

Avaliação físico-química da qualidade da água de propriedades rurais do município de Santa Bárbara, Pará

Marcelo Coelho Simões¹ 
Hellem Pinheiro Almeida¹ 
Bruna Stefanny das Neves de Sousa¹ 
Edirilly Naele Barbosa Pimentel² 
Ivanete Costa da Rocha² 
Mayara Gomes da Silva¹ 
Ulliane de Oliveira Mesquita¹ 
Jade da Silva Brito¹ 
Manoel Tavares de Paula¹ 

Submetido em 28 de maio de 2019 / Aceito em 02 de março de 2022

RESUMO

A água é um recurso natural indispensável aos seres vivos, estando ligada diretamente aos ciclos biológicos, ao equilíbrio do meio ambiente. No contexto rural, a água torna-se um veículo de transmissão de doenças, além de carência de recursos no sistema de abastecimento nessas regiões. Com base nisso, esta pesquisa objetivou realizar análises físico-químicas para verificar a qualidade da água de abastecimentos rurais em seis poços artesanais e um igarapé localizado na comunidade Expedito Ribeiro, município de Santa Bárbara - PA. Foram realizadas análises físico-químicas em seis poços artesanais e um igarapé às margens da comunidade. Os parâmetros analisados foram: potencial de hidrogênio (pH), oxigênio dissolvido (OD) em ppm, condutividade elétrica (CE), sólidos totais dissolvidos (STD) e temperatura (T). As análises revelaram um pH ácido em todas as amostras dos poços e no igarapé, variando entre 4,02 a 4,98 (média 4,36). Para T, os valores estão em concordância com a legislação do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, bem como CE e STD, com variação média de 29,53 °C; 26,53 $\mu\text{S cm}^{-1}$ e 12,95 mg/L, respectivamente. Em relação ao OD, este apresentou baixos níveis, variando entre 1,76 e 4,19 ppm, com média de 2,75, devido aos processos de decomposição de material orgânico depositado no fundo dos poços, e um pouco mais elevado no igarapé, 12,29 ppm. Em síntese, o estudo realizado apontou padrões aceitáveis para consumo humano de acordo com a resolução do CONAMA, com exceção dos altos índices de acidez do pH e baixos níveis de OD em todas as amostras.

Palavras-chave: Potabilidade, Recurso Hídrico, Abastecimento.

Physical-chemical evaluation of the water quality of rural farms in Santa Bárbara, Pará

ABSTRACT

Water is an indispensable natural resource for living beings, it is linked directly to biological cycles, to the balance of the environment. In the rural context, water becomes a vehicle for the transmission of diseases, as well as an absence of resources in the supply system in these regions. Based on this, this research aimed to perform physical-chemical analyzes to verify the water quality of rural farms in six artesian wells and one stream located in the Expedito Ribeiro's community, municipality of Santa Bárbara - PA. Physical-chemical analyzes were carried out in six artesian wells and one stream on the margins of the community. The parameters analyzed were: hydrogen potential (pH), dissolved oxygen (DO) in ppm, electrical conductivity (EC), total dissolved solids (TDS) and temperature (T). The analyzes revealed an acidic pH in all samples from the wells and in the stream, ranging from 4.02 to 4.98 (average 4.36). For T, the values are in accordance with the legislation of the National Environmental Council - CONAMA, as well as CE and STD, with an average variation of 29.53 °C; 26.53 $\mu\text{S cm}^{-1}$ and 12.95 mg/L, respectively. Regarding the OD, it showed low levels, ranging between 1.76 and 4.19 ppm, with an average of 2.75, due to the decomposition processes of organic material deposited at the bottom of the wells, and a little higher in the stream, 12.29 ppm. In summary, the study showed acceptable standards for human consumption in accordance with the CONAMA resolution, with the exception of high pH acidity indices and low DO levels in all samples.

Keywords: Potability, Water resource, Water supply.

INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural indispensável aos seres vivos, estando ligada diretamente aos ciclos biológicos e ao equilíbrio do meio ambiente, apresenta-se ainda como elemento indispensável em atividades agrícolas e industriais (MOUSINHO et al., 2015). Na atualidade, a água representa um recurso vital para o desenvolvimento tanto em quantidade como em qualidade, tornando-se um dos principais fatores limitantes ao crescimento social e econômico nas regiões áridas e semiáridas do mundo, pois, durante séculos a humanidade considerou a água como um recurso inesgotável e utilizou-a de forma irracional e insustentável (CAPPI et al., 2012; TUNDISI, 2003).

