



I - 413 - ANÁLISE DA QUALIDADE DE ÁGUA NAS NASCENTES NA CIDADE DE CATENDE-PE

Thais Tainan Santos da Silva⁽¹⁾

Engenheira Civil pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Mestre em Engenharia Civil e Ambiental pela UFPE. Doutoranda em Engenharia Civil na UFPE

José Francisco de Oliveira Neto⁽²⁾

Engenheiro Civil pela Universidade Federal de Pernambuco. Mestre em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Doutor em Engenharia Civil pela UFPE.

Thássia Thamyllis de Menezes Candido da Silva⁽³⁾

Engenheira Civil pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Elizabeth Amaral Pastich Gonçalves⁽⁴⁾

Bióloga pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Mestre em Engenharia Civil pela UFPE. Doutora em Engenharia Civil pela UFPE. Professora adjunta da UFPE.

Endereço⁽¹⁾: Rua Marielle Franco, s/n - Km 59 – Nova - PE – Caruaru – Pernambuco - CEP: 55014 – 900 - Brasil - Tel: (81) 21039121 - e-mail: thais.tainan@ufpe.br

RESUMO

Este estudo teve por objetivo avaliar a qualidade da água nos pontos de captação originados de nascentes, situados na cidade de Catende, Pernambuco. As nascentes avaliadas consistiram em três em meio à floresta remanescente de Mata Atlântica, sendo duas não cercadas, e uma nascente não cercada em meio a área rural populosa. Oito amostras de água foram coletadas em cada nascente em 2019, quatro no período seco e quatro no período chuvoso, sendo analisados 9 parâmetros. Os valores determinados foram comparados com os padrões normativos para qualidade da água. As águas das nascentes não se mostraram aptas para o consumo, o que reforça a necessidade de proteção e preservação da área das nascentes.

PALAVRAS-CHAVE: Água Potável, Abastecimento, Crise Hídrica, Potabilidade, Saúde Pública.

INTRODUÇÃO

A água potável é definida como a água que atende ao padrão de potabilidade, ou seja, conjunto de valores permitidos como parâmetros da qualidade da água para consumo humano estabelecido na Portaria nº 2.914/2011, e que não ofereça riscos à saúde, é um bem essencial à vida (BRASIL, 2011). Segundo o Instituto Trata Brasil cerca de 35 milhões de brasileiros ainda não são atendidos com abastecimento de água tratada, este número está diretamente ligado ao desenvolvimento e os costumes da região.

Uma nascente ou olho d'água é definido como o local onde aflora naturalmente, mesmo que de forma intermitente, a água subterrânea (BRASIL, 2002); ou ainda pode ser interpretado como o afloramento do lençol freático que vai dar origem a uma fonte de água de acúmulo (represa), ou cursos d'água (regatos, ribeirões e rios) (CALHEIROS, 2004). Com o crescimento da cidade ao redor das nascentes, a falta de monitoramento da qualidade da água e a falta de manutenção dos pontos de coletas transformam o consumo das águas para abastecimento humano um perigo eminente que pode desencadear diversos problemas de saúde causados pela falta de tratamento da água. Portanto, o uso indevido das nascentes e a retirada da cobertura vegetal ao redor das mesmas tende a depreciar a qualidade da água por contaminação química e física e provocar danos à saúde humana. De acordo com SERVILHA (2006), tal uso compromete de forma considerável a função ambiental das mesmas, principalmente, no que tange sua capacidade em promover qualidade hídrica (VAZ, 2012).



SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO
DE ENGENHARIA SANITÁRIA
E AMBIENTAL



Os usos da água são condicionados à qualidade. As águas com maior qualidade permitem a existência de usos mais exigentes, enquanto águas com pior qualidade permitem apenas os usos menos exigentes. Com isso, é importante avaliar e monitorar a qualidade das águas através de parâmetros de qualidade, e assim, possibilitar o monitoramento e controle ambiental. A qualidade da água é definida pelos resultados de diversos parâmetros, portanto a escolha deles é de suma importância, através deles que se classifica a água e a direciona para o uso ideal.

