



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM REDE NACIONAL EM GESTÃO E
REGULAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

PALOMA EDUARDA DE JESUS SILVA

**IMPACTOS DE AÇÕES ANTRÓPICAS NA QUALIDADE DA ÁGUA DE
NASCENTES: caso do Assentamento Amazonas, Ipojuca-PE**

Recife
2018

PALOMA EDUARDA DE JESUS SILVA

**IMPACTOS DE AÇÕES ANTRÓPICAS NA QUALIDADE DA ÁGUA DE
NASCENTES: caso do Assentamento Amazonas, Ipojuca-PE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos.

Área de Concentração: Regulação e Governança de Recursos Hídricos.

Orientadora: Profa. Dra. Sylvana Melo dos Santos.

Recife

2018

Catálogo na fonte
Bibliotecária Margareth Malta, CRB-4 / 1198

S586i Silva, Paloma Eduarda de Jesus.
Impactos de ações antrópicas na qualidade da água de nascentes: caso do Assentamento Amazonas, Ipojuca-PE / Paloma Eduarda de Jesus Silva. – 2018.
93 folhas, il., gráfs., tabs.

Orientadora: Profa. Dra. Sylvana Melo dos Santos.

Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos em Rede Nacional, 2018.
Inclui Referências e Apêndice.

1. Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. 2. Mata ciliar. 3. Recursos hídricos. 4. Segurança hídrica. I. Santos, Sylvana Melo dos (Orientadora). II. Título.

UFPE

333.91 CDD (22. ed.) BCTG/2020-253

PALOMA EDUARDA DE JESUS SILVA

**IMPACTOS DE AÇÕES ANTRÓPICAS NA QUALIDADE DA ÁGUA DE
NASCENTES: caso do Assentamento Amazonas, Ipojuca-PE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos.

Aprovada em: 21 / 12 / 2018.

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dr^ª. Sylvana Melo dos Santos (Orientadora)

Universidade Federal de Pernambuco

Prof^ª. Dr^ª Suzana Maria Gico Lima Montenegro (Examinadora Interna)

Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Anderson Luiz Ribeiro de Paiva (Examinador Externo)

Universidade Federal de Pernambuco

Dedico este trabalho aos meus avós, Amaro e Amara residentes de área rural e que me mostraram desde pequena o valor da água.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por todas bênçãos concedidas e por ter provido forças para concluir mais uma etapa acadêmica.

À minha orientadora Sylvana, por todo apoio, confiança, dedicação e esforço para conclusão desse trabalho.

Aos meus pais, Alcideia e Pedro por todo ensinamento dado todos os dias.

Ao meu noivo, Alef, por toda ajuda, paciência e compreensão nas minhas ausências.

À Coordenação do ProfÁgua do polo UFPE por todo apoio e suporte dado aos alunos, em especial ao Prof. Alfredo.

A todos os professores do polo UFPE por todo conhecimento e sabedoria compartilhada.

A todos os colegas da turma por todas as experiências compartilhadas nas mais diversas áreas.

Aos amigos por todo incentivo e apoio durante o curso.

À Secretaria de Agricultura da Prefeitura Municipal do Ipojuca pelo apoio dado e permitir que esse projeto acontecesse, em especial a Arnóbio e Edson por toda ajuda.

À Associação de Moradores do Assentamento Amazonas e todos os assentados pelo ajuda e colaboração na pesquisa.

À Agência Pernambucana de Águas e Climas (APAC) pela colaboração no início do projeto.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES), agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE Nº. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

A todos que permitiram que esse trabalho acontecesse, meu sincero obrigado!

RESUMO

As nascentes apresentam importante papel em assentamentos rurais, pois são responsáveis pelo provimento de água para o consumo e uso em atividades diárias. O presente trabalho buscou analisar a interferência de ações antrópicas sobre algumas propriedades físicas e químicas da água de nascentes que estão inseridas na bacia hidrográfica do Rio Ipojuca no Assentamento Amazonas, Ipojuca/PE. Este assentamento foi selecionado para a realização da pesquisa pela facilidade de acesso e proximidade de um centro urbano. Foi realizado um diagnóstico inicial (inspeção *in loco* e aplicação de questionários) das 57 parcelas (propriedades) do assentamento, foram entrevistados 51 parceleiros nos meses de maio a julho, para caracterização do cenário de investigação, em seguida, cinco nascentes foram selecionadas e classificadas quanto ao estado de preservação/degradação da mata ciliar. Os principais impactos negativos observados nas nascentes foram: escassez de mata ciliar, acesso de animais ao olho d'água, cultivo agrícola (em destaque a cana-de-açúcar) e ausência de saneamento básico. As nascentes estudadas são utilizadas para abastecimento doméstico, e em outras atividades lucrativas (como irrigação, piscicultura e criação de animais). Foram realizadas medições de parâmetros *in loco* (temperatura, pH, CE, OD, SDT) com sonda multiparâmetro, e coletas e análises de água, com equipamentos de bancada de laboratório (turbidez, nitrato, nitrito, ortofosfato, coliformes totais e *Escherichia coli*). Os valores foram comparados com os limites estabelecidos na Resolução N° 274 (CONAMA, 2000), na Classe 1 da Resolução N° 357 (CONAMA, 2005) e na portaria de Potabilidade N° 2.914 (MS, 2011). Visando analisar possíveis comprometimentos da qualidade da água pela contaminação do manancial devido à interferência de ações antrópicas, com os parâmetros monitorados detectou-se a presença de coliformes totais e *Escherichia coli* em todas as nascentes. No que se refere aos demais parâmetros a maioria das nascentes estavam em conformidade com os limites referenciados. Concluiu-se que o desenvolvimento de ações educativas para saúde ambiental além de obras de proteção para minimizar os riscos de contaminação constituem recomendações fundamentais no cenário investigado.

Palavras-chave: Mata ciliar. Recursos hídricos. Segurança hídrica.

ABSTRACT

The springs have an important role in rural settlements, they are responsible for providing water for consumption and use in daily activities. The present study has the objective analyze the interference of anthropic actions on some physical and chemical properties of water from spring that are inserted in the Ipojuca River batershed in the Amazonas Settlement, Ipojuca / PE. A preliminary diagnosis (*in situ* inspection and application of questionnaires) was made of the 57 plots (properties) of the settlement, 51 plots were interviewed from May to July, to characterize the investigation scenario, then five springs were selected and classified as to the state of preservation / degradation of riparian forest. The main negative impacts observed in the springs were: scarcity of riparian forest, access of animals to the water's eye, agricultural cultivation (especially sugarcane) and absence of basic sanitation. The studied springs are used for domestic supply and for other lucrative activities (such as irrigation, pisciculture and watering of animal). Parameter measurements were performed *in situ* (temperature, pH, CE, OD, SDT) with multiparameter probe, and water collections and analyzes were performed with laboratory bench equipment (turbidity, nitrate, nitrite, orthophosphate, total coliforms and *Escherichia coli*). The values were compared with the limits established in Resolution N° 274 (CONAMA, 2000), Class I of Resolution N° 357 (CONAMA, 2005) and Potability Ordinance N° 2.914 (MS, 2011). Aiming to analyze possible compromises of water quality due to the contamination of the water source due to the interference of anthropic actions, with the monitored parameters the presence of total coliforms and *Escherichia coli* was detected in all springs. Regarding the other parameters, most of the springs were in compliance with the referred limits. It was concluded that the development of educational actions for environmental health and protection works to minimize the risks of contamination are fundamental recommendations in the investigated scenario.