Além da carência de abastecimento de recursos hídricos em muitas regiões há também muitos problemas relacionados à qualidade da água, em que não basta apenas ter o recurso, mas este deve estar ausente de qualquer substância patogênica que possa causar prejuízos à saúde humana e ao meio ambiente (BRITO, 2013; CRUZ; CLAIN, 2010).

O conceito de qualidade de água é muito mais amplo do que

sua simples caracterização pela fórmula molecular, pois, devido à sua característica de solvente universal e a sua capacidade de transportar partículas, incorpora em si diversas impurezas, as quais definem sua qualidade. Dentre as principais análises para avaliar a qualidade da água têm-se a metodologia de análise físico-química, que determina os parâmetros físico-químicos das características da água, garantindo que ela seja consumida de forma segura e confiável (BORTOLI et al., 2017; BOZZINI et al., 2018).

No contexto rural, a água acaba sendo um alto potencial de transmissão de doenças (CECH, 2013). Além de carência de recursos no sistema de abastecimento de água nessas regiões, o que implica numa maior vulnerabilidade quanto aos riscos de contaminação por patógenos e toxinas, tanto de fontes hídricas alternativas como poços freático e/ou artesiano quanto redes públicas canalizadas (FNS, 2013).

A presente pesquisa está pautada na justificativa de que a principal fonte de renda da comunidade é a agricultura familiar, e p abastecimento com água de boa qualidade depende da situa-

ção das águas dos poços artesanais que são utilizados tanto para o consumo humano como nas atividades dentro das propriedades rurais assim como, a qualidade da água do igarapé usado para o lazer da comunidade (CARVALHO et al., 2000), logo, é primordial avaliar a água nesse espaço rural, a fim de verificar os padrões de qualidade físico-químicos regidos pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente.

Diante do exposto, esta pesquisa objetivou realizar análises físico-químicas para verificar a qualidade da água de abastecimentos rurais em seis poços artesanais e um igarapé localizado na comunidade Expedito Ribeiro, município de Santa Bárbara - PA, além de observar as condições ambientais em que se encontravam os corpos hídricos selecionados.

MATERIAL E MÉTODOS

O município de Santa Bárbara do Pará, local onde a comunidade rural Expedito Ribeiro está situada, possui uma área total de 278,154 km² e sua população de acordo com o último censo demográfico está estimada em 19.645 habitantes (IBGE, 2016). Está inserido na mesorregião metropolitana de Belém, região nordeste do Estado do Pará, localizado a uma "latitude 01°13'25" sul e a uma longitude "48°17'40" oeste, limita-se ao norte com o município de Santo Antônio do Pará, ao leste com Santa Isabel do Pará, ao sul com Benevides e ao oeste com Marituba e Belém (GONÇALVES et al., 2015; IBGE, 2016).

Para a área de estudo, os dados climáticos médios mensais demonstram que o período de janeiro a julho possui médias de maior temperatura do ar, umidade relativa, precipitação pluviométrica, brilho solar e evaporação quando comparado ao período de agosto a dezembro (DE PAULA et al., 2011).

O presidente da Associação de Trabalhadores Rurais Agroecológica Expedito Ribeiro foi responsável por indicar as propriedades rurais participantes do estudo, atuando dessa forma como informante chave (FREITAS et al., 2012). Foram realizadas análises físico-químicas *in loco* em seis poços artesanais e um igarapé as margens da comunidade (Figura 1).

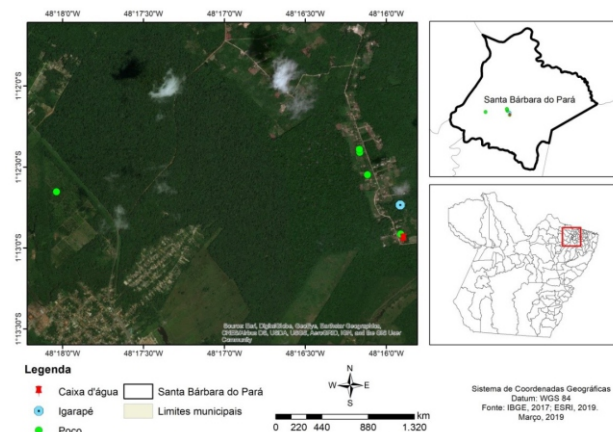


Figura 1. Mapa de localização das propriedades rurais. / Figure 1. Location map of rural properties.

