

Qualidade microbiológica da água para consumo humano em comunidades ribeirinhas de Itupiranga-PA, Brasil**Microbiological water quality for human consumption and in riverside communities of Itupiranga-PA, Brazil**

DOI:10.34119/bjhrv3n4-144

Recebimento dos originais: 20/06/2019

Aceitação para publicação: 22/07/2020

Thais Lopes dos Santos

Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (Unifesspa)

Endereço: Avenida dos Ipês, s/n, Cidade Universitária, Loteamento Cidade Jardim, 68500-000, Marabá, Pará, Brasil

E-mail: thaislopesjs@gmail.com

Cristiane Vieira da Cunha

Mestre em Ecologia Aquática e Pesca pela Universidade Federal do Pará (UFPA)

Instituição: Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (Unifesspa)

Endereço: Folha 31, Quadra 7, s/n, Lote Especial, 68507-590, Nova Marabá, Pará, Brasil

E-mail: crisvieira_cunha@unifesspa.edu.br

Ana Cristina Viana Campos

Doutora em Odontologia pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Instituição: Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (Unifesspa)

Endereço: Avenida dos Ipês, s/n, Cidade Universitária, Loteamento Cidade Jardim, 68500-000, Marabá, Pará, Brasil

E-mail: anacampos@unifesspa.edu.br

Sidnei Cerqueira dos Santos

Doutor em Biotecnologia pela Universidade Estadual do Ceará (UECE)

Instituição: Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (Unifesspa)

Endereço: Avenida dos Ipês, s/n, Cidade Universitária, Loteamento Cidade Jardim, 68500-000, Marabá, Pará, Brasil

E-mail: sidnei.cerqueiradossantos@gmail.com

RESUMO

Em pequenos municípios, especialmente em áreas rurais, as pessoas são mais suscetíveis ao contágio de doenças transmitidas pela água, devido ao precário acesso aos serviços de abastecimento de água e saneamento básico. O objetivo desse trabalho foi avaliar a qualidade microbiológica da água de poços em duas vilas da cidade de Itupiranga, Pará. As amostras de água foram coletadas em 49 poços, sendo 40 na vila Santa Teresinha Tauiri e 9 na vila de Santo Antoninho. As análises microbiológicas foram realizadas usando a técnica do número mais provável. Os resultados demonstram que 80% das amostras de água da vila Tauiri e 100% da Santo Antoninho estão fora dos padrões de aceitação para consumo humano, de acordo com o Ministério da Saúde. Aproximadamente 93% das amostras analisadas foram positivas para

coliformes totais e 68% para coliformes termotolerantes na vila Tauiri, já para Santo Antoninho foram 100% das amostras positivas para ambas análises. De acordo com as análises estatística, a vila Tauiri tem média de contaminação da água de 3,83 e 8,49 vezes maior quando comparado com a Santo Antoninho para coliformes totais e coliformes termotolerantes, respectivamente. A presença de coliformes termotolerantes é indicativo de contaminação fecal e de má condições higiênico-sanitárias. Os órgãos competentes em conjunto com a população devem tomar medidas preventivas urgentes para melhorar a qualidade da água e reduzir os riscos à saúde da população das vilas Tauiri e Santo Antoninho.

Palavras-chave: água subterrânea, poços, contaminação, coliformes.

ABSTRACT

In small municipalities, especially in rural areas, people are more susceptible to contagion from waterborne diseases due to poor access to water supply and sanitation services. The aim of this study was to evaluate the microbiological quality of well water in two villages in the city of Itupiranga, Pará, Brazil. Water samples were collected in 49 wells, 40 in Tauiri village and 9 in Santo Antoninho village. Microbiological analyzes were performed using the most probable number technique. The results show that 80% of the water samples of Tauiri village and 100% of Santo Antoninho are outside the acceptance standards for human consumption, according to Ministry of Health. Approximately 93% of the analyzed samples were positive for total coliforms and 68% for thermotolerant coliforms in Tauiri village, whereas in Santo Antoninho were 100% positive samples for both analyzes. According to the statistical analysis, the Tauiri village has a mean water contamination of 3,83 and 8,49 times higher when compared to Santo Antoninho for total and thermotolerant coliforms, respectively. The presence of thermotolerant coliforms is indicative of fecal contamination and poor hygienic-sanitary conditions. The competent bodies together with the population must take urgent preventive measures to improve water quality and reduce the health risks of the population of Tauiri and Santo Antoninho villages.

Keywords: underground water, wells, contamination, coliforms.

1 INTRODUÇÃO

A água é considerada um importante meio de propagação de doenças se não estiver devidamente tratada, tais como disenteria bacilar, cólera, gastroenterites agudas, diarreias (ROCHA et al., 2006; RAZZOLINI; GÜNTHER, 2008). De acordo com o Ministério da Saúde, ainda há uma ampla diversidade de doenças relacionadas com as condições hídricas (BRASIL, 2011).

A qualidade da água depende de diversos fatores, sendo o antrópico o mais importante no processo de contaminação dos recursos hídricos, oriundo principalmente de atividades agrícola, industrial e falta de saneamento básico adequado (ZHANG et al., 2010).

Os parâmetros físicos, químicos e biológicos determinam as características de potabilidade da água, no entanto, esta pode se tornar uma fonte de dispersão de agentes contaminantes quando os parâmetros não estão adequados aos limites permitidos (BRASIL,

2011). Os indicadores mais utilizados para avaliar a qualidade microbiológica da água são os índices de coliformes totais e termotolerantes (BETTEGA et al., 2006).