Keywords: Riparian forest. Water resources. Water security.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tipos mais comuns de nascentes originárias de lençol não confinado.....	17
Figura 2 - Caixa de proteção de nascente tipo trincheira.....	27
Figura 3 - Captação com drenos cobertos.....	27
Figura 4 - Proteção de fonte modelo Caxambu.....	28
Figura 5 - Distribuição espacial das culturas e estruturas rurais nas situações errada e corrigida em função da nascente.....	30
Figura 6 - Comprometimento dos serviços ambientais devido ao desmatamento.....	31
Figura 7 - Classes de enquadramento e respectivos usos e qualidade da água.....	33
Figura 8 - Classes de enquadramento das águas-doces e usos respectivos.....	34
Figura 9 - Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca, com destaque para o município e a localização do Assentamento Amazonas.....	41
Figura 10 - Trecho do Rio Ipojuca próximo ao Centro de Ipojuca/PE.....	42
Figura 11 - Precipitação média mensal das chuvas entre 1941 a 2013 no município de Ipojuca.....	42
Figura 12 - Vista do Assentamento Amazonas – Ipojuca-PE.....	43
Figura 13 - Realização de entrevista no assentamento Amazonas – Ipojuca-PE.....	44
Figura 14 - Nascentes estudadas.....	46
Figura 15 - Localização das nascentes estudadas no Assentamento Amazonas – Ipojuca-PE.....	47
Figura 16 - Precipitação acumulada nos meses de coleta no Centro de Ipojuca, Posto 387....	49
Figura 17 - Precipitação acumulada nos cinco dias antecedentes aos dias das coletas, Posto 387.....	49
Figura 18 - Equipamentos utilizados nas análises.....	50
Figura 19 - Distribuição etária do Assentamento Amazonas, Ipojuca-PE.....	53
Figura 20 - Tempo de residência da população no Assentamento Amazonas, Ipojuca-PE.....	54
Figura 21 - Nível de escolaridade do Assentamento Amazonas, Ipojuca-PE.....	54
Figura 22 - Escola Municipal Jorge de Brito, Assentamento Amazonas, Ipojuca-PE.....	55
Figura 23 - Distribuição das fontes de origem da água utilizada nas residências do assentamento Amazonas, Ipojuca-PE.....	56
Figura 24 - Distribuição das fontes de origem da água utilizada para beber no assentamento Amazonas, Ipojuca-PE.....	56
Figura 25 - Realização de alguma prática para tratamento da água antes do consumo.....	57
Figura 26 - Instalação de banheiro nas residências do assentamento Amazonas, Ipojuca-PE.....	58

Figura 27 - Qualidade da água das nascentes do assentamento Amazonas baseada na opinião dos parceiros.	58
Figura 28 - Usos da água de nascentes no assentamento Amazonas, Ipojuca-PE.....	59
Figura 29 - Usos do solo no entorno da nascente.	60
Figura 30 - Delimitação aproximada (raio de 50 m) da Área de Preservação Permanente (APP) de N1.	61
Figura 31 - Fotos de N1 e entorno.	62
Figura 32 - Delimitação aproximada (raio de 50 m) da Área de Preservação Permanente (APP) de N2.	63
Figura 33 - Fotos de N2 e entorno.	63
Figura 34 - Delimitação aproximada (raio de 50 m) da Área de Preservação Permanente (APP) de N3.	64
Figura 35 - Fotos de N3 e entorno.	65
Figura 36 - Delimitação aproximada (raio de 50 m) da Área de Preservação Permanente (APP) de N4.	66
Figura 37 - Fotos de N4 e entorno.	66
Figura 38 - Delimitação aproximada (raio de 50 m) da Área de Preservação Permanente (APP) de N5.	67
Figura 39 - Fotos de N5 e entorno.	68
Figura 40 - pH das nascentes do Assentamento Amazonas, Ipojuca-PE.....	71
Figura 41 - Temperatura das nascentes do Assentamento Amazonas, Ipojuca-PE.....	72
Figura 42 - Turbidez das nascentes do Assentamento Amazonas, Ipojuca-PE.....	73
Figura 43 - Oxigênio Dissolvido das nascentes do Assentamento Amazonas, Ipojuca-PE.....	74
Figura 44 - Condutividade elétrica das nascentes do Assentamento Amazonas, Ipojuca-PE..	75
Figura 45 - Sólidos Dissolvidos Totais das nascentes do Assentamento Amazonas, Ipojuca-PE.....	76
Figura 46 - Nitrato das nascentes do Assentamento Amazonas, Ipojuca-PE.....	76
Figura 47 - Nitrito das nascentes do Assentamento Amazonas, Ipojuca-PE.	77
Figura 48 - Ortofosfato das nascentes do Assentamento Amazonas, Ipojuca-PE.....	78
Figura 49 - Coliformes totais das nascentes do Assentamento Amazonas, Ipojuca-PE.....	79
Figura 50 - Presença de excrementos de animais próximo ao olho d'água da N3.	79
Figura 51 - <i>Escherichia coli</i> nas nascentes do Assentamento Amazonas, Ipojuca-PE.	80
Figura 52 - Placa instalada no Assentamento Amazonas, Ipojuca-PE informando sobre o projeto “Nascentes do Ipojuca”.	83

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Doenças relacionadas com o abastecimento de água.	23
Quadro 2 - Estruturas protetoras de nascentes.....	28
Quadro 3 - Impactos ambientais na área da nascente.	48
Quadro 4 - Parâmetros adotados e metodologia de análise das amostras.	51
Quadro 5 - Proposições de medidas para mitigar os impactos negativos.	52
Quadro 6 - Práticas realizadas para o tratamento de água no assentamento Amazonas, Ipojuca-PE.....	57
Quadro 7 - Algumas respostas sobre a importância da nascente para a propriedade.	59
Quadro 8 - Práticas realizadas pelos assentados para preservar a água da nascente no assentamento Amazonas, Ipojuca-PE.....	60
Quadro 9 - Impactos nas 5 nascentes estudadas no assentamento Amazonas, Ipojuca/PE. ..	69
Quadro 10 - Usos da água das nascentes analisadas.....	70

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional das Águas
ANE	Associação Águas do Nordeste
APAC	Agência Pernambucana de Águas e Clima
APP	Área de Preservação Permanente
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CE	Condutividade Elétrica
cm	Centímetro
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agraria
MS	Ministério da Saúde
L	Litro
N1	Nascente 1
N2	Nascente 2
N3	Nascente 3
N4	Nascente 4
N5	Nascente 5
m	Metro
mg	Miligrama
mm	Milímetro
MMA	Ministério do Meio Ambiente
OD	Oxigênio Dissolvido
pH	Potencial Hidrogeniônico
PE	Pernambuco
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
STD	Sólidos Totais Dissolvidos

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Problemática e justificativa	14
1.2	Objetivos	15
1.2.1	Objetivo geral.....	15
1.2.2	Objetivos específicos.....	15
2	REVISÃO DA LITERATURA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1	Nascentes e usos em propriedades rurais	16
2.2	Caracterização e qualidade da água das nascentes	18
2.3	Relação água e risco à saúde em propriedades rurais	21
2.4	Proteção das nascentes	25
2.5	Degradação de nascentes	29
2.6	Parâmetros de qualidade de água	32
3	MATERIAIS E MÉTODOS	39
3.1	Área de estudo	39
3.1.1	Bacia hidrográfica do Rio Ipojuca	39
3.1.2	Município do Ipojuca	39
3.2	Metodologia	43
3.2.1	Identificação do perfil de usuários	43
3.2.2	Seleção e georreferenciamento de nascentes	45
3.2.3	Caracterização da conservação da vegetação ciliar.....	47
3.2.4	Identificação dos impactos ambientais nas nascentes	48
3.2.5	Caracterização dos parâmetros de qualidade da água	48
3.2.6	Proposição de ações.....	51
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	53
4.1	Diagnóstico do perfil das famílias, do saneamento básico e das nascentes do assentamento Amazonas, Ipojuca-PE	53
4.1.1	Perfil das famílias.....	53
4.1.2	Saneamento básico	55
4.1.3	Nascentes	58
4.2	Caracterização das nascentes	61
4.2.1	Caracterização física da nascente e seu entorno	61
4.2.3	Impactos observados nas nascentes.....	68