Optou-se por utilizar o codinome P para representar cada ponto avaliado, sendo: P1 – Caixa d'água da Associação Expedito Ribeiro; P2 – Poço da propriedade Sebastião; P3 – Poço da propriedade Tom; P4 – Poço da propriedade Miranda; P5 – Poço da propriedade Romena; P6 – Poço da propriedade Manoel e P7 – Igarapé.

Em todos os pontos foram analisados os seguintes parâmetros físico-químicos: potencial hidrogeniônico (pH), oxigênio dissolvido (OD), condutividade elétrica (CE), sólidos totais dissolvidos (STD) e temperatura (T) (Tabela 1). As amostras de água foram coletadas em frascos de material plástico, aproximadamente 200 mL de cada amostra, todos esterilizados em autocla-

ve. Para realizar as medições foi utilizada uma Sonda *Multiparameter*, modelo HI 9829- HANNA.

Os resultados dos parâmetros físico-químicos obtidos foram comparados com os limites estabelecidos na resolução do CONAMA, n° 357 de 17 de março de 2005 e a resolução CONAMA, n° 396 de 03 de abril de 2008 para verificar a conformidade com a legislação vigente (BRASIL, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A qualidade da água pode ser determinada através de diversos parâmetros, que traduzem as suas principais características física, química e biológica. Para que a água seja considerada potável, estes parâmetros deverão estar de acordo com o CONAMA n° 357 de 17 de março de 2005 que apresenta as normas e o padrão de potabilidade da água apropriadas para o consumo humano (VEIGA, 2016).

Todas as amostras de águas coletadas e analisadas nas propriedades rurais se referem aquelas utilizadas para o consumo humano e rural, e apenas uma corresponde a um curso d'água, onde a população local usufrui como uma atividade de lazer (banho e pesca). As fontes de água para o consumo humano e rural são de poços próprios dentro dos terrenos. Os resultados das análises físico-químicas das amostras de água de seis poços artesanais e um igarapé estão descritos nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Resultados médios dos parâmetros físico-químico das amostras de água de poços, da associação de trabalhadores no município de Santa Bárbara-PA. / Table 1. Mean results of the physico-chemical parameter softwell water samples from the workers' association in the municipality of Santa Bárbara-PA.

| Parâmetros | Poço (P1) | Poço (P2) | Poço (P3) | Poço (P4) | Poço (P5) | Poço (P6) |
|------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| pH | 4,98 | 4,29 | 4,16 | 4,25 | 4,02 | 4,09 |
| OD (ppm) | 1,76 | 1,82 | 1,99 | 4,19 | 3,31 | 3,43 |
| CE ($\mu\text{C}/\text{S}^{-1}$) | 9,67 | 21,00 | 35,67 | 46,67 | 35,67 | 25,67 |
| STD (mg/L) | 5,00 | 10,33 | 15,33 | 23,00 | 18,33 | 13,00 |
| T ($^{\circ}\text{C}$) | 30,67 | 29,21 | 28,87 | 29,17 | 29,42 | 29,96 |

Legenda: pH - potencial de hidrogênio; OD - oxigênio dissolvido; CE - condutividade elétrica; STD - sólidos totais dissolvidos e T - temperatura. / Legend: pH - hydrogen potential; OD - dissolved oxygen; CE - electrical conductivity; STD - total dissolved solids and T - temperature.

O termo pH é uma grandeza que varia de 0 a 14 e refere-se à intensidade de acidez ($\text{pH} < 7,0$), neutralidade ($\text{pH} = 7,0$) ou alcalinidade ($\text{pH} > 7,0$) de uma solução aquosa (SANTOS e MOHR, 2013). Os valores de pH variaram entre 4,02 (Poço 5) e 4,98 (Poço 1), caracterizando tais poços como ácidos. Esses dados mostram-se inferiores àqueles estipulados pela resolução do CONAMA n° 357 que determina o intervalo de 6 a 9 como ideal para o consumo humano. Todas as amostras com teores de acidez revelam uma característica das águas da região amazônica, onde os cursos d'água geralmente apresentam-se ácidos com variação de 3,8 a 4,9 (ESTEVEZ, 2011). Segundo Gorayeb et al. (2010) este caráter natural dos cursos hídricos da Amazônia pode prejudicar a estrutura física das redes de distribuição se não houver o controle de tal parâmetro. O nível de acidez além de ocasionar danos materiais aos encanamentos, pode também afetar a saúde dos residentes que usam essas águas na limpeza e cozimento de alimentos, para ingestão e na higienização, uma vez que a acidificação do pH resulta em um estado crítico de desmineralização dos dentes (ARRIMAR, 2012).