Os problemas relacionados com a qualidade da água são frequentes na zona rural. A falta do sistema de saneamento básico faz com que os moradores dessa região usem a água não tratada para o consumo, proveniente de rios e poços particulares, como ocorre, por exemplo, nas comunidades ribeirinhas (ARAÚJO et al., 2011). O termo comunidade ribeirinha refere-se às populações que vivem em torno de rios e que a renda econômica, na maioria das vezes, depende exclusivamente da pesca ou da agricultura (LIMA, 2004).

As vilas Santa Teresinha Tauiri e Santo Antoninho ficam localizadas às margens do rio Tocantins, próximo à área de lago da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, no município de Itupiranga, no estado do Pará. A vila Tauiri foi fundada por volta de 1893 e os primeiros moradores foram os coletores de castanha. Muitas famílias foram remanejadas das localidades na década de 70 por conta da construção da Usina, mas acabaram retornando por não terem condições de sobreviver de outra atividade que não fosse a pesca (CARNEIRO, 2013). A vila Santo Antoninho está localizada a 8 km da vila Tauiri e foi fundada pela demanda dos agricultores familiares na década de 90, mediante a necessidade de ter um espaço de sociabilidade que garantisse estruturas básicas, como estradas, escola, atendimento à saúde. Segundo Almeida et al. (2009), cerca de 97% das famílias das vilas Santa Teresinha Tauiri e Santo Antoninho vivem da pesca, tanto para consumo quanto para venda. Essas comunidades não apresentam sistema de abastecimento público de água, utilizando esta oriunda de poços particulares ou comunitários para suprir suas necessidades.

Na comunidade Santa Teresinha do Tauiri será instalado o canteiro de obras para viabilização da construção da Hidrovia Araguaia Tocantins, com previsão de término da obra em 2021, de acordo com o Departamento Nacional de Infraestrutura e Trânsito (DNIT, 2018). As audiências públicas para apresentação e discussão do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) da obra foram realizadas em julho de 2019. O fluxo de pessoas nas comunidades poderá aumentar consideravelmente motivado pela construção deste empreendimento. Este processo poderá demandar a construção de novas fossas sépticas, assim como aumentará a demanda de água para consumo humano. Por este motivo, é necessária a análise da qualidade da água para subsidiar o planejamento sanitário da localidade.

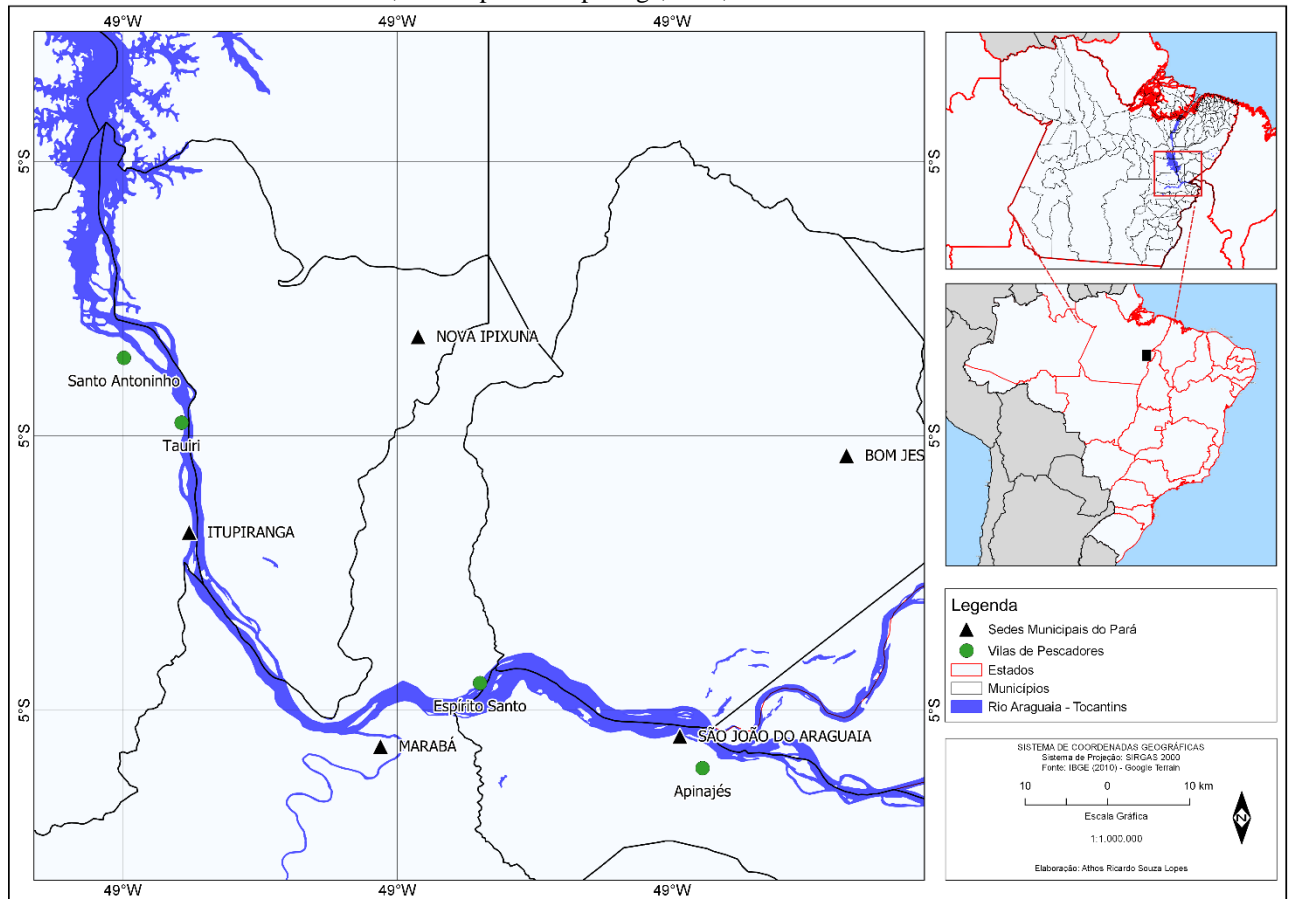
Estudos sobre a qualidade da água para o consumo humano é essencial para determinar as condições atuais e identificar os possíveis riscos à saúde da população local e ao ambiente