4.2.4	Usos da água	69
4.3	Análise da qualidade da água	70
4.3.1	Potencial Hidrogeniônico (pH)	70
4.3.2	Temperatura	71
4.3.3	Turbidez	72
4.3.4	Oxigênio Dissolvido (OD).....	73
4.3.5	Condutividade Elétrica (CE).....	74
4.3.6	Sólidos Dissolvidos Totais (SDT).....	75
4.3.7	Nitrito e nitrato.....	76
4.3.8	Ortofosfato	77
4.3.9	Coliformes Totais e <i>Escherichia Coli</i>	78
4.4	Proposições de medidas para proteção de nascentes.....	82
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	84
	REFERÊNCIAS	85
	APÊNDICE A - ROTEIRO PARA ENTREVISTA.....	91

1 INTRODUÇÃO

A água é um dos recursos naturais mais relevantes, e fundamental para a sobrevivência humana. É a substância mais abundante no planeta, embora distribuída de forma desigual.

1.1 Problemática e justificativa

Atividades humanas como o processo de urbanização e os usos agrícola e industrial dos recursos hídricos vêm gerando deterioração da qualidade dos cursos d'água e alterações no ciclo hidrológico, como a redução da infiltração e o aumento do escoamento superficial, e na biodiversidade (TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, 2008). Os conflitos de uso e os impactos ambientais significativos ao longo de toda a bacia hidrográfica exigem especial atenção, para compatibilizar as demandas atuais e futuras. Para Tundisi & Matsumura-Tundisi (2011), reconhecer os serviços ecossistêmicos que estão em risco é importante para a valoração desses ecossistemas aquáticos e avaliação dos custos do tratamento e recuperação.

De acordo com Vaz & Orlando (2012), alguns fatores de degradação ambiental em área de nascentes como escassez crítica de cobertura vegetal nativa, pisoteio animal, uso da área para pastagens e lavouras, falta de proteção por cercas, podem gerar como consequência os seguintes impactos ambientais: exposição do solo às águas pluviais, surgimento de processos erosivos, de assoreamentos, de poluição e de contaminação da água, já que a barreira física efetuada pela mata ciliar, muitas vezes, não se faz presente em quantidade suficiente nas nascentes. De acordo com Queiroz *et al.* (2010), para um melhor planejamento de ações para a preservação dos recursos hídricos, o primeiro passo é o monitoramento da qualidade da água, a fim de caracterizar aspectos físico-químicos que permitam diagnosticar as mudanças que ocorrem no uso e ocupação do solo, tornando possível avaliar os efeitos das atividades humanas exercidas sobre o ecossistema.

Compreender os efeitos do uso do solo na área de nascentes contribui na elaboração de estratégias que visam o controle da poluição e contaminação e propostas de medidas mitigadoras dando subsídio no processo de tomada de decisão na gestão da água. As nascentes apresentam importante papel em assentamentos rurais, pois são responsáveis pelo provimento de água para o consumo e uso em atividades diárias para as populações residentes nessas áreas. A preservação desses mananciais não é apenas de interesse ambiental como também social e econômico, uma vez que os mesmos garantem o direito de acesso à água. Nesse contexto, estudos nessas áreas contribuem com a garantia de segurança hídrica e a formulação de políticas públicas que possam atender essas populações.

1.2 Objetivos

De acordo com o tema apresentado, segue os objetivos avaliados nessa pesquisa.

1.2.1 Objetivo geral

Analisar a interferência de ações antrópicas sobre a qualidade da água das nascentes que estão inseridas na bacia hidrográfica do Rio Ipojuca no Assentamento Amazonas, Ipojuca/PE.

1.2.2 Objetivos específicos

- a) Caracterizar o cenário de investigação (perfil de usuários e tipo de uso/ocupação do solo na área da nascente);
- b) Identificar ações antrópicas e respectivos impactos nas nascentes estudadas;
- c) Caracterizar a qualidade da água das nascentes em estudo, com diferentes usos do solo;
- d) Propor ações de convivência, uso e manejo para redução dos impactos antrópicos nas nascentes estudadas.

2 REVISÃO DA LITERATURA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta sessão será abordada a revisão da literatura referente ao tema pesquisado.

2.1 Nascentes e usos em propriedades rurais

Legalmente, o Código Florestal Brasileiro, Lei Federal N° 12.651 (BRASIL, 2012), que dispõe sobre a proteção de vegetação, em seu Art° 3, inciso XVII define nascente como: afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d'água. Ainda segundo esta Lei, no Art° 4, inciso IV, é considerada como Área de Preservação Permanente (APP), a área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros (BRASIL, 2012). A Resolução N° 303 (CONAMA, 2002), que dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente, conceitua nascente ou olho d'água o local onde a água subterrânea aflora naturalmente, mesmo que de forma intermitente. A Resolução N° 2 (APAC, 2012), que estabelece critérios técnicos para concessão das outorgas de captação de água em surgências, define que nascente é uma surgência que possui vazão suficiente para originar curso ou acúmulo de água.

Segundo Braga, Silva & Cavalcanti (2013), as nascentes ou olho d'água são locais onde ocorre o afloramento natural da água no solo, passando a contribuir para os pequenos riachos, e esses para os maiores, até formar o rio principal de uma bacia hidrográfica. De acordo com SMA (2009), nascentes correspondem ao afloramento do lençol freático que dá origem a uma fonte de água de acúmulo (represa), ou cursos d'água (regatos, ribeirões e rios).

As nascentes podem ser classificadas em perenes (de fluxo contínuo), temporárias (de fluxo apenas na estação chuvosa) e efêmeras (surgem durante a chuva, permanecendo por apenas alguns dias ou horas). Quanto à sua formação, podem ser divididas em dois tipos, de acordo com o relevo da área de descarga. Quanto à sua formação as nascentes podem ser classificadas em dois tipos. O primeiro quando surgem em um terreno declivoso, concentrando a descarga em uma pequena área, em um único ponto, sem acúmulo de água inicial, dando origem às nascentes dos tipos *encosta* e de *contato*. O segundo, quando ocorre interceptação da superfície freática com a superfície do terreno, o afloramento tenderá a ser difuso, podendo apenas molhar o terreno ou gerar acúmulo inicial de água que acabam por formar lagos. São exemplos desse tipo as nascentes de fundo de vale e as originárias de rios subterrâneos (Figura 1) (SMA, 2009).