De acordo com Lopez (2017), as distintas variações nas amostras de água de poços são ocasionadas por altas taxas de gases dissolvidos, estando geralmente saturada com Co^2 , o que baixa o seu pH, tornando-a levemente ácida. Esses valores também podem estar relacionados com o período de menor precipitação pluviométrica na região. Corroborando com as investigações de Franco (2018) e Faustino et al. (2013), os quais verificaram em seus estudos pH ácido das águas subterrâneas nos meses menos chuvosos. Castro et al. (2014), evidenciam ainda que as fossas ou tanques sépticos são exímios contribuintes para a acidificação

da água subterrânea, devido à presença de compostos orgânicos. As fossas corriqueiramente mantêm certa proximidade aos poços em pequenas propriedades no estado do Pará (Lobato et al., 2014), o que interfere na acidez observada.

O oxigênio dissolvido (OD) manteve-se na faixa de 1,76 mg/L a 4,19 mg/L, sendo a menor e a maior taxa no poço 1 e poço 4, respectivamente. Os baixos níveis de OD verificados além de limitarem a solubilidade na água, reforçam que há um excesso de matéria orgânica depositada no fundo dos poços, visto que tanto o pH quanto esse parâmetro constavam em baixos níveis.

O oxigênio dissolvido (OD) é um indicador da concentração de oxigênio dissolvido na água, cujo gás é pouco solúvel em água, dependendo diretamente da pressão (altitude), temperatura e sais dissolvidos para sua solubilidade (ARAÚJO et al., 2007). Comparando os resultados do presente estudo com aqueles observados por Araújo et al. (2011) em uma comunidade rural no estado de São Paulo/SP, os níveis de OD dos poços do município de Santa Bárbara foram mais baixos.

Quanto a condutividade elétrica, o poço 4 apresentou maior valor para a condutividade elétrica (46,67), enquanto, que o poço 1 obteve o menor valor (9,67). Embora não exista um quantitativo padrão estipulado pela resolução CONAMA, nº 357 de 2005 para condutividade elétrica, a variação do parâmetro observado nas águas dos poços analisados encontra-se dentro da faixa de 10 a 100 $\mu\text{S cm}^{-1}$ para águas naturais (VON, 2007).

A condutividade elétrica consiste na capacidade dos sais e íons dissolvidos na água, tais como: Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , NH_4^+ , Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , NO_2^- , HCO_3^- , conduzirem a corrente elétrica (CAPP et al., 2012). De acordo com Santos e Mohr (2013) este parâmetro isolado não representa risco à saúde humana, porém, através do seu valor, é possível calcular o teor de Sólidos Totais Dissolvidos (STD), o qual oferece risco, uma vez que, quando se encontra em excesso, alteram a qualidade da água tornando-a desagradável ao paladar; e o seu consumo pode provocar o acúmulo de sais na corrente sanguínea, acarretando a formação de cálculos renais.

Diferentes valores foram observados em outros estudos, como de Alvarenga et al. (2012) na microbacia afluente do Rio Paraíba do Sul- SP, mencionando valores de condutividade de 26,00 $\mu\text{S cm}^{-1}$ a 50,10 $\mu\text{S cm}^{-1}$. Na avaliação da qualidade da água dos lagos Bolonha e Água Preta realizada por Sodré (2007) foram reportadas teores de 35,00 $\mu\text{S cm}^{-1}$ a 150 $\mu\text{S cm}^{-1}$, mostrando um comportamento similar aos obtidos neste estudo.

Verificou-se que os teores de sólidos totais dissolvidos variaram de 5,00 mg/L (poço 1) a 23,00 mg/L (poço 4). Os teores de sólidos totais dissolvidos não ultrapassaram a concentração máxima dos limites referenciais do CONAMA que preconiza, valor máximo permitido de 500 mg/L de sólidos dissolvidos.

O STD é o conjunto de todas as substâncias orgânicas e inorgânicas contidas em um líquido sob formas moleculares ionizadas ou microgranulares, a entrada de sólidos na água pode ocorrer de forma natural (processos erosivos, organismos e detritos orgânicos) ou antropogênica (lançamento de lixo e esgotos) (VITÓ et al., 2016). Em um estudo desenvolvido por Assis (2017), na avaliação dos parâmetros físico-químicos da água de abastecimento em diferentes bairros do município de Salvaterra/PA, foram encontrados valores de STD que variaram de 27,03 mg/L a 34,89 mg/L. Piratoba et al. (2017), na caracterização de parâmetros de qualidade da água na área portuária de Barcarena/PA, relataram teores de STD de 16,28 mg/L a 27,05 mg/L no período menos chuvoso, corroborando com os dados obtidos na presente análise.