(ARAIN et al., 2014). Dessa forma, este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade microbiológica da água de poços em duas vilas da cidade de Itupiranga, Pará.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no município de Itupiranga-PA, localizado na região da Bacia Hidrográfica Araguaia-Tocantins, em duas comunidades ribeirinhas – vila Santa Teresinha Tauri e vila Santo Antoninho (Figura 1). Estas vilas foram selecionadas tendo como base a interação e interesse da comunidade local pelo desenvolvimento de projetos de extensão promovidos pela Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (Unifesspa), o fácil acesso e a logística.

Figura 1. Localização da área de estudo dentro da Bacia Araguaia-Tocantins, identificando as vilas Santa Teresinha Tauri e Santo Antoninho, município de Itupiranga, Pará, Brasil.



Antes das coletas, foram feitas visitas aos moradores das comunidades em estudo para conhecer a origem da água usada para consumo, esclarecer a finalidade e importância dessas análises. Nessa etapa, foi essencial a relação de respeito e confiança construída durante o

desenvolvimento de outros projetos de extensão promovidos por docentes da Unifesspa e as comunidades ribeirinhas, com a atuação estratégica do líder comunitário na realização das atividades de campo. Esse trabalho é parte do projeto de extensão “Promoção da interação sociedade e educação em saúde no âmbito da pesquisa de qualidade microbiológica da água para consumo humano em comunidades rurais da região Sudeste do Pará”, que conta com a participação de professores das áreas de Saúde Coletiva, Microbiologia e Educação Ambiental, e de discentes (voluntários e bolsistas) do curso de Ciências Biológicas da Unifesspa.

As coletas de água na vila Tauri foram realizadas no período de fevereiro a maio de 2018 e na vila Santo Antoninho no mês de junho de 2018, sendo escolhida uma amostra por censo de 40 poços da vila Tauri e 9 da vila Santo Antoninho, excluindo-se apenas as residências sem habitação ativa. As vilas Tauri e Santo Antoninho possuem 360 e 84 habitantes, respectivamente (dados não oficiais). As coletas foram realizadas em coletores estéreis e acondicionados em recipiente térmico com gelo. Cada amostra recebeu a identificação de TP, quando pertencia a vila Tauri (TP01 a TP40), e SP, quando pertencia a vila Santo Antoninho (SP01 a SP09), mais a numeração do respectivo poço.

As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório Multiuso de Biologia da Unifesspa, *campus* de Marabá, Pará, de acordo com as orientações da American Public Health Association (APHA, 2001). Para determinação de coliformes totais e termotolerantes, foi usada a técnica do número mais provável (NMP.mL⁻¹), com a série de três tubos por diluição múltiplas (10⁻¹ a 10⁻⁵), e limite de detecção de 3,0 a 1.100 NMP.mL⁻¹.

O experimento foi dividido em duas etapas, na primeira foi realizada o teste presuntivo e na segunda o teste confirmatório para presença de coliformes. O teste presuntivo foi realizado em tubos de ensaio contendo caldo lauril sulfato triptose (LST). Após o inóculo da amostra, os tubos foram homogeneizados e incubados na estufa a 35 ± 1°C, por 24 a 48 horas. Os tubos considerados positivos apresentaram produção de gás (tubo de Durham) e crescimento microbiano (turvação do meio de cultura).

O teste confirmatório para coliformes totais e termotolerantes foi realizado a partir dos tubos positivos no teste presuntivo. Foi transferida uma alçada de cada tubo LST positivo para tubos contendo caldo verde brilhante bile 2% (VB) para coliformes totais e caldo *Escherichia coli* (EC) para coliformes termotolerantes. Os tubos foram incubados a 35°C e 45,5°C, respectivamente, durante o período de 24 a 48 horas. A leitura do resultado foi realizada conforme o teste presuntivo.