O presente estudo tem como objetivo avaliar a qualidade da água nos pontos de captação originados de nascentes, situados na cidade de Catende-PE, em concordância com a Portaria nº 2914/11 do Ministério da Saúde, consolidada na Portaria de Consolidação Nº 5, de 28 de setembro de 2017, que regulamenta o padrão de potabilidade para águas de consumo humano, e quando necessário com a Resolução do CONAMA nº 357/2005 que classifica o corpo hídrico quanto aos usos. Os seguintes parâmetros foram avaliados: físicos (cor, turbidez, temperatura, condutividade e salinidade), químicos (pH, alcalinidade, oxigênio dissolvido, DBO e DQO, fósforo, ferro, nitrato, nitrogênio amoniacal e nitrogênio total) e microbiológicos (coliformes totais e termotolerantes).

MATERIAIS E MÉTODOS

Descrição da área de estudo

A área de estudo está localizada no município de Catende, na mesorregião Mata Sul e na Microrregião Mata Meridional do Estado de Pernambuco, limitando-se com os municípios de Bonito (ao norte), Maraial (ao sul), Palmares (ao leste) e Jaqueira (ao oeste). Além do mais, está 142 km de distância de Recife, capital pernambucana.

O clima é do tipo Tropical Chuvoso com verão seco. O período chuvoso começa no outono/inverno tendo início em dezembro/janeiro e término em setembro. A precipitação média anual é de 1.309,9 mm (BRASIL, 2005). De acordo com a classificação de Koeppen o clima da cidade de Catende-PE é definido como As, ou seja, clima tropical com chuvas de inverno.

Definição dos pontos de coleta

Inicialmente, realizou-se uma média das chuvas no período de dez anos, 2009 até 2019 (Figura 1), registradas pela Agência Pernambucana de Águas e Climas (APAC), através do monitoramento pluviométrico disponíveis na cidade. Assim, verificou-se que período de maior incidência de chuva começa em abril, chegando a precipitação máxima no mês de agosto. Já o período mais seco ocorre entre outubro e dezembro, com precipitação mínima em novembro. Diante disso, escolheu-se o mês de abril para coleta no período seco, e o mês de agosto para realizar a coleta no período chuvoso.

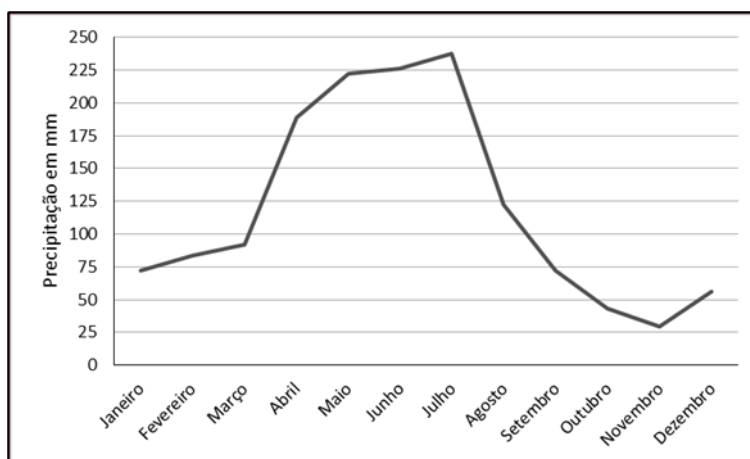


Figura 1: Precipitação média da cidade de Catende-PE, entre os anos de 2009 até 2019.

Para a seleção dos pontos de coletas (PC) correspondentes a cada nascente, foi levado em consideração o uso para o qual é destinado o consumo das águas, a frequência de coleta pela população e a facilidade de acesso ao PC. Na Figura 2 é apresentada a localização dos quatro pontos de coleta (PC1, PC2, PC3 e PC4).