Segundo Santos e Mohr (2013) os despejos de resíduos domésticos também são reconhecidos como fonte de contami-

nação da água. Ainda de acordo com tais autores, os resíduos sólidos dispostos de forma inadequada podem ocasionar doenças de veiculação hídrica que ocorrem pelo consumo de água contaminada, como amebíase, febre tifoide, gastroenterite, hepatite, salmonelose, cólera ou, também, por contato, como nas verminoses e esquistossomose.

A temperatura da água entre os poços variou entre 28,87 °C (Poço 3) a 30,67 °C (Poço 1). A Resolução do CONAMA, nº 357 determina para a temperatura da água 40 °C (valor máximo), sendo assim os valores de temperatura das águas dos poços estão em concordância com esta legislação.

No parâmetro temperatura, este consiste na medição da intensidade de calor, refletindo o grau de aquecimento das águas e da radiação solar. A temperatura das águas superficiais resulta das condições climáticas, da profundidade e do horário diurno afetando diversas características físico-químicas e biológicas, tendo influência na aceleração ou diminuição da atividade biológica e na absorção de oxigênio (SODRÉ, 2007). Foi verificado que os valores obtidos na análise da temperatura estão em concordância ao encontrado por Mello (2009), que, em seu estudo, a temperatura da água em poços amazônicos também apresentou variações semelhantes, com 27,3 °C e atingindo até 30,4 °C, o que pode ser relacionado à pluviosidade e exposição direta do poço à radiação solar. Também em estudo de Danaluz e Tessaro (2015), observou-se valores próximos entre 21 e 26,7 °C nas amostras da água de poços rasos de propriedades rurais do município de Dois Vizinhos, Paraná.

A Tabela 2 apresenta os dados referentes aos parâmetros analisados no Igarapé da comunidade rural Expedito Ribeiro, locais do estudo.

Tabela 2. Resultados médios dos parâmetros físico-químicos das amostras de água do Igarapé existente na associação de trabalhadores no município de Santa Bárbara-PA. / **Table 2.** Mean results of the physical-chemical parameters of the Igarapé water samples in the workers' association in the municipality of Santa Bárbara-PA.

| Parâmetros analisados | Igarapé (P7) |
|------------------------------|--------------|
| pH | 4,72 |
| OD (ppm) | 12,29 |
| CE ($\mu\text{S cm}^{-1}$) | 11,33 |
| STD (mg/L) | 5,67 |
| T (°C) | 29,39 |

Legenda: pH - potencial de hidrogênio; OD - oxigênio dissolvido; CE- condutividade elétrica; STD - sólidos totais dissolvidos e T - temperatura./Legend: pH - hydrogen potential; OD - dissolved oxygen; CE- electrical conductivity; STD - total dissolved solids and T - temperature.

O valor obtido para pH em ambiente de Igarapé foi de (4,72) apresentando como ácido, semelhante aos valores obtidos nas águas dos poços elucidados na Tabela 1. O pH é um parâmetro importante no ecossistema aquático, pois é capaz de determinar a dissolução, precipitação, oxidação e redução de várias substâncias. Este resultado encontrado para o Igarapé foi semelhante ao observado no trabalho de Mesquita et al. (2014), que analisaram a água do Igarapé Preto localizado em Cruzeiro do Sul/AC, e obtiveram uma variação nas amostras de (4,46) à (5,39), água essa considerada ácida de acordo com o CONAMA.

O resultado do parâmetro OD no Igarapé foi de 12,29 mg/L, resultando em baixos valores de matéria orgânica devido à discreta frequência na utilização do Igarapé, seja para visitação pública (banhos) ou mesmo para agricultura local. O valor de oxigênio dissolvido obtido neste estudo difere do apresentado por Bezerra et al. (2013) que, analisando um Igarapé em Mossoró/RN, obtiveram uma variância de OD de 5,0 a 8,4 mg/L. O resultado corrobora com os encontrados por Macedo et al. (2018), que ao verificar a água de Igarapés do nordeste do Amazonas identificaram uma variação de (6,80 a 20,80 mg/L), também dentro dos padrões exigidos pelo CONAMA.