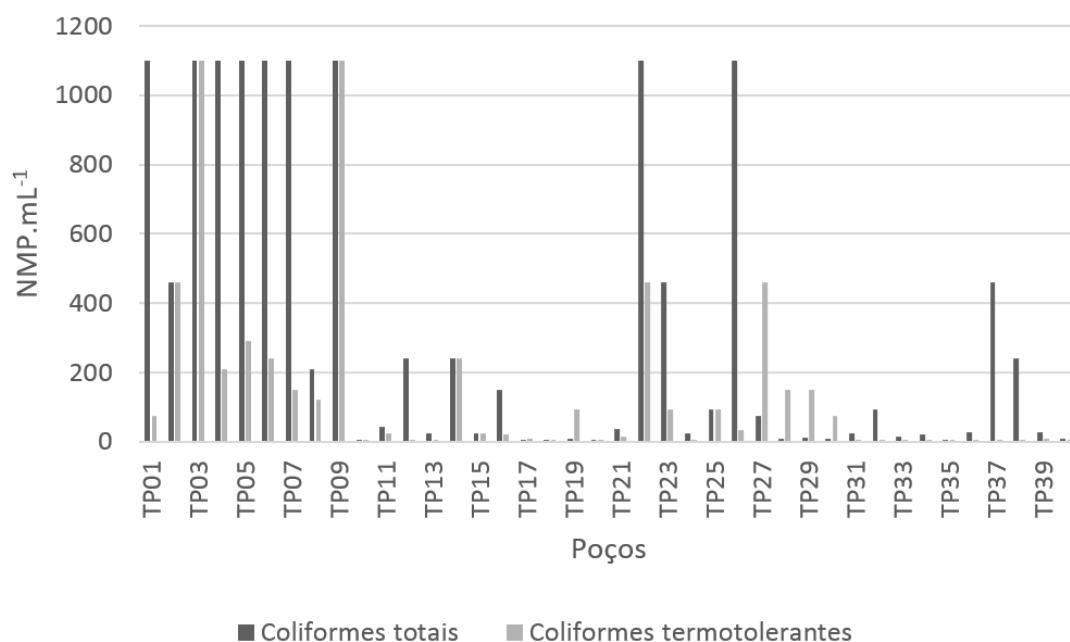
O banco de dados foi construído no software *Microsoft Excel 2010*. Inicialmente, os dados foram apresentados em relação à média, desvio e erro-padrão. A variabilidade dos valores do NMP de coliformes totais e termotolerantes, entre as duas vilas, foi avaliada pela análise do teste T de Student para duas médias. Os resultados foram considerados estatisticamente significativos quando apresentaram valor de $p=0,05$.

3 RESULTADOS

Os resultados demonstram que cerca de 80% das amostras de água analisadas na vila Santa Teresinha Tauri e 100% da vila Santo Antoninho estão fora dos padrões de aceitação para consumo humano.

A partir da análise de 40 amostras da vila Tauri, 37 (92,5%) foram positivas para coliformes totais, sendo que nove (22,5%) poços apresentaram valores maior que 1.100 NMP.mL⁻¹ (Figura 2). Para coliformes termotolerantes, 27 (67,5%) amostras foram positivas, e dois (7%) poços expressaram valores maior que 1.100 NMP.mL⁻¹ (Figura 2), sendo este o limite máximo de detecção da técnica para série de três tubos. A partir das informações fornecidas, foi identificado que cerca de 87% dos moradores utilizam a água do próprio poço para suas atividades diárias, inclusive para consumo, e os 13% restantes utilizavam água do poço do vizinho.

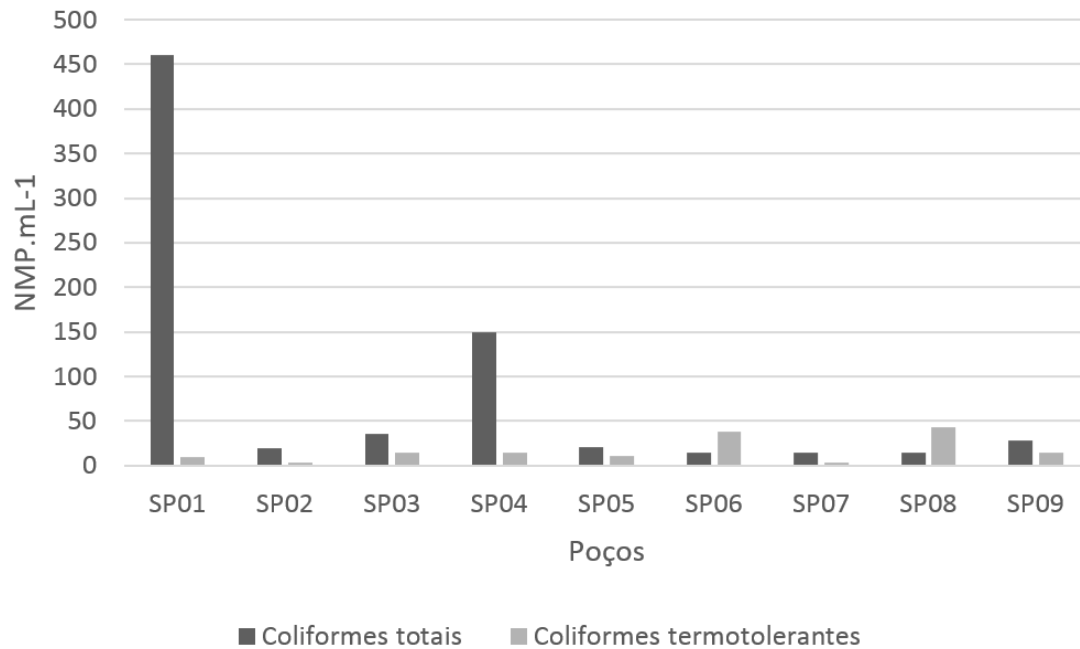
Figura 2. Densidade de coliformes totais e termotolerantes das amostras de água da vila Tauri.



Fonte: Autoria própria, 2019.

Na vila Santo Antoninho houve a presença de coliformes totais e termotolerantes em todas as amostras analisadas, sendo a amostra do poço SP01 com o maior valor para coliformes totais e o SP08 para coliformes termotolerantes (Figura 3).

Figura 3: Densidade de coliformes totais e termotolerantes das amostras de água da vila Santo Antoninho.



Fonte: Autoria própria, 2019.

Os resultados do teste T demonstraram diferenças estaticamente significantes entre as médias de coliformes totais e termotolerantes, quando se comparou as vilas (Tabela 1). Em média, a vila Tauri tem 3,83 e 8,49 vezes mais contaminação da água quando comparado com a Santo Antoninho para coliformes totais e termotolerantes, respectivamente.

