

AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA CONSUMIDA POR MORADORES DO ENTORNO DO INSTITUTO FEDERAL DE RONDÔNIA, CAMPUS PORTO VELHO/CALAMA

MICROBIOLOGICAL ASSESSMENT OF WATER CONSUMED BY AROUND RESIDENTS OF THE FEDERAL INSTITUTE OF RONDÔNIA, PORTO VELHO CAMPUS/CALAMA

Bruno Henrique Silva Rodrigues¹, Bruna Marcante¹, Daniel José Nascimento Braga¹, Bárbara Nicácio de Moura¹, Thais Nicácio de Moura¹, Diones Gonçalves dos Santos², Roger Lafontaine Mesquita Taborda², Najla Benevides Matos², Jamile Mariano Macedo³.

1. Discentes do Curso Técnico em Química, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, *campus* Porto Velho Calama.

2. Biólogos, Centro de Pesquisa em Medicina Tropical do Estado de Rondônia (CEPEM).

3. Química, Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, *campus* Porto Velho Calama.

RESUMO

O Instituto Federal de Rondônia – IFRO, recentemente criado na região Nordeste da cidade de Porto Velho, é margeado por um ramo do Igarapé Belmont. Este estudo por objetivou avaliar parâmetros físico-químicos e os níveis microbiológicos de recursos hídricos de 9 residências do entorno do IFRO, localizadas às margens deste canal, e uma residência distante 100m deste, como controle. As análises foram realizadas através da técnica de tubos múltiplos e kit semi-qualitativo. Os resultados obtidos, a exceção da amostra controle, indicam níveis de contaminação alarmantes, incluindo residências que utilizam água distribuída pela estação de tratamento. A proximidade do canal parece ser determinante para a contaminação hídrica, sendo portanto, imprescindível a realização de campanhas de conscientização e consumir preferencialmente de água distribuída pela companhia de tratamento e abastecimento local.

Palavras-chaves: Igarapé Belmont; IFRO; qualidade hídrica e Porto Velho – RO.

ABSTRACT

The recently created Federal Institute of Rondônia – IFRO, in the northeast of the Porto Velho city, the is bordered by a canal of Igarapé Belmont. This study aimed to evaluate physical-chemical parameters and microbiological levels of water from 9 homes closely to IFRO, located on the banks of this canal, and another one of 100m away from this watercourse as a control. Analyses were performed by multi-tube technique and semi-qualitative kit. The results, except for the control sample, indicate alarming levels of contamination, including homes that use water distributed by the treatment plant. The proximity of the canal appears to be crucial to the water contamination, and therefore are essential to carry out awareness campaigns and consume preferably water distributed by the treatment company and local supply.

Key-word: Belmont stream; IFRO; water quality and Porto Velho – RO.

1. INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) ocorrem mais de 840 mil

mortes no mundo, e cerca de 2000 no Brasil, como resultado de doenças de veiculação hídrica. Tais mortalidades decorrem, principalmente, do suprimento inadequado de

água, bem como a incorreta sanitização e higienização de materiais, pessoas e alimentos [1]. Agravando este panorama, os dados do último censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), revela que no estado de Rondônia, somente 50% dos domicílios possuíam acesso à rede de distribuição de água tratada, e 40% em Porto Velho. O uso de fontes hídricas advindo de poços foi de 47% e 55% em Rondônia e Porto Velho, respectivamente [2].

O uso de recursos hídricos subterrâneos sem tratamento técnico apropriado deve ser visto com várias ressalvas. Segundos os dados daquele censo, o manejo de resíduos sanitários mostrou-se ainda mais preocupante, haja vista que em apenas 8% dos domicílios do estado, e 10% de Porto Velho, tais dejetos eram captados por rede de tratamento de esgoto, ou lançados diretamente na rede coletora de água pluvial [2]. Reforçando esta preocupação está o fato de que o nível freático da área urbana de Porto Velho é superficial, potencializando sua contaminação [3].