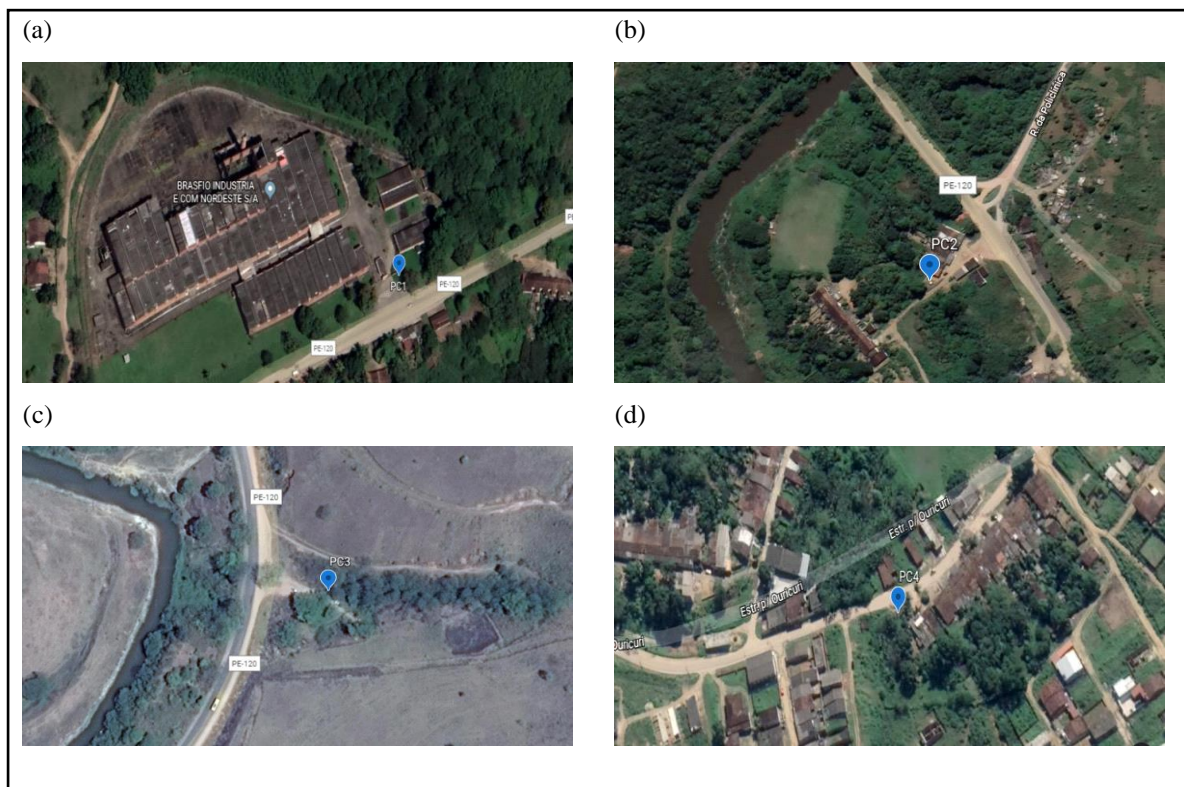


Figura 2: Localização dos pontos de coleta: (a) PC1; (b) PC2; (c) PC3; e (d) PC4.

Na Tabela 1 são apresentadas as coordenadas e características qualitativas gerais observadas no local de cada um dos PC.

Tabela 1: Coordenadas e características dos pontos de coleta.

| Coordenadas (UTM) dos Pontos de Coleta | Identificação | Características |
|--|-------------------|---|
| PC1 (8°39'27"S; 35°44'48"W) | "Água da Brasfio" | Nascente cercada em meio a floresta remanescente de Mata Atlântica. Com fluxo contínuo, onde a população instalou tubulação de PVC e leva por gravidade até uma caixa de alvenaria soterrada para acumulação, também foi instalado uma torneira para facilitar o acesso. Existência de uma fábrica próximo ao ponto de coleta, distante 3,7 km do centro urbano da cidade. É utilizada para abastecimento domiciliar. |
| PC2 (8°40'49"S; 35°43'23"W) | "Água do Engorda" | Nascente não cercada, mas em meio a floresta remanescente de Mata Atlântica. Com fluxo contínuo, onde a população instalou tubulação de PVC por gravidade até uma caixa de polietileno para acumulação, o acesso é através de torneira. Área da coleta é uma região rural populosa de fácil acesso e localizada 1,3 km do centro urbano da cidade. É utilizada para abastecimento domiciliar. |