Tabela 1 – Análise estatística dos testes microbiológicos.

Testes	Vila Tauri (n=40)	Vila Santo Antoninho (n=9)	p-valor
	Média (dp)	Média (dp)	
Coliformes totais (NMP.mL ⁻¹)	323,6 (±12,2)	84,3 (±14,4)	<0,001
Coliformes termotolerantes (NMP.mL ⁻¹)	143,5 (±12,2)	16,9 (±14,4)	<0,001

De acordo com relatos dos moradores, os poços das duas vilas não passam por processo de tratamento regular e a prefeitura local distribuía hipoclorito de forma esporádica para

aplicação nos poços. Observou-se também que o armazenamento de água é realizado em poços comuns (poço de boca larga) e que a maioria não apresentava uma proteção adequada para evitar a contaminação externa com resíduos (Figura 4).

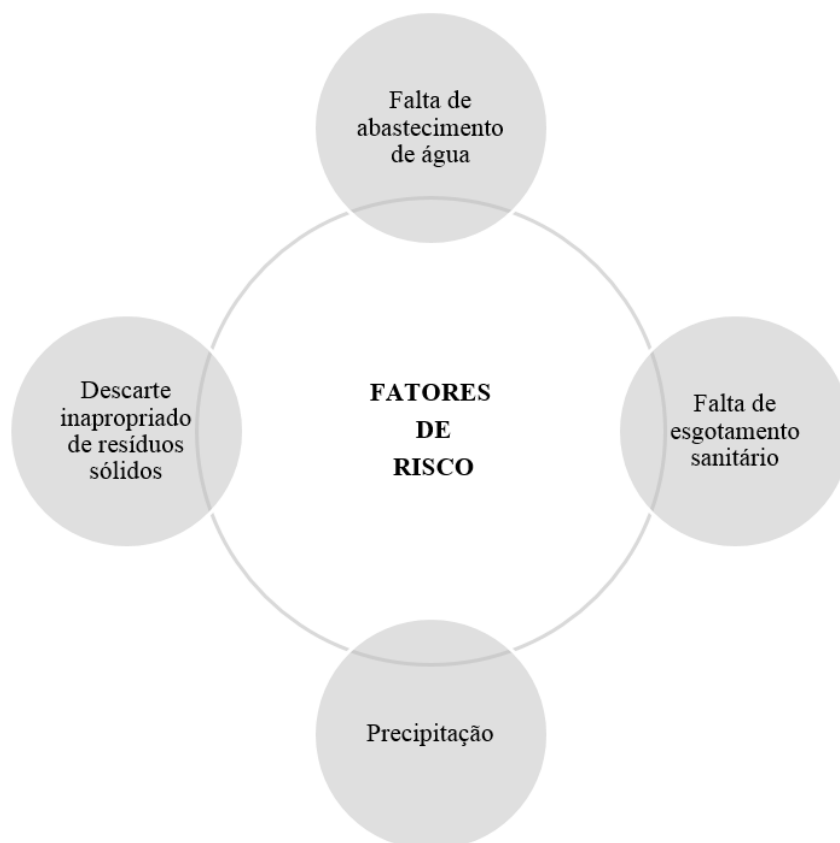
Figura 4 – Características físicas dos poços de coleta de água: vila Santa Teresinha Tauri (A e B) e vila Santo Antoninho (C e D).



Fonte: Autoria própria, 2019.

De acordo com a análise dos autores, foi possível identificar os principais fatores de risco relacionados com a contaminação por coliformes nas águas dos poços das vilas Tauri e Santo Antoninho (Figura 5).

Figura 5 – Fatores de risco de contaminação da água dos poços das vilas Tauri e Santo Antoninho.



Fonte: Autoria própria, 2019.

Os resultados obtidos com esta pesquisa foram divulgados para os moradores das vilas Tauri e Santo Antoninho em um evento local, na forma banner, informando a importância da água subterrânea como também os riscos que a ingestão de água contaminada pode trazer à saúde. O relatório técnico também foi disponibilizado para associação local.

Os dados apresentados neste trabalho servirão como base de estudo para fortalecer as ações demandadas pelas comunidades ribeirinhas junto à Defensoria Pública do Estado do Pará.

4 DISCUSSÃO

Este estudo permitiu observar que há um panorama semelhante de potenciais riscos à saúde de comunidades ribeirinhas, localizadas no interior da Amazônia Oriental, quanto a qualidade microbiológica da água. O caso mais agravante foi de dois poços da vila Tauri, que fornecem água para a única escola local, desse modo, dispersando a água contaminada para alunos, professores e servidores. A presença de altos índices de coliformes totais nos poços TP01, TP03 a TP07, TP09, TP22 e TP26 é indicativo de falta ou ineficiência de tratamento da água, e de termotolerantes nos poços TP03 e TP09 de contaminação fecal, sendo que os sete

primeiros poços citados ficam próximos da borda do rio Tocantins e no centro da comunidade ribeirinha, o que pode estar relacionado com a destinação inadequada de lixo e do esgoto doméstico. Todas as amostras da vila Santo Antoninho foram consideradas positivas para ambos os testes, no entanto, a densidade de microrganismos foi menor quando comparada com as amostras da vila Tauiri.

Nossos resultados indicam que há diferenças estaticamente significativas entre as médias de coliformes totais e termotolerantes presentes na água, mesmo com o número de amostras da vila Tauiri sendo maior, uma vez que essas vilas são próximas. Apesar de a maioria dos estudos sobre análise da qualidade da água serem em sistemas gerais de abastecimento de água, por meio de modelos internacionais, as soluções alternativas ainda são as formas de abastecimento de água muito utilizada por grande parte da população brasileira, especialmente no interior dos estados e periferias urbanas (QUEIROZ et al., 2012).