Avaliar a qualidade de fontes hídricas é, portanto, fundamental para garantir a segurança de seu uso. Sendo esta uma das competências profissionais técnicos em química [4], e com o objetivo de inculir nos formandos deste curso, do Instituto de Educação Técnica e Tecnológica de Rondônia – IFRO, estas noções, bem como a sensibilidade crítica para analisar e intervir no seu entorno, foi proposto a análise físico-

química e microbiológica de residências nas proximidades do campus do IFRO de Porto Velho – RO.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área delimitada para o estudo foram duas ruas nas imediações do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia – IFRO campus Porto Velho/Calama. O instituto é localizado na região Noroeste da cidade, nas coordenadas geográficas $8^{\circ}44'46,3''$ S e $63^{\circ}52'09,2''$ W. O IFRO é margeado por um importante igarapé, o Belmont, que tem origem dentro de área urbana de Porto Velho, passando por bairros periféricos e centrais, desaguardo a oeste da cidade, no Rio Madeira. O local de amostragem foi determinado em uma rua ($8^{\circ}44'47.24''$ S e $63^{\circ}52'8.63''$ W) contigua ao igarapé (9 residências, com um ponto de coleta cada), e cerca de 350 metros do IFRO. Também foi selecionado um ponto de amostragem distante 100 metros do canal ($8^{\circ}44'44.93''$ S e $63^{\circ}52'4.95''$ W), como controle. (figura 1)

2.2. COLETA E ANÁLISE DAS AMOSTRAS

As amostras foram armazenadas em garrafas PET previamente esterilizadas, contendo duas gotas (cerca de 0,1ml de

Tiosulfato de Sódio, sendo coletado aproximadamente 150mL. As coletas ocorreram de acordo com o preconizado no Manual Prático de Análise de Água [5]. No local foi feita mediação do pH e do Oxigênio dissolvido, com kit semi-qualitativo (EPA, Washington, DC) Após a coleta as amostras foram acondicionadas à temperatura de 4°C até o momento das análises. Estas foram executadas no Laboratório de Microbiologia do Centro de Pesquisa em Medicina Tropical.

As análises microbiológicas foram executadas por meio do teste de tubos múltiplos, unicamente na diluição 1:1 em quintuplicata. Para execução do teste presuntivo, foram pipetados 10mL de cada amostra e adicionados em tubos de ensaio de 25mL contendo 100mL do caldo Lactosado de Concentração Dupla (Himedia, Mumbai, IND) com tubo de Durhan invertido, sendo incubado então à 37°C, por 24-48 horas.

