformes termotolerantes em água de abastecimento e de minas. Higiene Alimentar 19: 86-91, 2005.

REIS, J.A., HOFFMANN, P., HOFFMANN, F.L. Ocorrência de bactérias aeróbias mesófilas, coliformes totais, fecais, e *Escherichia coli*, em amostras de águas minerais envasadas, comercializadas no município de São José do Rio Preto, SP. Higiene Alimentar 20: 109-116, 2006.

SILVA, M.J.S., MELO, D.R.M., FERNANDES, D., NUNES JÚNIOR, E.S., SILVA, R.A. Avaliação físico-química e microbiológica da água subterrânea em duas comunidades de Catolé do Rocha-Pb. Revista Verde 4: 115-121, 2009.

SILVA, N., JUNQUEIRA, V.C.A., SILVEIRA, N.F.A., TANIKAWI, M.H., SANTOS, R.F.S., GOMES, R.A.R. Manual de Métodos de Análise Microbiológica de alimentos. São Paulo, Varela, 536 p., 2007.