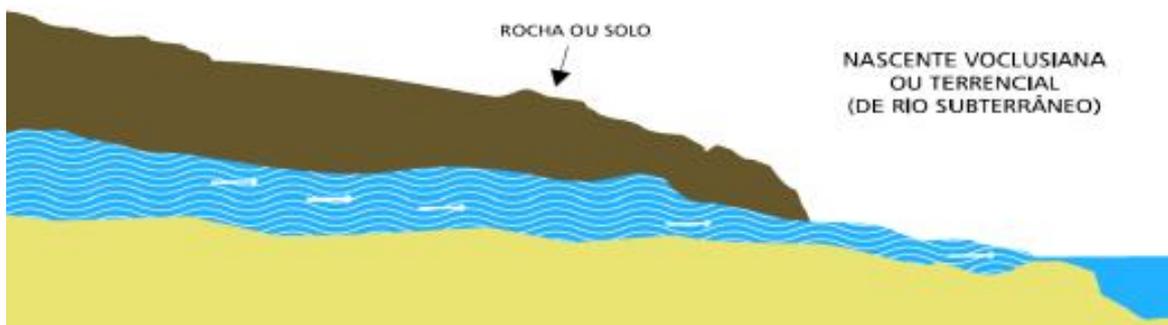
Figura 1 - Tipos mais comuns de nascentes originárias de lençol não confinado



(a) De encosta e de fundo de vale.



(b) De contato.



(c) De rio subterrâneo.

Fonte: SMA, (2009).

De acordo com Pereira (2012), a quantidade e a qualidade de água das nascentes podem ser alteradas por diversos fatores, em que se destacam a declividade, o tipo de solo, o uso da terra, principalmente nas áreas de recarga que são de grande importância para infiltração da água precipitada no solo, que por sua vez dão vazão às nascentes.

Segundo Braga (2011), em propriedades rurais as nascentes desempenham importante papel no atendimento das demandas de água da população, pois os métodos convencionais de abastecimento público acabam não atendendo essas populações que, em muitos casos estão

localizadas distante dos centros urbanos dificultando a viabilidade física e financeira para o atendimento do serviço. Para Braga, Silva & Cavalcanti (2013), as águas das nascentes em assentamentos rurais podem ser utilizadas na irrigação, no consumo dos animais e no uso doméstico. É recomendado que a área do entorno da nascente esteja protegida para que continue disponibilizando água de boa qualidade.

2.2 Caracterização e qualidade da água das nascentes

O uso de água de nascentes é uma realidade observada em várias comunidades em todo o mundo, principalmente para àquelas localizadas em zonas mais remotas onde o sistema público de abastecimento não disponibiliza o referido serviço. De acordo com os dados da Avaliação Global de Abastecimento de Água e Saneamento (WHO/UNICEF, 2000), o acesso razoável é a disponibilidade de pelo menos 20 L por pessoa por dia a partir de uma nascente dentro de 1 km da residência dos usuários. Além da quantidade, entretanto, a qualidade da água é fundamental para garantir a saúde dos usuários das nascentes.

De acordo com Ako *et al.* (2012), a composição química das águas superficiais e subterrâneas é controlada por muitos fatores que incluem a composição da precipitação, a mineralogia das rochas que cobrem a bacia hidrográfica e os aquíferos, clima e topografia, bem como influências antropogênicas, como atividades urbanas, industriais e agrícolas. Segundo Kapfer *et al.* (2012), as nascentes são caracterizadas por condições térmicas e hidrológicas equilibradas, sendo possível, por isso, utilizar os organismos que as habitam como indicadores sensíveis de mudanças biogeoquímicas em suas bacias hidrográficas. Os autores investigaram musgos e plantas vasculares e observaram que alterações no pH e na condutividade elétrica explicaram a maioria das mudanças interanuais observadas na composição das espécies de ambos os grupos, enquanto as mudanças na temperatura da água e na descarga foram menos importantes.

Simiyu, Ngetich & Esipila (2009) investigaram a vazão de água de nascentes, bem como os valores de condutividade, turbidez, temperatura, coliformes totais e termotolerantes (fecais) para avaliar a adequação e a sustentabilidade do uso da mesma para consumo seguro no Quênia. Os autores monitoraram 28 nascentes e identificaram as que eram cobertas e tinham tubulação para coleta da água, 17 nascentes, e as que estavam abertas para a atmosfera e a água era coletada diretamente no afloramento da nascente, 11 nascentes. Em todos os casos, Simiyu, Ngetich & Esipila (2009) observaram que a qualidade da água estava sob ameaça de contaminação por coliformes termotolerantes (fecais), representando risco para a

saúde dos usuários. Os autores destacaram ainda que as concentrações de coliformes termotolerantes nas águas de nascente estão diretamente relacionadas às concentrações de *Escherichia Coli*, que são as principais causas de doenças transmitidas pela água. No entanto, Fujioka *et al.* (1999) afirmaram que, nas águas tropicais e subtropicais, bactérias coliformes termotolerantes podem ocorrer sem qualquer relação óbvia com a poluição humana e foram encontradas, inclusive, na vegetação na floresta tropical.

Alguns estudos, já foram realizados no Brasil, com o objetivo de caracterizar nascentes e avaliar a qualidade da água produzida. Leal *et al.* (2017) realizaram a caracterização hidroambiental de 15 nascentes na bacia do córrego Itanguá no estado de São Paulo. Na caracterização realizada pelos autores as nascentes foram classificadas de acordo com o tipo: pontuais e difusas. De acordo com Castro (2007), a nascente pontual apresenta fluxo d'água em um único ponto do terreno e a nascente difusa apresenta fluxo d'água em vários pontos. Na caracterização realizada por Leal *et al.* (2017), 60% das nascentes foram caracterizadas como pontuais, enquanto que as demais foram difusas. Quanto ao estado de conservação, de acordo com os autores, aplicando-se avaliação macroscópica, observaram que 13% das nascentes foram consideradas ótimas, 80% boas e 7% razoáveis. Os principais impactos negativos encontrados foram: presença de espécies exóticas tanto da fauna quanto da flora e ausência de vegetação nativa na área de preservação permanente dos cursos d'água.

Arcova & Cicco (1999) em seu trabalho avaliaram os fatores que influenciam a qualidade da água de duas microbacias recobertas por floresta de Mata Atlântica e de duas microbacias onde predominam atividades de agricultura e pecuária extensiva, na região de Cunha, a leste do Estado de São Paulo. As microbacias com atividades de agricultura obtiveram valores superiores aos registrados nas reflorestas quantos aos parâmetros temperatura, turbidez e cor.

Pinto, Roma & Balieiro (2012) realizaram caracterização física de 5 nascentes situadas no município de Inconfidentes/MG. De acordo com os autores, as nascentes avaliadas foram classificadas conforme o uso e a ocupação do solo no seu entorno em: i) nascente perturbada, com presença de vegetação ciliar em área menor à prevista na Lei nº 4.771 (BRASIL, 1965); ii) nascente com pastagem; iii) nascente com cultivo de café; iv) nascente com casas; v) nascente com policultivo. Para os autores, a presença parcial de vegetação ciliar na nascente auxiliou na proteção quali-quantitativa de seus recursos hídricos, que apresentou qualidade superior da água quanto aos parâmetros cor, turbidez, demanda bioquímica de oxigênio (DBO5), fósforo total (PO₄), nitrato (NO₃⁻), oxigênio dissolvido (OD), coliformes totais e

coliformes termotolerantes, ao longo dos períodos de amostragem, em comparação às nascentes com pastagem, com café, com policultivo e com casas.

Todeschini *et al.* (2016) analisaram a qualidade de água de 6 nascentes na microbacia do Arrio Manoel Alves no município de Itaara-RS, onde foram analisados parâmetros físico-químicos e microbiológicos: DBO, Sólidos Totais, *Escherichia coli*, condutividade elétrica e turbidez, OD, e pH e temperatura. De um modo geral a qualidade da água sofreu influência de fatores como processos erosivos, atividade pecuária e efluentes rurais. A nascente localizada em uma área próxima as residências rurais sem coleta e tratamento adequado de efluentes apresentou os piores resultados para a DBO e quanto às concentrações de *Escherichia coli*.