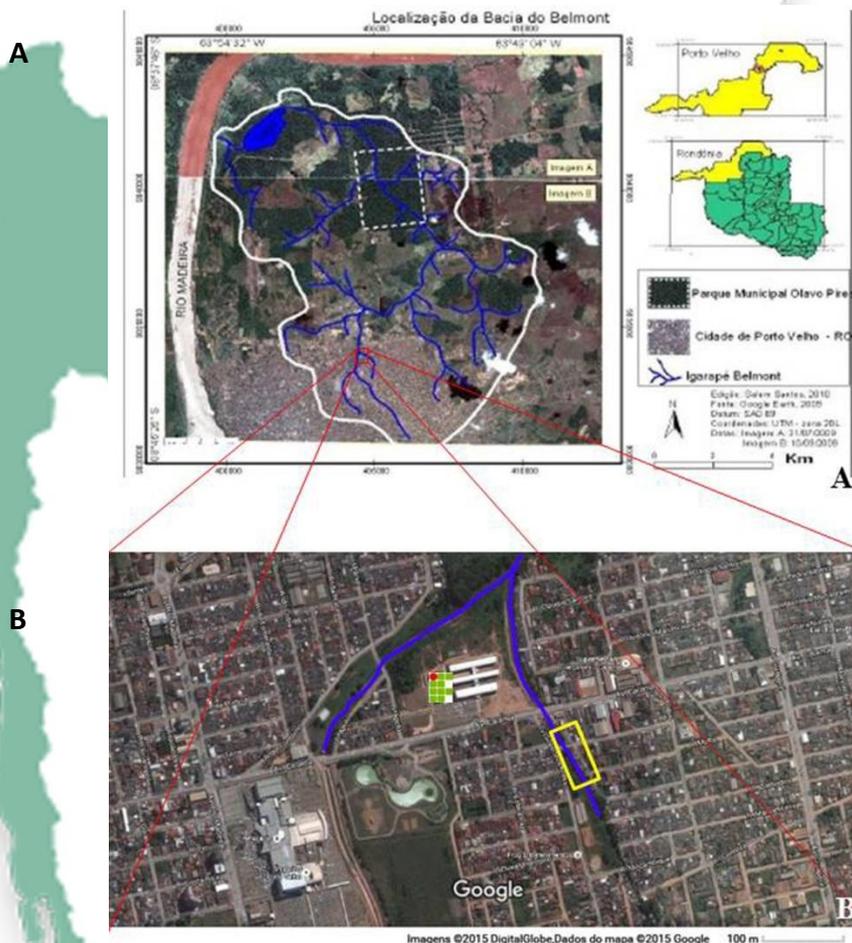


Figura 1. A. Localização da cidade de Porto Velho no estado de Rondônia, demonstrando a bacia do Belmont; B. Em destaque o local de coleta (retângulo amarelo) e o IFRO (símbolo no mapa B).
Fonte: Santos, et. al., (2013) [6], Santos, S (2010) [7]; Google Maps [8], editados.

Para contagem de bactérias heterotróficas, 1mL da amostra foi diluída em 10mL de solução específica (0,3mM

KH₂PO₄ pH 7,2; 2mM MgCl₂.6H₂O, Dinâmica®). 1mL desta solução foi plaqueada em profundidade em Ágar Padrão para

Contagem (Himedia[®]), em placa de petri esterilizada, em duplicata, incubado à 37°C por 48 horas. Após a incubação a placa é contada com auxílio de contador de colônias.

Para identificação de coliformes totais, foi colhido de cada tubo do teste presuntivo positivo uma alíquota (cerca de 0,1mL), com auxílio de alça de platina flambada e fria, e inoculada em tubos de ensaio de 25mL contendo 100mL caldos Verde brilhante lactosado com bile (Himedia[®]) com tubos de Durhan invertidos, sendo incubados a 37°C por 24 a 48 horas. Procedimento semelhante é realizado para determinação de coliformes termotolerantes, utilizando o caldo EC (Himedia[®]), sendo incubado em banho maria por 44°C por 24-48 horas. Os testes confirmativos são considerados positivos havendo a formação de gás, e o resultado anotado conforme Brasil (2013) em Número Mais Provável (NMP).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com exceção da amostra 10, coletada como controle por estar distante 100 m do Igarapé Belmont, todas as demais amostras apresentaram positividade para coliformes totais, termotolerantes e bactérias heterotróficas (Tabela 1). Este resultado está, portanto, aquém dos padrões mínimos exigidos pelo Ministério da Saúde, a saber – ausência de coliformes totais e termotolerantes, e até 500 UFCs de bactérias termotolerantes [9]. Ressalta-se que muitos dos moradores das residências que possuíam poços amazonas, relataram que utilizam água mineral comercial para consumo (dados não mostrados). No entanto, os utensílios utilizados no dia-a-dia são aseados com a água subterrânea.

Tabela 1. Presença de bactérias heterotróficas, coliformes totais e termotolerantes em 10 amostras de água de residências contíguas ao canal do Belmont.