O alto percentual de contaminação da água pela presença de coliformes totais e termotolerantes apresentado neste trabalho é preocupante, indicando precárias condições higiênico-sanitárias dos poços de ambas as vilas rurais. O controle da qualidade da água para consumo humano faz parte das ações de vigilância em saúde ambiental, que consiste no conjunto de ações contínuas com o objetivo de garantir que a água consumida pela população atenda ao padrão e às normas estabelecidas na legislação vigente, bem como avaliar os riscos que a mesma representa para a saúde humana (BRASIL, 2006). A Portaria de Consolidação nº 5/2017, do Ministério da Saúde, preconiza que haja ausência de coliforme termotolerante (*Escherichia coli*) em 100 mL de água para consumo humano, e quando presentes são recomendadas ações corretivas e novas amostras devem ser coletadas até que se tenham resultados satisfatórios (BRASIL, 2017).

O abastecimento de água nas vilas Tauiri e Santo Antoninho ainda é realizado a partir de poços comuns (poço de boca larga) e não atende toda a comunidade. Os moradores em geral, principalmente no período de estiagem, necessitam buscar água no rio ou contar com a solidariedade dos vizinhos. Além disso, não há tratamento regular e nem proteção adequada para evitar a contaminação externa com resíduos. Segundo Macedo et al. (MACEDO; REMPEL; MACIEL, 2018), os locais que não possuem acesso ao abastecimento de água devidamente tratada, assim como a forma de armazenamento, representam um fator de risco a doenças. Estudos em ambientes rurais e periurbanos evidenciam uma situação ainda mais grave, como observado na região sudoeste do Paraná (DANELUZ; TESSARO, 2015), nordeste do

estado de São Paulo (AMARAL et al., 2003), leste do Maranhão (OLIVEIRA et al., 2018), região nordeste do Pará (DA SILVA et al., 2018) e no Distrito Federal (SIQUEIRA, 2014).

A estação chuvosa da maior parte da Bacia Amazônica ocorre entre os meses de novembro e março, e a estação seca ocorre de maio a setembro (NOBRE; OBREGÓN; MARENCO, 2009). As amostras de água dos poços da vila Santo Antoninho foram coletadas no período de seca, enquanto que na vila Tauri ocorreu predominantemente no período considerado chuvoso. Relatos da literatura mostram que os meses de período chuvoso apresentam maior risco de contaminação das águas, atingido maiores valores percentuais de contaminação por microrganismos (ASSUNÇÃO et al., 2017). Grott et al. (2018) mostraram a influência do espaço-sazonal na qualidade microbiológica da água subterrânea usada para consumo humano em Macapá-AP, sendo observado que cerca de 62% dos poços visitados no período seco foram positivos para coliformes totais, enquanto que no período chuvoso foram mais de 96%. Os resultados demonstrados nesse estudo corroboram com as referências supracitadas, entretanto, não foi possível comprar o efeito da sazonalidade nas comunidades estudadas.

No núcleo rural, a contaminação normalmente está relacionada com o destino final do esgoto doméstico em fossas e a disposição inadequada de resíduos sólidos, gerando contaminação das águas subterrâneas (AMARAL et al., 2003). O esgoto gerado nos banheiros das residências nas vilas Tauri e Santo Antoninho é destinado a fossas sépticas (fossa negra), que não possuem vedação das paredes, segundo relatos dos moradores. Durante a coleta, foi observado que a construção de alguns poços era próxima à fossa séptica. Segundo Ferreira, Queiroz e Silva (2016), geralmente a construção dos poços é feita sem orientação de órgão competente, não obedecendo às condições estabelecidas em lei. A Política de Recursos Hídricos do Estado do Pará estabelece que na área de proteção de poços deve ser instituído um perímetro imediato de proteção sanitária, abrangendo um raio de dez metros, a partir do ponto de captação, devendo ser cercado e protegido (PARÁ, 2012).

Outro fator importante de contaminação é o descarte inapropriado de resíduos sólidos. Para Ferreira et al. (2017), a destinação inadequada dos resíduos sólidos, como os lixões, apresenta grande risco de contaminação por coliformes. Segundo relatos dos moradores, a coleta de lixo urbano nas vilas Tauri e Santo Antoninho não acontece de forma regular, o que gera acúmulo nas ruas. O lixo coletado pela prefeitura é destinado para uma área nas proximidades da comunidade. Os comunitários em sua maioria queimam o lixo no período de

estiagem ou jogam em ambiente não adequado no período chuvoso, para queimar posteriormente no verão.

Estudos têm demonstrado que no período de precipitação ocorre o aumento do nível de contaminação das águas por coliformes, devido a saturação do solo, que podem provocar a lixiviação de matéria orgânica dos resíduos sólidos e a infiltração de fossas, aumentando o risco de contaminação da água dos poços artesianos e, conseqüentemente, do lençol freático (CAPP et al., 2012; DA SILVA et al., 2018). Neste estudo, pode-se observar que existem potenciais fatores de contaminação da água dos poços, que podem ter atuado de forma isolada ou associada, como a falta de condições adequadas de esgotamento sanitário e abastecimento de água, e o descarte de forma inapropriada dos resíduos sólidos, sendo que o período de precipitação pode ter potencializado os fatores supracitados, evidenciando riscos à saúde individual e coletiva dos moradores dessas vilas.