Santana *et al.* (2013) realizaram a caracterização da qualidade da água de cinco nascentes através da análise de parâmetros químicos, físicos e biológicos de nascentes da bacia hidrográfica do Rio Piautinga no estado de Sergipe. As características físicas e químicas das nascentes estavam dentro dos padrões das normas brasileiras, porém todas se encontravam impróprias para o consumo humano devido aos resultados de coliformes termotolerantes.

Marmontel (2014) avaliou e comparou a qualidade da água de 04 nascentes com diferentes coberturas de solo e estado de conservação da vegetação, bem como o enquadramento de cada nascente na Resolução 357 (CONAMA, 2005). O trabalho foi desenvolvido na Fazenda Experimental São Manuel, município de São Manuel, região centro-sul do Estado de São Paulo. Foram comparadas as seguintes nascentes: com cobertura de floresta natural conservada; com cobertura de floresta mas com perturbação; com cobertura de bambuzal/floresta natural em estado degradado e com cobertura de pastagem. As nascentes com cobertura vegetal natural foram as que apresentaram padrões estabelecidos pela Resolução 357 (CONAMA, 2005) para o abastecimento público da água.

Quanto à qualidade de água, Braga (2011) em seu estudo no Assentamento Serra Grande, no município de Vitória de Santo Antão-PE observou que em geral a água das nascentes atende aos limites sanitários com exceção a presença de *Escherichia coli* que exige recuperação da nascente e cloração cuidadosa da água.

Pereira (2012) avaliou o papel desempenhado pelas nascentes no assentamento rural Serra Grande, Vitória de Santo Antão – PE. Foram monitoradas 20 nascentes para caracterização quanto ao tipo, regime de vazão e estrutura física, estado de conservação, usos e qualidade da água. Foi estudado o estado de conservação das nascentes no seu corpo e no entorno de 50m, através de parâmetros pré-estabelecidos. A ausência de vegetação influenciou negativamente a conservação das nascentes podendo causar prejuízo nas condições de recarga e armazenamento desses recursos. O monitoramento da qualidade da

água em 16 nascentes demonstrou que não houve grandes alterações, entre os dois períodos estudados, seco e chuvoso, para os parâmetros de turbidez, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e pH. Para o parâmetro temperatura, o período seco apresentou elevação. Todas nascentes apresentaram presença de coliformes totais, nos dois períodos, quanto a *Escherichia coli* 03 nascentes apresentaram contaminação no período seco.

Machado (2013) avaliou o papel das nascentes para os assentamentos rurais seu estudo foi realizado no Assentamento Carice, no município de Vitoria de Santo Antão-PE. Constatou-se que a maioria das nascentes utilizadas para os usos pessoal e doméstico dentro do assentamento encontram-se em conformidade nos parâmetros de turbidez, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e temperatura, mas estão em desconformidades para os parâmetros: pH, presença de coliformes totais e *Escherichia coli* apontando que a água estava imprópria para dessedentação humana.

Oliveira (2014) avaliou a contribuição das nascentes para a sustentabilidade hidroambiental de agricultores familiares em assentamento rural. O trabalho foi realizado no Assentamento Rural Serra Grande, localizada no município de Vitória de Santo Antão-PE. 17 nascentes foram escolhidas e caracterizadas quanto aos usos, sustentabilidade das mesmas, bem como seu estado de conservação. Das 17 nascentes estudadas, apenas cinco nascentes apresentaram resultados insatisfatórios em relação ao seu entorno. Foi realizado o monitoramento da qualidade de água e todas as nascentes apresentaram presença de Coliformes Totais e a maioria das nascentes apresentou *Escherichia coli* na água.

2.3 Relação água e risco à saúde em propriedades rurais

O acesso à água para consumo humano que atenda os padrões de potabilidade e que não ofereça risco a saúde do indivíduo, é um bem essencial e importante no padrão de qualidade de vida das pessoas (LIMA & CHAVES, 2008). É notório o grande esforço das autoridades em garantir o fornecimento de água de qualidade para o consumo humano no meio urbano, já para o consumo em área rural esses esforços são quase inexistentes (AMARAL *et al.*, 2003). No Brasil, há diferenças substanciais no acesso ao saneamento entre as áreas rurais e urbanas. De maneira geral, o meio rural possui os indicadores mais desfavoráveis, tanto no abastecimento de água, quanto no acesso a banheiros e sanitários e no tipo de esgotamento utilizado (SILVEIRA, 2013).

O consumo médio de água por pessoa por dia ou consumo per capita, corresponde à média dos volumes diários, consumidos no período mínimo de um ano. É expresso

geralmente em litros por habitante dia (L/hab.dia). Para comunidades ainda não providas de sistema de abastecimento de água (com ligações domiciliares) e onde, por algum motivo, não foi possível determinar o consumo per capita, pode-se usar como referência a Tabela 1 (BRASIL, 2015).

Tabela 1 - Consumo médio per capita para populações dotadas de ligações domiciliares

Porte da comunidade	Faixa de população (habitantes)	Consumo médio per capita (L/hab.dia)
Povoado rural	< 5.000	90 a 140
Vila	5.000 a 10.000	100 a 160
Pequena localidade	10.000 a 50.000	110 a 180
Cidade média	50.000 a 250.000	120 a 220
Cidade grande	> 250.000	150 a 300

Fonte: Brasil (2015).

A falta de monitoramento da qualidade da água nos diversos corpos hídricos, ausência de melhorias no saneamento básico aliados a falta de conhecimento da população sobre causa e problemas causados pela contaminação resultam em uma alta incidência de doenças de veiculação hídrica nas comunidades rurais (CAVALCANTE, 2014). No Quadro 1, pode-se observar doenças relacionadas com o abastecimento de água, seu modo de transmissão, agente patológico e medidas profiláticas.

Quadro 1 - Doenças relacionadas com o abastecimento de água

Grupo de Doenças	Forma de transmissão	Principais doenças e agentes etiológico	Formas de prevenção
(A) Doenças diarreicas e verminoses	Ingestão de água contaminada, má higiene dos alimentos e forma de tratamento dos dejetos.	Cólera ¹ , Giardíase ² , Criptosporidíase ³ , Febre tifoide ⁴ , Febre paratifoide ⁵ , Amebíase ⁶ , Hepatite infecciosa (vírus: “A” e “B”) e Ascaridíase ⁷ .	Educação sanitária, saneamento e melhoria do estado nutricional dos indivíduos. Implantar sistema de abastecimento e tratamento da água para uso e consumo humano. Proteção de mananciais e fontes de água.
(B) Doenças da pele	Relacionadas com os hábitos de higiene.	Impetigo ⁸ , Dermatofitose e micoses ⁹ Escabiose ¹⁰ Piodermite ¹⁰	Não permitir banhos de banheira, piscina ou de mar. Lavar frequentemente as mãos com água e sabão.
(C) Doenças dos olhos	Falta de água e higiene pessoal insuficiente criam condições favoráveis a sua disseminação.	Conjuntivites (vírus e bactérias)	Evitar aglomerações/piscinas de academias/clubes e praias. Lavar com frequência o rosto e as mãos (veículos de transmissão de microorganismos patogênicos).
(D) Transmitidas por vetores	Propagação por insetos cujos ciclos possuem uma fase aquática.	Malária ¹¹ Dengue (DENV 1, 2, 3 e 4) Febre amarela (vírus do gênero Flavivirus) Filarirose ¹²	Eliminar criadouros de vetores (inspeção e medidas de controle). Dar destinação final adequada aos resíduos sólidos.
(E) Associada à água	O agente etiológico penetra pela pele ou é ingerido.	Esquistossomose ¹³ Leptospirose ¹⁴	Evitar o contato com águas infectadas. Proteger mananciais. Adotar medidas adequadas para disposição do esgoto. Combate do hospedeiro intermediário. Cuidados com a água para consumo humano, com a higiene, remoção e destino de dejetos.