| | | |
|-----------------------------------|--------------------|---|
| PC3 (8°41'00"S; 35°43'17"W) | "Água do Cajá" | Nascente não cercada, mas em meio a floresta remanescente de Mata Atlântica. Com fluxo contínuo, onde a população construiu uma caixa de alvenaria no "olho d'água" e para facilitar a coleta se instalou um tubo de aço inoxidável. Ponto de fácil acesso e localizado 1,4 Km do centro urbano da cidade. É utilizada para abastecimento domiciliar. |
| PC4 (8°40'23"S; 35°42'57"W) | "Água do China" | Nascente não cercada em meio a área rural populosa. Com fluxo contínuo, onde a população possui acesso através de um poço no qual a água é conduzida por tubulação em PVC até uma caixa de alvenaria para facilitar a coleta também se instalou um tubo em PVC. Ponto de fácil acesso e localizado apenas 0,7 Km do centro urbano da cidade. É utilizada para abastecimento domiciliar. |

Coleta e análise de dados

A coleta das amostras ocorreu em duas etapas: a primeira no mês de abril (período seco) e a segunda no mês de agosto (período chuvoso). Inicialmente, as torneiras e/ou os tubos utilizados para coletas foi esterilizada com álcool 70% e dispensado os primeiros dois minutos da água só assim foram coletadas as amostras. As amostras para as análises microbiológicas foram coletadas em recipiente de plástico devidamente esterilizado, identificado e então realizada a coleta de 100 mL de amostra em cada ponto de coleta. Para as análises físico-químicas foram coletadas em recipiente de vidro também identificados com capacidade de 1 (um) litro, os quais foram colocados em caixas térmicas para o transporte até o laboratório para efetuar as análises.

No laboratório, os procedimentos descritos pelo Laboratório de Saneamento Ambiental da UFPE (LSA) foram utilizados para a determinação dos parâmetros químicos, incluindo alcalinidade, nitrato, fósforo, DQO, nitrogênio Amoniacal, nitrogênio total e ferro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos parâmetros físico-químicos (Tabela 2 e Tabela 3) das amostras coletadas para os dois períodos que foram analisados em laboratório com auxílio de medidores de bancada.

Com relação a temperatura das amostras (Tabela 2), os pontos com maior temperatura média foram PC4 (27,45° C) e PC2 (26,25° C). Os ambientes aquáticos brasileiros apresentam, em geral, temperaturas na faixa de 20°C a 30°C (BRASIL, 2014). Os valores das temperaturas tiveram pouca variação entre os pontos o que pode ser justificada pela temperatura externa no momento da coleta e da exposição ao sol do ponto de coleta. Observa-se que os pontos mais expostos (PC2, PC4), com menor sombreamento, as temperaturas foram mais elevadas, enquanto os mais protegidos tiveram os menores valores (PC1, PC3). Resultados semelhantes foram apresentados por (AGRIZZI et al., 2018; MARMONTEL e RODRIGUES, 2015).

Todas as amostras (PC1, PC2, PC3 e PC4) apresentaram resultados semelhantes quanto ao parâmetro físico de ordem estética, cor aparente, para os dois períodos analisados no estudo. Os valores obtidos para a salinidade, parâmetro físico verificado in loco, os dois períodos analisados foram equivalentes para todos os pontos de coletas (Ver Tabela 2). Assim, de acordo com o a Resolução n° 357/2005 do CONAMA para valores abaixo de 0,05‰ o corpo hídrico é classificado como água doce.