Quanto aos teores de STD o resultado encontrado foi de 5,67 mg/L, estando em consonância com os apresentados pelo CONAMA. Os estudos sobre sólidos totais dissolvidos avaliados por Machado et al. (2012) em água de poços e nascentes nas cidades de Avaré e Cerqueira César/SP, apresentam resultados semelhantes ao encontrado neste trabalho para teores de sólidos totais, sendo locais de abastecimento de água pública.

O parâmetro condutividade elétrica obtido no Igarapé foi de (11,33 $\mu\text{S cm}^{-1}$), dentro da margem de variação para águas naturais estimado segundo o CONAMA, que estipula uma faixa de 10 a 100 $\mu\text{S cm}^{-1}$.

A temperatura obtida foi de (29,39 °C), esteve dentro dos padrões regidos pela resolução CONAMA 357. Valores inferiores de temperatura foram obtidos no trabalho de Silva (2010) em caracterização da agricultura irrigada na parte superior da Microbacia do Córrego do Coqueiro no noroeste paulista e de Gonçalves (2009) em avaliação da qualidade da água do Rio Uberabinha – Uberlândia-MG, justificado por ocorrências de vários processos biológicos desde a velocidade de simples reações químicas até a distribuição ecológica das espécies animais (CUNHA e CALIJURI, 2010).

CONCLUSÃO

A água potável para consumo humano constitui-se em uma das principais ações de saúde pública para prevenção de doenças e agravos à saúde. Em síntese, o estudo realizado, a partir de análises físico-químicas de amostras de água captada em poços em propriedades rurais do município de Santa Bárbara, com exceção do pH e OD que apresentou altos índices de acidez em todos os poços apontaram padrões aceitáveis para consumo humano de acordo com a resolução do CONAMA, nº 357 de 17 de março de 2005. Portanto, o consumo dessa água pode não representar risco e agravos à saúde.

No que tange a água do Igarapé local, também não houve resultados alarmantes quanto aos parâmetros avaliados, visto que com exceção do pH que apresentou leves teores de acidez (< 5) todos os demais encontraram-se dentro dos limites referenciados pelo CONAMA.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, L. A.; MARTINS, M. P. P.; CUARTAS, L. A.; PENTEADO, V. A.; ANDRADE, A. Estudo da qualidade e quantidade da água em microbacia, afluente do rio Paraíba do Sul – São Paulo, após ações de preservação ambiental. *Revista Ambiente Água [online]*, v. 7, n. 3, p. 228-240, 2012.

ARAÚJO, V. S.; SANTOS, J. P. dos.; ARAÚJO, A. L. C. Monitoramento das águas do Rio Mossoró/RN, no período de abril/2005 a julho/2006. *Revista Holos*, ano 23, p. 4-41, 2007.

ARAÚJO, G. F. R.; TONANI, K. A. A.; JULIANO, F. C.; CARDOSO, O. O.; ALVES, R. I. S.; RAGAZZI, M. F.; SAMPAIO, C. F.; MUÑOZ, S. I. S. 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. *O mundo da Saúde*, v.35, n. 1, p. 98-104, 2011.

ARRIMAR, A. C. C. **Prevalência de cárie dentária e fluorose dentária numa amostra de crianças e adolescentes de um meio com água fluoretada (Ponta Delgada) e de um meio sem água fluoretada (Viseu): estudo piloto**. 130f. 2012. Dissertação (Medicina dentária), Universidade Católica Portuguesa. 2012.

ASSIS, D. M. S.; LIMA, A. B.; SILVA, E. R. M.; SILVA, A. S.; BARBOSA, I. C. C. Avaliação dos parâmetros físico-químicos da água de abastecimento em diferentes bairros do município de Salvaterra (arquipélago do Marajó, PA). *Revista virtual de química*, v. 9, n. 4, 2017.

BEZERRA, J. M.; SILVA, P. C. M.; BATISTA, R. O.; PINTO, C. H. C.; FEITOSA, A. P. Análise dos indicadores de qualidade da água no trecho urbano do Rio Apodi-Mossoró em Mossoró-RN, Brasil. *Ciências Agrárias*, v. 34, n. 6, p. 3443-3454, 2013.

BORTOLI, J. D. E.; MACIEL, M. J.; REMPEL, C.; SALVI, L. C. Qualidade físico-química da água em propriedades rurais com produção de leite no vale do Taquari-RS. *Caderno Prudentino de Geografia*, v. 1, n. 39, p. 81-102, 2017.

BOZZINI, A. C.; PRADO, F. C. O.; PEREIRA, J. P.; BORRI, M.; PASCHOALADO, C. F. P. R. Análise da sustentabilidade hidroambiental dos municípios com sede totalmente contida na bacia hidrográfica do rio Mogi Guaçu, SP. *Holos Environment*, v. 18, n. 1, p. 110-125, 2018.