Fonte: Adaptado de Brasil (2015).

Legenda: ¹ *Vibrio cholerae* | ² *Giardialambliia* | ³ *Cryptosporidium parvum* | ⁴ *Salmonellatyphi* | ⁵ *Salmonellaparatyphi* dos tipos “A”, “B” ou “C” | ⁶ *Entamoebahystolitica* | ⁷ *Ascaris lumbricoides* | ⁸ *Staphylococcus aureus* | ⁹ Fungos dos gêneros *Trichophyton*, *Microsporium* e *Epidermophyton* | ¹⁰ *Sarcoptes scabiei* | ¹¹ *Plasmodium vivax*, *P. falciparum*, *P. malariae* | ¹² *Wuchereria bancrofti* | ¹³ *Schistosoma mansoni* | ¹⁴ Bactéria do gênero *Leptospira*

Fawell & Nieuwenhuijsen (2003) afirmaram que os problemas de saúde relacionados à qualidade da água variam em todo o mundo, algumas variações podem ser dadas localmente devido a atividades de agricultura e indústrias havendo a necessidade de desenvolver mais pesquisas sobre o assunto para o aumento do conhecimento sobre o assunto para subsidiar o fornecimento de água potável como requisito fundamental de saúde pública.

Amaral *et al.* (2003) descreveram um estudo realizado em propriedades rurais com o objetivo de verificar a qualidade higiênico-sanitária da água de consumo humano. De acordo

com os autores, os resultados evidenciaram que 90% das amostras de água das fontes (nascentes e poços), 90% dos reservatórios e 96,7% de água de consumo humano, colhidas no período de chuvas, e 83,3%, 96,7% e 90%, daquelas colhidas respectivamente nos mesmos locais, durante a estiagem, estavam fora dos padrões microbiológicos de potabilidade para água de consumo humano. O estudo ainda mostra que 100% dos entrevistados tinha confiabilidade de que a água de suas propriedades era de boa qualidade, o que pode justificar a ausência de um tratamento adequado da água consumida.

Nogueira *et al.* (2003) avaliaram a qualidade microbiológica das amostras de água tratadas e não tratadas de fontes e pontos de consumo de comunidades rurais do noroeste do estado do Paraná, Brasil, fornecido por diferentes sistemas de abastecimentos de águas dos municípios. O maior número de amostras contaminadas por TC (coliformes totais) (83%) e FC (coliformes fecais) (48%) foi observado em água não tratada, mas foram encontradas em algumas amostras de água tratada algumas bactérias do grupo de coliformes. O estudo mostrou que a maioria das pessoas de áreas rurais usa água diretamente de fontes disponíveis, sem qualquer tratamento e, portanto, estão expostos a uma variedade de água relacionada doenças.

Outro estudo realizado em propriedades rurais foi feito por Verturin, Miranda & Matthiensen (2013), em que foi analisada a qualidade de água de nascentes no município de Concordia-SC. Foi observado valores elevados de fósforo total, e a maioria das nascentes não apresentavam concentrações de coliformes termotolerantes aceitáveis para o consumo humano e as concentrações de coliformes totais apresentaram-se elevados em todas as fontes. Teixeira e Heller (2005) puderam estabelecer um risco significativo de ocorrência de diarreia 2,5 vezes maior quando a origem da água para consumo era de mina ou nascente, em comparação com o consumo de água tratada fornecida pelo sistema público.

Gomes, Souza & Fujinaga (2011), em estudo realizado em uma área rural do Paraná, descreveram as condições de acesso e uso da água, e esgotamento sanitário. Os autores identificaram a ocorrência de diarreia, e os dados mostraram que 40% das pessoas consideravam sua água para consumo de boa qualidade, 75% não realizavam a prática de desinfecção, comportamento esse que se relaciona com a ideia de que a água com bom aspecto visual está própria para o consumo. Quanto à ocorrência de diarreia, 27% dos entrevistados possuíam sintomas de diarreia no dia da pesquisa ou até 15 dias anteriores. Para os autores, as condições inadequadas dos locais de captação de água, ausência de fatores de proteção do manancial, disposição dos excretas em local inadequado, ausência da desinfecção

e hábitos de higiene precários vêm promovendo a redução da qualidade da água utilizada para consumo humano e causando alta incidência de diarreia nos moradores.

De acordo com Cavalcante (2014), ações de melhoria do saneamento básico, de educação sanitária, de monitoramento da qualidade da água nas fontes e de manutenção dos sistemas existentes são essenciais para redução das doenças ligadas à falta de saneamento. Outro ponto que deve ser enfatizado em campanhas educativas é a higiene pessoal e domiciliar, como o hábito de higienização de mãos que é uma medida preventiva de várias doenças.

2.4 Proteção das nascentes

Na proteção dos recursos hídricos, a vegetação ciliar apresenta importante papel reduzindo o impacto de fontes de poluição, através do mecanismo de filtragem, barreira física e processos químicos; minimiza processos de assoreamento dos corpos d'água e a contaminação por lixiviação e escoamento de defensivos agrícolas e fertilizantes; reduz a entrada de radiação solar no corpo d'água e, desta forma, minimizar grandes variações na temperatura da água dos rios (KAGEYAMA *et al.*, 2002). Alvarenga, Botelho & Pereira (2006) também relatam a importância ambiental da mata ciliar para os recursos hídricos contribuindo na manutenção da qualidade da água, regularização do regime hídrico e manutenção do ecossistema aquático.

A vegetação ciliar pode ser definida segundo Kageyama *et al.* (2002, p.19) como:

aquela característica de margens ou áreas adjacentes a corpos d'água, sejam esses rios, lagos, represas, córregos ou várzeas; que apresenta em sua composição espécies típicas, resistentes ou tolerantes ao encharcamento ou excesso de água no solo. Essa vegetação recebe diversas denominações, como mata ciliar, floresta ou mata de galeria, veredas, mata de várzea, floresta beiradeira, entre outras.

Para Alvarenga, Botelho & Perreira (2006) são denominadas matas ciliares “as formações florestais localizadas às margens de rios, lagos, nascentes e demais cursos e reservatórios de água”. A conservação da mata ciliar é importante para manter a qualidade do ar e a temperatura estáveis, na regulação do clima, conservação da biodiversidade, prevenção de erosão e assoreamento, barreira natural contra a disseminação de pragas e doenças nas culturas agrícolas, controle de desertificação e manutenção dos reservatórios de águas subterrâneas (SMA, 2009).