Amostra	NMP/100mL		UFC/mL	pH	OD mg.L ⁻¹	Fonte Hídrica
	Coliformes Totais	Bactérias Termotolerantes	Bactérias Heterotróficas			
1	2,2	>16	0	8	4	Encanada
2	16	>16	0	8	4	Poço
3	5,1	>16	26	8	0	Poço
4	5,1	>16	160	7	4	Poço
5	5,1	>16	136	6	0	Poço
6	16	>16	0	6	0	Poço
7	>16	>16	72	8	4	Poço
8	9,2	>16	68	6	4	Poço
9	>16	>16	120	6	4	Encanada
10	<2,2	<2,2	0	8	4	Encanada

NMP. Número mais provável; UFC – Unidades formadoras de Colônias; OD. Oxigênio dissolvido; ppm. Parte por milhão

Os valores encontrados para o pH estão dentro da faixa preconizada pelo ministério da saúde (6 – 9,5), e a média de oxigênio dissolvido (OD) encontrado foi de 2,8 (tabela 1), não havendo determinações legais quanto à este parâmetro para água potável. De modo geral, as águas límpidas possuem $9,1 \text{ mg.L}^{-1}$ a 20°C . Esta concentração depende dentre outros fatores da presença de matéria orgânica que consome oxigênio para mineralização, bem como consumo pela biota aeróbica presente [10]. Assim, nas amostras onde há a presença de oxigênio encontrava-se nulo podem ser reflexos de alta incidência de matéria orgânica, bem como alta densidade microbiana.

Os pontos de coleta 1, 9 e 10 possuíam como principal fonte hídrica a distribuída pela companhia local de tratamento de água, CAERD (Companhia Estadual de Tratamento de Água e Esgoto de Rondônia). Por estarem próximos, no entanto, ambas as residências estão conectadas ao mesmo sistema de distribuição. Deste modo a contaminação encontrada na amostra 1 e 9 resultam, provavelmente, de contaminação intradomiciliar. Este problema resulta, entre outros fatores, pela falta de conscientização dos administradores das residências em realizar manutenções periódicas no sistema de armazenamento e distribuição hídrica [11]. Tal situação foi reportada por outros autores [12–14].

As contaminações encontradas neste trabalho estão diretamente relacionadas à proximidade do canal. A ocupação próxima destes cursos deve-se a natureza história da formação da cidade de Porto Velho, que desde sua origem, experimentou diversos ciclos rápidos de crescimento, e que por ser uma região densamente drenada (ver dos Santos, et al., 2013 para melhor revisão), essa expansão desordenada ocupou áreas próximos à igarapés urbanos [6,15]. Desde os anos de 2004, a prefeitura da cidade tem permitido a instalação, junto a essas regiões e áreas florestadas, de condomínios residenciais, desrespeitando normas ambientais vigentes, que exige distância mínima de 30 metros da margem do leito fluvial [16]. Estes córregos, dentro da área urbana descaracterizam-se, recebendo grandes volumes de rejeitos domésticos, configurando-se como esgotos a céu aberto [16]. Assim, além de infecções entéricas, surge também a preocupação pela contaminação com outros elementos advindos desses rejeitos, tais como metais pesados. Estudos realizados em outro igarapé urbano da cidade de Porto Velho revelaram concentrações de Manganês, Zinco, Cobalto e Mercúrio acima daqueles permitidos pela legislação [17].

A situação de contaminação hídrica torna-se ainda mais grave, quando avalia-se que muitos destes igarapés não comportam, durante o inverno amazônico, o grande volume de chuvas, aumentando grandemente a possibilidade de infiltração de reservatórios

e poços intradomiciliares [18–20]. Este processo pode ser observado nos demais pontos de coleta (2-8) que captavam sua fonte hídrica diretamente de poços, estando ainda mais suscetíveis às doenças de veiculação hídrica, caracterizadas por vírus, bactérias, protozoários e helmintos de origem entérica animal ou humana, de transmissão fecal-oral [21–23]. Contudo, não se podem desconsiderar outras formas de contaminação de águas subterrâneas como a inadequada implantação de fossas sépticas e poços mal construídos [24,25]. A configuração geológica da cidade de Porto Velho, bem como a falta de infraestrutura da coleta de esgoto sanitário torna o lençol freático altamente contaminado, verificado em estudos com água de poços amazonas [26]

As bactérias heterotróficas são indicadores que mensuram a quantidade geral de bactérias na água que crescem neste meio a partir de matéria biorgânica [27], sua densidade populacional devem ser controlados, pois além de serem potencialmente patogênicas, muitas deles são produtores de biofilme que pode alterar aspectos físicos do sistema de distribuição [14,27]. Neste quesito, todas as amostras apresentaram níveis dentro daquele permitido pelo ministério da saúde.