Os valores da condutividade elétrica, medida in loco (Tabela 2), o maior valor medido foi no PC1, o mesmo que apresentou uma maior variação entre o período seco e chuvoso com valores acima de 100 µS/cm, o que pode ser justificado pela presença de uma fábrica ao seu redor. Os resultados obtidos nos PC2 e PC3 foram semelhantes e dentro da faixa de valores apresentado pela FUNASA. Já o ponto PC4 foi o que se verificou o menor valor, mesmo sendo o ponto com maior presença de casas ao seu entorno, um potencial de poluição, o que mostra que outros fatores não detectáveis nesse estudo podem influenciar esse parâmetro corroborando com os resultados apresentado por (MARMONTEL e RODRIGUES, 2015).

O oxigênio dissolvido só houve medição nas coletas realizadas no período seco, no período chuvoso o equipamento apresentou defeito no momento da medição. Todos os valores encontrados para OD foram abaixo do recomendado pela Resolução n° 357/2005 do CONAMA, acima de 6mg/L (Tabela 2). O menor

valor encontrado foi no PC3, onde pode ser justificado por ser retirado a amostra diretamente da nascente, enquanto os outros pontos possuem encanamento até o ponto de coleta, por esse mesmo motivo pode ser justificado o maior valor no PC2, pois é o que segundo a população local, apresenta a maior distância até a sua nascente o que corroboram com os valores encontrados por (AGRIZZI et al., 2018).

A medição para o parâmetro sólido total dissolvido (TDS) foi realizada apenas no período chuvoso (Figura 20), encontrando o maior valor na PC1, mas ainda sim muito abaixo do limite permitido pela Portaria N° 5 de 2017 do MS. O TDS possui uma relação direta com a condutividade elétrica das amostras, assim os pontos que apresentaram as maiores condutividades também são aqueles que apresentaram os maiores valores de TDS. Com o valor encontrado para este parâmetro está muito abaixo do indicado na portaria, e mesmo com o PC1 apresentando condutividade acima de 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ apenas este fator não representaria uma possível contaminação por esgoto.

Tabela 2: Valores dos parâmetros realizados in loco, nos pontos de coleta em Catende-PE.

| Parâmetros | Período | PC1 | PC2 | PC3 | PC4 | Limites |
|---|--------------|---------------|--------------|-------------|--------------|-----------------------|
| Temperatura (°C) | Seco | 24,6 | 26,7 | 24,4 | 27,7 | 20-30°C ^a |
| | Chuvoso | 24,6 | 25,8 | - | 27,2 | |
| | Média | 24,6 | 26,25 | 24,4 | 27,45 | |
| Salinidade (‰) | Seco | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,05 ^b |
| | Chuvoso | 0 | 0 | - | 0 | |
| | Média | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$) | Seco | 138,1 | 88,2 | 70,4 | 57,3 | 10 a 100 ^a |
| | Chuvoso | 168,6 | 83,2 | - | 67,3 | |
| | Média | 153,35 | 85,7 | 70,4 | 62,3 | |
| Oxigênio Dissolvido-OD (mg/L) | Seco | 1,49 | 1,8 | 1,2 | 1,37 | > 6 ^b |
| | Chuvoso | - | - | - | - | |
| | Média | 1,49 | 1,8 | 1,2 | 1,37 | |
| TDS (mg/L) | Seco | - | - | - | - | 1000 ^b |
| | Chuvoso | 169 | 83 | - | 68 | |
| | Média | 169 | 83 | - | 68 | |

Nota: ^a (Brasil, 2014); ^b Resolução n° 357/2005 do CONAMA.

A turbidez das amostras apresentou variação significativa nos resultados entre os períodos analisados (ver Tabela 3). No período chuvoso todas as mostras apresentaram valores semelhantes, próximo de 0,2 NTU, enquanto no período seco houve uma variação maior entre os pontos. No PC1, obteve-se maior valor no período seco (2,22 NTU), 10 vezes maior comparado com o período chuvoso. Este ponto também apresentou os maiores valores de DQO (média = 109,78 mg/L) e de TDS (média = 160 mg/L). No PC2 apresentou os valores de turbidez (média = 0,28 NTU) próximo aos valores encontrados nos PC3 (média = 0,77 NTU) e PC4 (média = 0,34 NTU), porém com valores mais baixos de DQO (média = 45,26 mg/L) e valores mais elevados de TDS (média = 83 mg/L), o que pode justificar que a maior parte da turbidez possa ser originada de sólidos suspensos. Para PC3 e PC4 aconteceu o inverso, maiores valores de DQO (106,40 e 94,65 mg/L, respectivamente) e menor valor de TDS (0 e 68 mg/L, respectivamente).