Silva Junior (2011) relacionou que os casos de diarreia levantados em seu estudo sugerem a contaminação da água por coliformes termotolerantes, mostrando a necessidade de

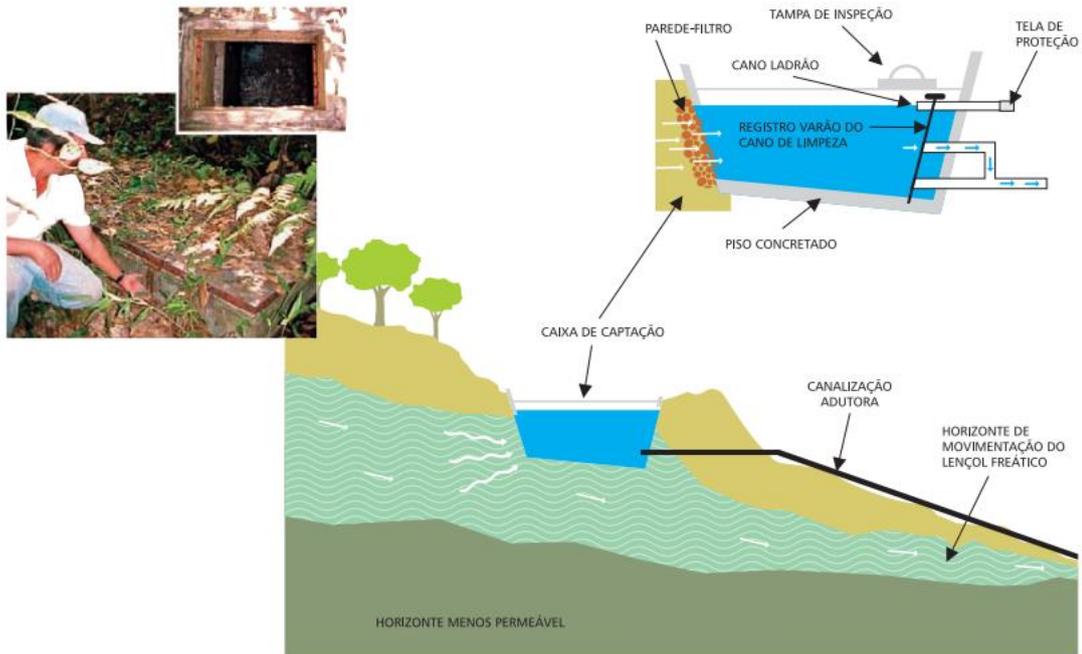
um planejamento para recuperação das nascentes atendendo as normas de preservação da mata ciliar e ações de manejo na área para minimizar os impactos.

Marmontel & Rodrigues (2015) demonstraram em seu estudo que as nascentes que apresentavam mata ciliar nos estados preservada e perturbada, contribuíram para proteção qualitativa da água, e as nascentes apresentaram uma melhor qualidade da água nos parâmetros de temperatura, turbidez, cor, pH, nitrato (NO_3^-), nitrito (NO_2^-) e ferro (Fe).

A proteção de nascentes ou fontes de água se caracteriza como um conjunto de práticas que se aplicam com o objetivo de melhorar as condições de produção de água em quantidade e qualidade, reduzir ou eliminar as possibilidades de contaminação e otimizar as condições de uso e manejo. Quando se realiza trabalhos de proteção de uma fonte de água destinada ao consumo humano, deve-se ter o cuidado de aproveitar adequadamente as nascentes e preservar a vegetação local. As estruturas protetoras das nascentes têm como objetivo evitar a contaminação logo na sua origem, seja por partículas de solo ou por matéria orgânica oriunda das plantas circunvizinhas, insetos e outros (BRASIL, 2015, pág. 87).

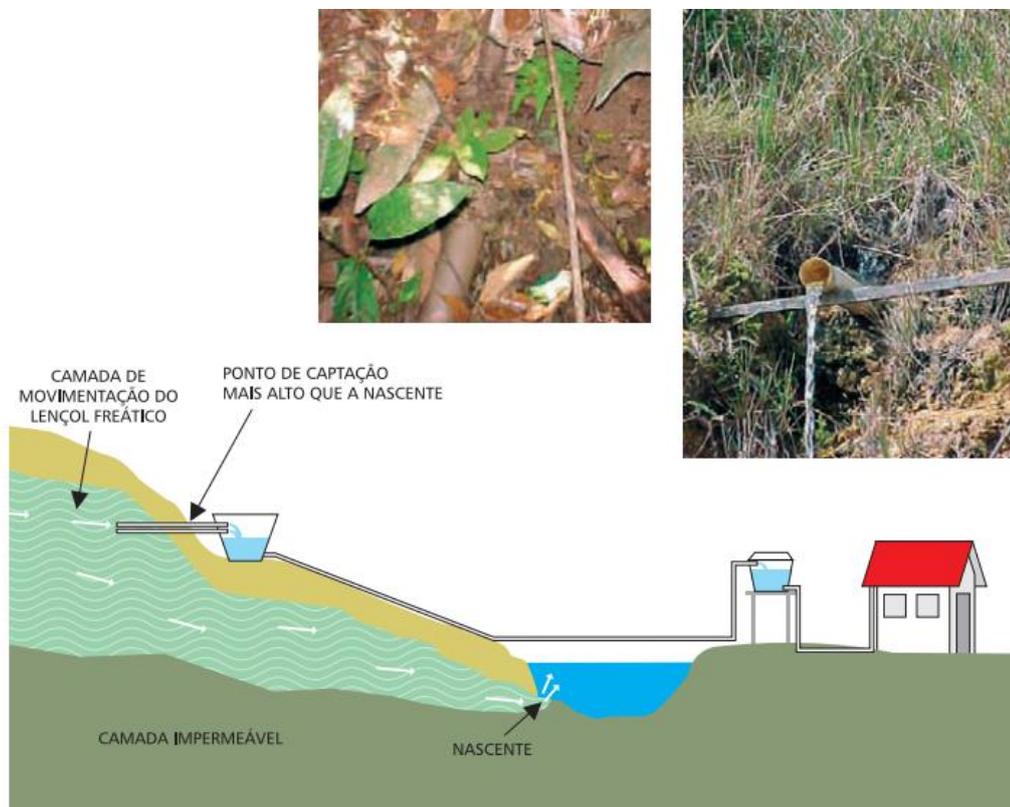
SMA (2009) citou como exemplo os tipos de estruturas protetoras simples: trincheiras (Figura 2), captação com drenos cobertos (Figura 3) e protetor de fonte modelo Caxambu (Figura 4). Essas estruturas estão explanadas no Quadro 2.

Figura 2 - Caixa de proteção de nascente tipo trincheira



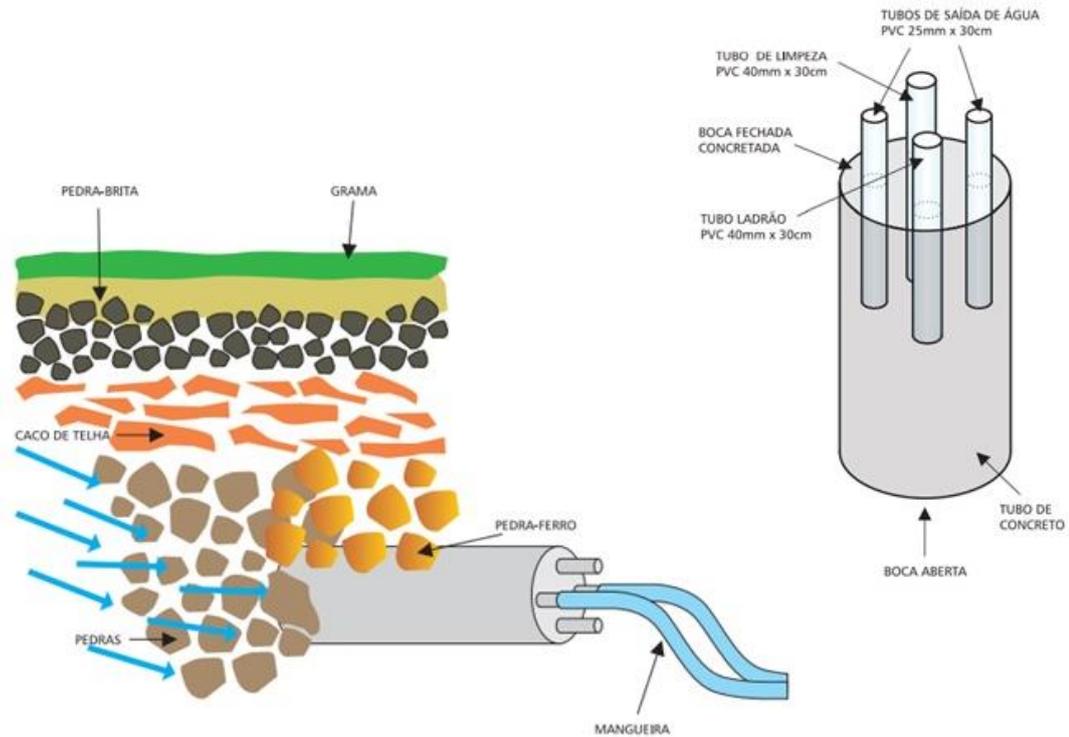
Fonte: SMA (2009).