BRASIL. RESOLUÇÃO CONAMA Nº 396, DE 03 DE ABRIL DE 2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Diário Oficial da União, p. 66-68, 2008.

BRITO, P. N. F. **Qualidade da água de abastecimento em comunidades rurais de várzea do Baixo rio Amazonas**. 2013. 49f. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal do Amapá, 2013.

CAPPI, 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.

CARVALHO, A. R.; SCHUTTLE, F. H. M.; TORNISIELO, V. L. Relações da atividade agropecuária com parâmetros físicos químicos da água. *Química nova*. 2000. São Paulo, v. 23, n. 5, p.618-622.

CASTRO, J. S. O.; RESQUE JÚNIOR, B. T. B.; PONTES, A. N.; MORALES, G. P. Potabilidade das águas subterrâneas para o consumo humano na área do polo industrial de Barcarena-Pará. *Enciclopédia da Biosfera*, v. 10, n. 19, p. 2921-2933, 2014.

CECH, T. V. **Recursos hídricos: história, desenvolvimento, política e gestão**. 3ªed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

CRUZ, J. N.; CLAIN, A. F. A Interferência do pH na análise de cloreto pelo método de Mohr. *Revista eletrônica TECCEN*, v. 3, n. 3, p. 29-44, 2010.

CUNHA, D. G. F.; CALIJURI, M. C. Análise probabilística de ocorrência de incompatibilidade da qualidade da água com o enquadramento legal de sistemas aquáticos: estudo de caso do rio Pariqueira-Açu (SP). *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 15, n. 4, p. 337-346, 2010.

DANALUZ, D.; TESSARO, D. Padrão físico-químico e microbiológico da água de nascentes e poços rasos de propriedades rurais da região sudoeste do Paraná. *Arq. Inst. Biol.*, v. 82, n. 1, p. 1-5, 2015.

DE PAULA, M. T.; SANTOS FILHO, B. G.; CORDEIRO, Y. E. M.; OHASHI, O. S.; CONDE, R. A.; PENA, H. W. A. Avaliações biofísicas e bioquímicas em plantas de mogno (*Svieteniamacrophylla KING*) sob dois períodos, seco e chuvoso. *Contribuciones a las Ciencias Sociales*, v.13, p. 1-15, 2011.

ESTEVEZ, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 3ªed. Rio de Janeiro, Interciência, 826p, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). 2016. Estimativa populacional 2016. Disponível em https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2016/estimativa_dou.shtm. (Acessada em 22/05/2019).

FAUSTINO, E.; VANZELLA, M.; AURÉLIO DE JESUS, M.; MENEQUETTI, D.; ZAN R. Avaliação da qualidade de águas de poços rasos ou comuns da cidade de Ariquemes, Rondônia, Brasil. *Revista científica da faculdade de educação e meio ambiente*, v. 4, n.2, p. 65-78, 2013.

FRANCO, A. O.; ARCOZ, F. O.; PEREIRA, J. S. Uso do solo e a qualidade da água subterrânea: estudo de caso do aquífero Rio Branco, Acre, Brasil. *Águas subterrâneas: seção estudos de caso e notas técnicas*, v.32, n. 3, p.1-11, 2018.

FREITAS, A. V. L.; COELHO, M. de F. B.; MAIA, S. S. S.; AZEVEDO, R. A. B. de. Plantas medicinais: um estudo etnobotânico nos quintais do Sítio Cruz, São Miguel, Rio Grande do Norte, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, v.10, n.1, p. 48-59, 2012.

FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE (BRASIL). Saneamento rural, Brasília-DF, 2013. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/engenharia-de-saude-publica/saneamento-rural>. (Acessada em: 04/01/2019).

GONÇALVES, J. P.; SOUZA, L. P. F.; SOUZA, N. H.; MIRANDA, T. G.; PAULA, M. T. Análise florística e estrutural de quintais agroflorestais na Comunidade Expedito Ribeiro em Santa Bárbara do Pará. *Enciclopédia Biosfera*, v. 11, n. 22, p. 173-183, 2015.

GONÇALVES, E. M. **Avaliação da qualidade da água do Rio Uberabinha – Uberlândia-MG**. 2009. 141 f. Dissertação de Mestrado (Curso de Pós-Graduação em Tecnologia dos Processos Químicos e Bioquímicos) – Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009.