Com relação aos valores do potencial hidrogeniônico (pH) (Tabela 3) obtidos nas diferentes águas variaram pouco entre os períodos seco e chuvoso. Porém os resultados encontrados no período chuvoso (PC1 = 6,08; PC2 = 6,33; PC3 = 6,12; PC4 = 5,63) apresentaram características ligeiramente ácidas, ficando um pouco abaixo da faixa definido pela Portaria N° 5/17 do MS, $6 \leq \text{pH} \leq 9,5$.

Tabela 3: Valores dos parâmetros realizados em laboratório por equipamentos de bancada, nos pontos de coleta em Catende-PE.

| Parâmetros | Período | PC1 | PC2 | PC3 | PC4 | Limites |
|-------------------|---------|-----|-----|-----|-----|-----------------|
| Cor aparente (Uh) | Seco | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 ^a |
| | Chuvoso | 0 | 0 | - | 0 | |



| | | | | | | |
|----------------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------|----------------------|
| | Média | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | Seco | 2,22 | 0,35 | 0,77 | 0,47 | |
| Turbidez (NTU) | Chuvoso | 0,22 | 0,21 | - | 0,20 | 5 ^b |
| | Média | 1,22 | 0,28 | 0,77 | 0,34 | |
| | Seco | 6,49 | 6,72 | 6,12 | 5,97 | |
| pH | Chuvoso | 5,67 | 5,94 | - | 5,28 | 6 – 9,5 ^a |
| | Média | 6,08 | 6,33 | 6,12 | 5,625 | |

Nota: Portaria de potabilidade Nº 5 de 2017 do MS^a; (Brasil, 2014)^b.

Com relação aos valores de coliformes totais e coliformes termotolerantes, o PC1 não apresentou contaminação em nenhum dos dois períodos estudados. As águas do PC2 foram as que apresentaram os maiores números prováveis de coliformes totais (41,4 NMP/100mL). Os valores de coliformes totais no PC2 podem ser justificados pela existência de uma caixa d'água de polietileno utilizada para acumulação. Além do percurso que a tubulação da nascente até chegar ao ponto de captação.

No PC3 mesmo com a existência das caixas de alvenaria sobre os olhos d'água, que diminuem o contato da água com possíveis contaminantes provenientes da camada superficial do solo e do acesso de animais, apresentou valores altos para coliformes total comparado com o PC4 e PC3 no período seco. O PC4 mesmo apresentando no período chuvoso um maior número de coliformes totais, comparado com o período seco, para os valores de coliformes termotolerantes neste período apresentou valores abaixo de 1 (um), enquanto no período seco apresentou os dois tipos de coliformes, total e termotolerantes.

CONCLUSÕES

A estudo permitiu visualizar a importância que as nascentes exercem no atendimento às demandas de água para as famílias da cidade de Catende-PE, que na utilizam-nas como a principal fonte de água potável para atender as suas necessidades básicas.

Em relação ao TDS e OD, parâmetros analisados em apenas um dos períodos obteve resultados condizentes com o valor máximo permitido estabelecidos pela Portaria Nº 5/17 do MS e dentro da faixa estabelecida pela Resolução do CONAMA nº 357/05, respectivamente.

O pH embora tenha apresentado no período chuvoso valores abaixo da faixa estabelecida pela Portaria Nº 5/17 do MS, se encontra dentro do padrão de água naturais estabelecidos pelo Ministério da Saúde. As concentrações da demanda química de oxigênio (DQO) apresentaram diferenças significativas entre os períodos analisados. Essa diferença pode ser atribuída uma parte a mudança de metodologia utilizada na análise por não apresentar correlação com os outros parâmetros que influenciam na presença de matéria orgânica da água. Assim considera-se os valores de DQO pouco conclusivo, sendo necessário outros estudos.