4. CONCLUSÃO

Todas as amostras analisadas de fontes subterrâneas (poços tipo amazonas)

apresentaram indicadores fora do padrão exigido pela Portaria 2.914, do Ministério da Saúde. Até mesmo aquelas, próximas do igarapé Belmont, que com acesso à água distribuída pela companhia local de tratamento e distribuição de água (CAERD), com exceção do ponto controle, distante 100m do córrego, apresentavam contaminação por coliformes. Todas estas contaminações são reflexos direto da proximidade daquele igarapé, bem como a falta de manutenções periódicos nos reservatórios e sistemas de distribuição de água. Assim os moradores do entorno do Canal do Belmont, e, portanto, do campus IFRO Calama/Porto Velho, devem ser conscientizados quanto à preferência de se utilizar a água tratada, ou adotar medidas de tratamento de água (filtração, cloração e fervura) antes de seu uso em alimentos e utensílios.

REFERENCIAIS

- [1] WHO. **World Health Organization. Preventing diarrhoea through better water, sanitation and hygiene: Exposures and impacts in low- and middle-income countries.** Geneva, 2014.
- [2] BRASIL. **Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. IBGE. Censo Demográfico 2010: Características urbanísticas do entorno dos domicílios.** Brasília, 2015.
- [3] RODRIGUES,É.R.D.; J.P. DOS SANTOS; A.S. MARTINS; W.R. BASTOS; D.P.

CARVALHO; I.B.B. HOLANDA; ET AL. Avaliação Espacial Da Qualidade Da Água Subterrânea Na Área Urbana De Porto Velho - Rondônia – Brasil. **Águas Subterrâneas**, Suplemento, 2008.

[4] CFQ. **Conselho Federal de Química. Resolução Normativa N°36**. Brasília, 1974.

[5] BRASIL. **Fundação Nacional de Saúde. Manual Prático de Análise de Água**. 4. ed. Brasília, 2013.

[6] SANTOS,S.L.M.; E.E.D. JUSTINA; AND M.M. FERREIRA. Classificação geoambiental das unidades de relevo da bacia do Igarapé Belmont em Porto Velho - Rondônia. **Geogr.**, 22, 25–41, 2013.

[7] SANTOS,S.L.M. Mapeamento geomorfológico e geoambiental da bacia do Igarapé Belmont: Porto Velho – Rondônia. Universidade Federal de Rondônia - UNIR. 2010.

[8] GOOGLE. Google Maps. 2015. <https://www.google.com.br/maps?source=tlds&hl=pt-BR> (accessed December 10, 2015).

[9] BRASIL. **Ministério da Saúde. Portaria n° 2.914**. Ministério da Saúde, Brasília, 2011.

[10] LENZI,E.; L.O.B. FAVERO; AND E.B. LUCHESE. Fontes e Tratamento da água, in: **Introdução à Química Da Água Ciência, Vida E Sobreviv.** LTC, Rio de Janeiro, 2012.: pp. 441–450. 2012.

[11] D'AGUILA,P.S.; O.C. DA C. ROQUE; C.A.S. MIRANDA; AND A.P. FERREIRA. Avaliação da qualidade de água para abastecimento público do Município de Nova Iguaçu. **Cad. Saude Publica**, 16, 791–798, 2000..

[12] AMARAL,L.A.; A.N. FILHO; O.D.R. JUNIOR; F.L.A. FERREIRA; AND L.S.S. BARROS. Água De Consumo Humano Como Fator De Risco À Saúde Em Propriedades

Rurais. **Rev. Saúde Pública**, 37, 510–514, 2003.

[13] FREITAS,M.B. DE; O.M. BRILHANTE; AND L.M. DE ALMEIDA. Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. **Cad. Saude Publica**, 17, 651–660, 2001.