As atividades de campo deste projeto de extensão mostraram o quanto é importante a interação entre seus atores: o acadêmico e a comunidade. A construção da relação de confiança entre as partes envolvidas, a partir da vivência, troca de conhecimento e de experiência prática dos atores sobre o tema da pesquisa teve papel fundamental no desenvolvimento deste trabalho. Observou-se que as atividades desenvolvidas têm influenciado a realidade de vida de todos os atores envolvidos, o acadêmico, com a experiência extensionista, técnica-científica, realização de trabalho de conclusão de curso, conteúdos e abordagens que estão além da sala de aula ou de uma leitura científica e que possui impacto positivo no processo de formação acadêmica; e a comunidade, por meio da socialização e fortalecimento da relação de respeito e confiança, troca e formação de conhecimento crítico sobre o tema da pesquisa, maior envolvimento e comprometimento para solucionar ou evitar o problema abordado. Essas características são essenciais para promover a transformação social.

Outro ponto interessante a ressaltar é que o desenvolvimento das atividades do projeto foi alinhado ao processo de formação dos estudantes de Ciências Biológicas envolvidos, especialmente no fortalecimento da competência referente a atuação interdisciplinar, interagindo com diferentes especialidades e diversos profissionais, de modo a estar preparado à contínua mudança do mundo produtivo (UNIFESSPA, 2014).

O Estado deve criar medidas de vigilância da qualidade da água, por meio de ações interdisciplinares articuladas e políticas públicas, não podendo deixar o próprio consumidor como responsável deste controle, uma vez que seu conhecimento sobre os riscos que a água pode oferecer à saúde muitas vezes é inexistente (ROCHA et al., 2006; RAZZOLINI;

GÜNTHER, 2008). As comunidades das vilas Tauiri e Santo Antoninho precisam ter conhecimento dos riscos à saúde em que estão expostos e exigir do Estado melhoria das estruturas de saneamento básico nas comunidades, tendo em vista a busca da qualidade de vida dos moradores.

5 CONCLUSÃO

Os resultados apresentados neste trabalho evidenciam que a água usada pelas comunidades das vilas Tauiri e Santo Antoninho se encontra imprópria para o consumo humano, conforme a legislação em vigor. A vila Santo Antoninho está em estado crítico, uma vez que todas as amostras analisadas foram positivas para coliforme termotolerante. No entanto, é importante ressaltar que os maiores índices de contaminação foram identificados na vila Tauiri.

Considerando que as águas provenientes dos poços são a única fonte de abastecimento de água para a população das vilas Tauiri e Santo Antoninho, é necessário que os órgãos competentes tomem medidas urgentes para estabelecer o padrão de potabilidade da água e, conseqüentemente, reduzir os riscos de danos à saúde das comunidades.

Os autores sugerem duas ações essenciais nas comunidades ribeirinhas: implementação de um sistema de acompanhamento para a manutenção, higienização e orientação de uso da água dos poços pela população associada a um projeto de educação sanitária, devendo ser realizada pelo Estado (órgãos e departamentos do município de Itupiranga) em parceria com a comunidade das vilas Tauiri e Santo Antoninho; e mobilização social nas comunidades para reivindicação de seus direitos ao acesso à educação, saneamento e água potável de qualidade. A educação sanitária e mobilização social devem andar juntas de forma participativa e colaborativa com o objetivo de resolver, de forma eficiente, a problemática levanta neste estudo.

AGRADECIMENTO

A Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará pelo apoio financeiramente desta pesquisa, concedendo bolsa de extensão universitária.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, O.; RIVEIRO, S.; OLIVEIRA, N.; FERREIRA, T.; PARAFITA, S.; LEITE, L. A. M.; RAUDA, S. Estratégias econômicas e manejo de pesca das famílias de Itupiranga. In:

Encontro da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica, 8., 2009, Cuiabá. *Anais...* Cuiabá: Sociedade Brasileira de Economia Ecológica, 2009. p. 1-10. Disponível em: <https://www.yumpu.com/pt/document/view/14698806/estrategica-economica-e-manejo-de-pesca-em-itupiranga>. Acesso em: 8 jul. 2019.

AMARAL, L. A.; NADER, A.; ROSSI, O. D.; FERREIRA, F. L. A.; BARROS, S. S. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. *Revista Saúde Pública*, v. 37, n. 4, p. 510-514, 2003.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. 4. ed. Washington: APHA, 2001.

ARAIN, M. B. et al. Evaluation of water quality parameters in drinking water of district Bannu, Pakistan: multivariate study. *Sustainability of Water Quality and Ecology*, v. 3-4, p. 114-123, 2014.

ARAÚJO, G. F. R.; TONANI, K. A. A.; JULIÃO, F. C.; CARDOSO, O. O.; ALVES, R. I. S.; RAGAZZI, M. F.; SAMPAIO, C. F.; SEGURA-MUÑOZ, S. I. Qualidade físico-química e microbiológica da água para o consumo humano e a relação com a saúde: estudo em uma comunidade rural no Estado de São Paulo. *Mundo Saúde*, v. 35, n. 1, p. 98-104, 2011.

ASSUNÇÃO, A. W. A.; JUNIOR, P. G.; ALMEIDA, R. V.; GASPAROTTO, Y.; AMARAL, L. A. Utilização de macrófitas aquáticas de três diferentes tipos ecológicos para remoção de *Escherichia coli* de efluentes de criação de pacu. *Revista Engenharia Sanitária*, v. 22, n. 4, p. 657-663, 2017.