Os parâmetros microbiológicos (coliformes totais e coliformes termotolerantes) os números registrados, apenas o PC1 não apresentou contaminação por coliformes totais, e coliformes termotolerantes em nenhum dos dois períodos estudados, todos os outros três pontos de coletas, PC2, PC3 e PC4, foi positivo pelo menos em um dos coliformes. Diante a comparação com outros parâmetros, suspeita-se que o ponto de captação PC1, por possuir caixa de acumulação, esteja sendo realizada uma simples desinfecção.

Assim, dos parâmetros analisados no trabalho, apenas 8 possuem referência na Portaria Nº 5/17 do MS, que dispõe do controle e da vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, dos quais 62,5% estavam dentro dos valores máximos exigidos pela portaria.

Por fim, pode-se concluir que as águas analisadas não apresentam o padrão de potabilidade condizentes com a Portaria Nº 5/17 do MS, o que reforça a necessidade de proteção e preservação da área das nascentes. Entretanto se faz necessário realizar um estudo mais detalhado nas nascentes e um monitoramento maior dos



pontos de coletas, buscando minimizar o risco de contaminação e disseminação de doenças provocadas pela má qualidade da água consumida pela população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGRIZZI, D. V., CECÍLIO, R. A., ZANETTI, S. S., GARCIA, G. D. O., AMARAL, A. A. D., FIRMINO, E. F. A., & MENDES, N. G. D. S. Qualidade da água de nascentes do Assentamento Paraíso. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 23, 557-568, 2018.
2. BRASIL. CPRM-Serviço Geológico do Brasil. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Catende, estado de Pernambuco. Organizado [por] João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior, Manoel Julio da Trindade G. Galvão, Simeones Neri Pereira, Jorge Luiz Fortunato de Miranda. Recife: CPRM/PRODEEM, p.11 2005.
3. BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional Do Meio Ambiente-CONAMA. Resolução nº 303, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. *Diário Oficial da União*, nº 90, Seção 1, p. 68, 13 mai. 2002.
4. BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS. Fundação Nacional de Saúde – 1º. ed. – Brasília: Funasa, 2014.
5. BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria do Ministério da Saúde nº 2914 de 12 de dezembro de 2011. Dispõe dos procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para o consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, DF, dez. 2011.
6. CALHEIROS, R. D. O., TABAI, F. C. V., BOSQUILIA, S. V., & CALAMARI, M. Preservação e recuperação das nascentes. Piracicaba: Comitê das Bacias hidrográficas dos rios PCJ-CTRN, 2004.
7. MARMONTEL, Caio Vinicius Ferreira; RODRIGUES, Valdemir Antônio. Parâmetros Indicativos para Qualidade da Água em Nascentes com Diferentes Coberturas de Terra e Conservação da Vegetação Ciliar. *Floresta Ambiente*, Seropédica, v. 22, n. 2, p. 171-181, jun. 2015.
8. OLIVEIRA, C. R. Qualidade da água e conservação de nascentes em assentamento rural na mata pernambucana Rurais 2013. Dissertação de Mestrado, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – PPGEC, da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, 2014. p.141.
9. SERVILHA, E. R., RUTKOWSKI, E. W., DEMANTOVA, G. C., & FREIRIA, R. Conflitos na proteção legal das áreas de preservação permanentes urbanas. I Seminário do Laboratório Fluxus–Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo–FEC, UNICAMP. SP, 2006
10. VAZ, L.; ORLANDO, P. H. K. Importância das Matas Ciliares para Manutenção da Qualidade das Águas de Nascentes: Diagnóstico do Ribeirão Vai - vem de Ipameri – GO. XXI Encontro Nacional de Geografia Agrária, Universidade Federal de Uberlândia – MG. 2012, p.20.