GORAYEB, A.; LOMBARDO, M. A.; PEREIRA, L. C. C. Qualidade da água e abastecimento na Amazônia: o exemplo da bacia hidrográfica do rio Caeté (water quality and public supply conditions in the amazon region: the example of the Caeté's hydrographic river basin, eastern amazon, Brazil). *Mercator*, v. 9, n.18, p. 135-157, 2010.

LOBATO, G. de J. M.; TAVARES MARTINS, A. C. C.; LUCAS, F. C. A.; MORALES, G. P.; ROCHA, T. T. Reserva Extrativista Marinha de Soure, Pará, Brasil: modo de vida das comunidades e ameaças ambientais. *Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)*, v. 4, n. 4, p. 66-74, 2014.

LOPES, R. M.; MESQUITA, K. F. C.; SANTOS, M. L. S.; PEREIRA, J. A. R. Qualidade da água consumida na Ilha do Mosqueiro, Belém-PA. *Revista Dae*, v. 1, n.3, p. 5-20, 2017.

MACEDO, T. D. E. L.; REMPEL, C.; MACIEL, M. J. Análise físico-química e microbiológica de água de poços artesanais em um município do Vale do Taquari-RS. *Tecnológica*. Santa Cruz do Sul, v. 22, n. 1, p. 58-65, 2018.

MACHADO, R. P.; AUGUSTO, R. S.; MARTINS, O. A. Análise química da água de nascentes nas cidades de Avaré e Cerqueira César, São Paulo. *Revista Eletrônica de Educação e Ciência*, v. 2, n. 3, p. 40-44, 2012.

MELLO, M. P. M. **Qualidade da água subterrânea em poços do assentamento Nova Amazônia (RR): influência dos agentes impactantes**. 2009. 65f. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal de Roraima, 2009.

MESQUITA, F. R.; NASCIMENTO, A. U. L.; NASCIMENTO, L. O.; RIBEIRO, O. A. S.; CRAVEIRO, R. L. Análise físico-química e microbiológica da água: estudo de caso no balneário Igarapé preto, Cruzeiro do Sul, Acre, Brasil. *Enciclopédia Biosfera*, v. 10, n. 19, p. 2676-2684, 2014.

MOUSINHO, D. D.; GONÇALVES, L.; SARAIVA, A.; CARVALHO, R. M. Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica da água de bebedouros de uma creche em Teresina - PI. *Revista Interdisciplinar Centro Universitário Uninovafapi*, v. 7 n. 1, p. 93-100, 2014.

PIRATÓBA, A. R. A.; RIBEIRO, H. M. C.; MORALES, G. P.; GONÇALVES, W. G. Caracterização de parâmetros de qualidade da água na área portuária de Barcarena, PA, Brasil. *Revista Ambiente Água [online]*, v. 12, n. 3, p. 435-456, 2017.

SANTOS, R. S.; MOHR, T. Saúde e qualidade da água: análises microbiológicas e físico-químicas em águas subterrâneas. *Revista Contexto & Saúde*, v. 13, n. 24-25, p. 46-53, 2013.

SILVA, B. L. da. **Caracterização da agricultura irrigada na parte superior da Microbacia do córrego do coqueiro no noroeste paulista**. Ilha Solteira, 2010, 56f. Trabalho de Conclusão de Curso - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2010.

SISTE, C. E.; GIRÃO, E. G.; DUNCAN, B. L. Manual para Formação e Capacitação de Grupos Comunitários em Metodologias Participativas de Monitoramento da Qualidade da Água. 1ª ed. Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, 48p. 2011.

SODRÉ, S. S. V. **Hidroquímica dos lagos Bolonha e Água Preta, mananciais de Belém-Pará**. 2007. 114f. Dissertação (mestrado). Universidade Federal do Pará, 2007.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. São Carlos: RIMA; 248p. 2003.

VEIGA, G. **Análises físico-químicas e microbiológicas de água de poços de diferentes cidades da região sul de Santa Catarina e efluentes líquidos industriais de algumas empresas da grande Florianópolis**. 2006. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

VITÓ, C. V. G.; SILVA, L. J. B. F.; OLIVEIRA, K. M. L.; GOMES, A. T.; NUNES, C. R. O. Avaliação da qualidade da água: determinação dos possíveis contaminantes da água de poços artesanais na região noroeste fluminense. *Acta biomédica brasiliensis*, v.7, n. 2, p. 59-75, 2016.

VON SPERLING, M. **Estudos de modelagem da qualidade da água de rios**. 2ªed. v. 7, ABES São Paulo, 452 p. 2007.