[14] DOMINGUES,V.O.; G.D. TAVARES; F. STUKER; T.M. MICHELOT; L.G.B. REETZ; C.M. BERTONCHELI; ET AL. Contagem de Bactérias Heterotróficas na água para consumo humano: Comparação entre duas metodologias. **Saúde (Santa Maria)**, 33, 15–19, 2007.

[15] BERNINI,H.; A.C.S.S. CORRÊA; N.B.M. DE SOUZA; D.C. DA SILVA; J. HARMATIUK; AND R.C. DE MOURA. Apoio a gestão da drenagem urbana: a identificação de pontos críticos de inundação em Poerto Velho-RO, in: **Amaz. Desafios E Perspect. Para Gestão Das águas**, CRV, Curitiba, 2015.: pp. 121–132. 2015.

[16] DOS SANTOS,S.L.M.; AND M.M. FERREIRA. Avaliação das vertentes da bacia do Igarapé Belmont, Porto Velho - RO. **Geogr.**, 19, 85–114, 2010.

[17] DOS SANTOS,J.P.; D.O. DE SOUZA; M.R. MIRANDA; AND W.R. BASTOS. Estudos de elementos-traço na cidade de Porto Velho/Rondônia, Amazônia Ocidental. **J. Brazilian Soc. Ecotoxicol.**, 7, 1–9, 2012.

[18] BERNINI,H.; A.C.S.S. CORRÊA; J. HARMATIUK; AND D.C. SILVA. Análise da vulnerabilidade à inundação por questões estruturais na bacia do igarapé Penal - perímetro urbano de Porto Velho-RO, in: **Encontro Nac. Águas Urbanas**, São Paulo, 2014.: pp. 1–4. 2014.

[19] BEZERRA,S.F.; E.E.D. JUSTINA; S.F. SAMPAIO; AND M.S. ARAUJO. DIAGNÓSTICO , AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DAS ÁREAS DE

RISCO NA BACIA DO IGARAPÉ GRANDE - PORTO VELHO-RO. **Rev. Geonorte**, 1, 599–611, 2012.

[20] TUCCI, C.E.M. Água No Meio Urbano, in: **Livro água Doce**, 1997.: pp. 1–40. 1997.

[21] OECD; AND WHO. **Assessing Microbial Safety of Drinking Water: Improving Approaches and Methods**. Padstow, 2003. doi:10.1016/S0048-9697(04)00275-X.

[22] WHO. **World Health Organization. WHO Guidelines for Drinking-Water Quality**. 2010.

[23] LIBÂNIO, P.A.C.; C.A.D.L. CHERNICHARO; AND N.D.O. NASCIMENTO. A dimensão da qualidade de água: avaliação da relação entre indicadores sociais, de disponibilidade hídrica, de saneamento e de saúde pública. **Eng. Sanit. E Ambient.**, 10, 2005.

[24] JAMEEL, A A.; AND A Z. HUSSAIN. Monitoring the quality of groundwater on the bank of Uyyakondan channel of river Cauvery at Tiruchirappalli, Tamil Nadu-India. **Environ. Monit. Assess.**, 183, 103–11, 2011.

[25] AL-KHASHMAN, O.A. Study of water quality of springs in Petra region, Jordan: A three-year follow-up. **Water Resour. Manag.**, 21, 1145–1163, 2007.

[26] RODRIGUES, É.R.D.; I.B.B. HOLANDA; D.P. CARVALHO; J.V.E. BERNARDI; A.G. MANZATTO; AND W.R. BASTOS. Distribuição espacial da qualidade de água subterrânea na área urbana da cidade de Porto Velho, Rondônia. **Sci. Amaz.**, 3, 97–105, 2014.

[27] GUERRA, N.; M. OTENIO; M.E.Z. SILVA; M. GUILHERMETTI; C. V. NAKAMURA; T. UEDA-NAKAMURA; ET AL. Ocorrência de *Pseudomonas aeruginosa* em água potável. **Acta Sci. Biol. Sci.**, 28, 13–18, 2006.