BETTEGA, J. M. P. R.; MACHADO, M. R.; PRESIBELLA, M.; BANISKI, G.; BARBOSA, C. A. Métodos analíticos no controle microbiológico da água para consumo humano. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 30, n. 5, p. 950-954, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Inspeção sanitária em abastecimento de água*. Brasília: Ministério da Saúde; 2006. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/inspecao_sanitaria_abastecimento_agua.pdf. Acesso em: 8 jul. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 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, seção 1, p. 39, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017. Dispõe sobre Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Diário Oficial da União, Brasília, seção 1, p. 61, 2017.

CAPP, N.; AYACH, L. R.; SANTOS, T. M. B.; GUIMARÃES, S. T. L. Qualidade da água e fatores de contaminação de poços rasos na área urbana de Anastácio (MS). *Geografia Ensino & Pesquisa*, v. 16, n. 3, p. 77-92, 2012.

CARNEIRO, A. J. D. A dinâmica econômica dos castanhais no Médio Tocantins e os povos da floresta (1948-1980). *Revista Estudos Amazônicos*, v. 9, n. 1, p.180-215, 2013.

DA SILVA, R. S. B.; SOUSA, A. M. L.; SODRÉ, S. S. V.; VITORINO, M. I. Avaliação sazonal da qualidade das águas superficiais e subterrâneas na área de influência do lixão de Salinópolis, PA. *Revista Ambiente & Água*, n. 13, n. 2, p. 1-17, 2018.

DANELUZ, D.; TESSARO, D. Padrão físico-químico e microbiológico da água de nascentes e poços rasos de propriedades rurais da região sudoeste do Paraná. *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 82, p. 1-5, 2015.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA E TRÂNSITO (DNIT). Relatório de Impacto Ambiental. Obras de Dragagem e Derrocamento da Via Navegável do Rio Tocantins. Consórcio DTA & O'Martin, 2018.

FERREIRA, F. S.; QUEIROZ, T. M.; SILVA, T. V. Projeto BB água limpa: uma ponte entre a pesquisa - ensino - extensão. *Revista Cultura & Extensão UNEMAT*, v. 1, n. 1, p. 13-23, 2016.

FERREIRA, F. S. À margem do rio e da sociedade: a qualidade da água em uma comunidade quilombola no estado de Mato Grosso. *Saúde e Sociedade*, v. 26, n. 3, p. 822-828, 2017.

GROTT, S. L.; FAÇANHA, E. B.; FURTADO, R. N.; CUNHA, H. F. A.; CUNHA, A. C. Variação espaço-sazonal de parâmetros da qualidade da água subterrânea usada em consumo humano em Macapá, Amapá, Brasil. *Revista Engenharia Sanitária*, v. 23, n. 4, p. 645-654, 2018.

LIMA, D. M. Ribeirinhos, pescadores e a construção da sustentabilidade nas varzeas dos rios amazonas e solimões. *Boletim Rede Amazônia*, v. 3, n. 1, p. 57-66, 2004.

MACEDO, T. L.; REMPEL, C.; MACIEL, M. J. Análise físico-química e microbiológica de água de poços artesianos em um município do vale do taquari-RS. *Tecno-lógica*, v. 22, n. 1, p. 58-65, 2018.

NOBRE, C. A.; OBREGÓN, G. O.; MARENGO, J. A. Characteristics of amazonian climate: main features. *Amazonia Global Change*, v. 186, p. 149-162, 2009.

OLIVEIRA, M. M.; LIMA, A. S.; MOUCHREK, N. A.; MARQUES, P. R. B. O.; MARQUES, C. V. V. C. O. Análise físico-química e microbiológica de águas de poços artesianos de uso independente. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, v. 7, n. 3, p. 624-639, 2018.

PARÁ. Política de recursos hídricos do Estado do Pará. Belém: Secretaria de Estado de Meio Ambiente, 2012. Disponível em: https://www2.mppa.mp.br/sistemas/gcsubsites/upload/41/POLITICA_DE_RECURSOS_HIDRICOS_DO_ESTADO_DO_PARA.pdf. Acesso em: 8 jul. 2019.

QUEIROZ, A. C. L.; CARDOSO, L. S. M.; SILVA, S. C. F.; HELLER, L.; CAIRNCROSS, S. Programa Nacional de Vigilância em saúde ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano (Vigiagua): lacunas entre a formulação do programa e sua implantação na instância municipal. *Saúde e Sociedade*, v. 21, n. 2, p. 465-478, 2012.

RAZZOLINI, M. T. P.; GÜNTHER, W. M. R. Impactos na saúde das deficiências de acesso a água. *Saúde e Sociedade*, v. 17, n. 1, p. 21-32, 2008.

ROCHA, C. M. B. M.; RODRIGUES, L. S.; COSTA, C. C.; OLIVEIRA, P. R.; SILVA, I. J.; JESUS, E. F. M.; ROLIM, R. G. Avaliação da qualidade da água e percepção higiênico-sanitária na área rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil, 1999-2000. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 22, n. 9, p. 1967-1978, 2006.

SIQUEIRA, F. G. Avaliação da qualidade microbiológica da água em poços artesianos da comunidade rural Rajadinha Distrito Federal. 2014. Monografia (Pós-graduação em Análise ambiental e Desenvolvimento Sustentável) – Instituto CEUB de Pesquisa e Desenvolvimento, Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2014.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ (UNIFESSPA). Resolução nº 02, de 8 de janeiro de 2014. Aprova o Projeto Pedagógico do Curso de Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará. Marabá, Pará, 2014.

ZHANG, Z.; TAO, F.; DU, J.; SHI, P.; YU, D.; MENG, Y.; SUN, Y. Surface water quality and its control in a river with intensive human impacts: a case study of the Xiangjiang River, China. *Journal of Environmental Management*, v. 91, n. 12, p. 2483-2490, 2010.