Figura 3 - Captação com drenos cobertos



Fonte: SMA (2009).

Figura 4 - Proteção de fonte modelo Caxambu



Fonte: SMA (2009).

Quadro 2 - Estruturas protetoras de nascentes

Estrutura Protetora	Funcionamento
Trincheiras	Utilizadas para o caso de lençol freático superficial ou próximo à superfície. A trincheira é aberta em posição transversal à direção do fluxo até penetrar na camada permeável por onde corre o lençol.
Captação com drenos cobertos	Possibilita a captação da água em um nível mais elevado daquele do afloramento natural da água (nascente). Utilizam-se drenos constituídos por tubos, por exemplo, de PVC. Essa situação permite conduzir a água por gravidade para o abastecimento de uma caixa d'água utilizada para consumo humano sem necessidade de bombear
Protetor de fonte modelo Caxambu	De baixo custo de construção e que dispensa limpeza periódica da fonte. Trata-se de um tubo de concreto de 20 cm de diâmetro, contendo quatro saídas, duas constituídas de dois tubos de PVC de 25 mm, por 30 cm de comprimento, que serão as duas saídas da água e, outras duas formadas por dois tubos de PVC de 40 mm x 30 cm de comprimento, um tubo para limpeza da estrutura e outro para "ladrão"

Fonte: A Autora (2018).

*Dados obtidos de SMA (2009).

Em um cenário de aumento da degradação ambiental juntamente com o aumento de demanda da água para diversos usos, o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) é uma

política recente que vem se fortalecendo como uma estratégia de gestão de recursos hídricos (JARDIM; BURSZTYN, 2015). No Brasil, o Pagamento por Serviços Ambientais Hídricos (PSA-H) é recente, onde o usuário paga ao provedor pelos serviços de quantidade e qualidade das águas, decorrentes de boas práticas ambientais adotadas pelo detentor em seu território (FIORE, BARDINI & NOVAES, 2017). O PSA faz parte de um paradigma de conservação que reconhece a necessidade de compatibilizar os interesses dos proprietários de terras e de terceiros (WUNDER, 2005), apresentando uma perspectiva mais econômica de conservação, onde o provedor do serviço hídrico encontra no pagamento o estímulo para mudar o seu comportamento diante das questões ambientais, tal atitude pode representar uma vantagem econômica, pois prevenir o dano ambiental, geralmente, é mais econômico do que remediá-lo (JARDIM; BURSZTYN, 2015).

2.5 Degradação de nascentes

Segundo Pinto, Roma & Balieiro (2012), os principais fatores de degradação ambiental em nascentes são: escassez de vegetação, erosão do solo, atividades agropecuárias, disposição inadequada de resíduos sólidos e presença de residências e consequente despejo de efluentes domésticos. Para SMA (2009), as áreas de cultivo, animais com livre acesso à água, fossas e estábulos não devem estar localizados próximos à nascente, tais práticas podem carrear na contaminação da água prejudicando o meio ambiente, os animais e a si próprio, ilustração das distribuições errada e correta estão dispostas na Figura 5.

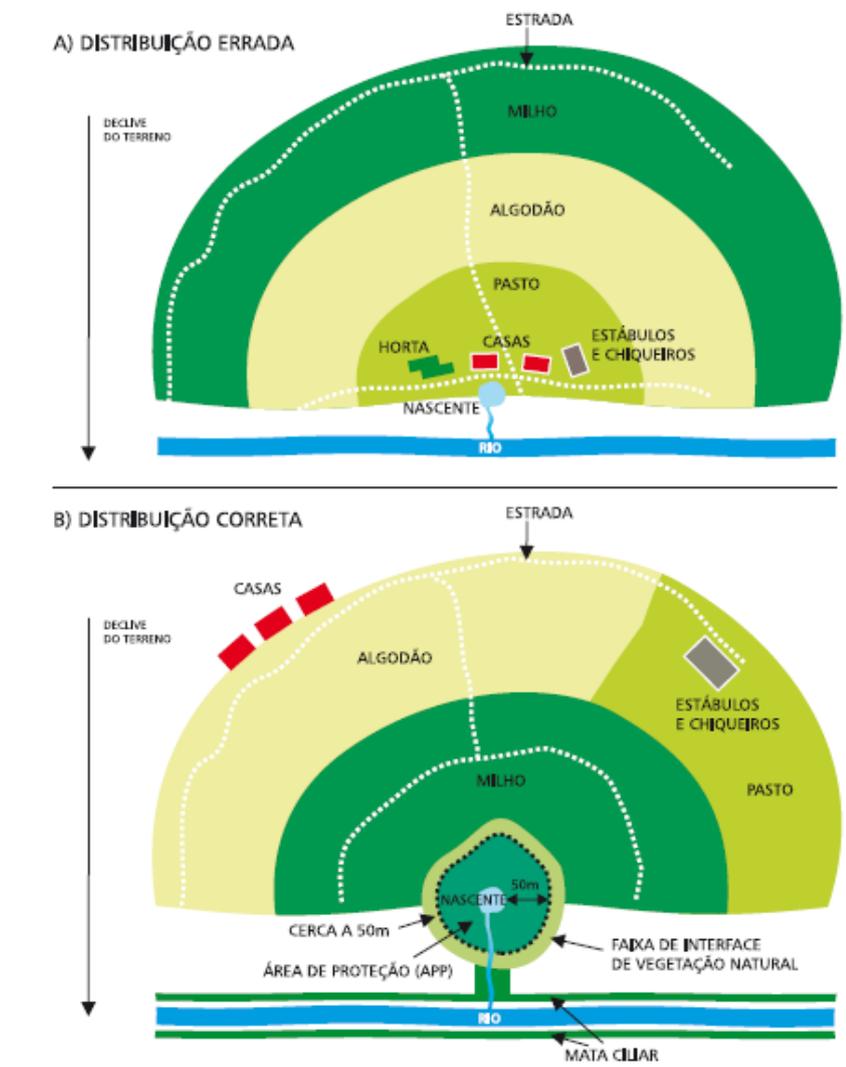
Os efluentes domésticos estão entre as fontes de comprometimento da qualidade da água para fins de abastecimento doméstico no meio rural. Segundo Teixeira & Heller (2005), o menor tempo de residência nos assentamentos influencia no investimento dos moradores na melhoria de suas condições de habitabilidade, com destaque, em particular, para os investimentos em melhoria das instalações sanitárias domiciliares.

Conforme Oliveira (2014), os efluentes domésticos são constituídos por contaminantes orgânicos e microrganismos que podem ser patogênicos, devido a isso os riscos de ocorrência de surtos de doenças de veiculação hídrica no meio rural são altos, principalmente em função da possibilidade de contaminação bacteriana da água.

O acesso de animais próximo à nascente pode causar compactação do solo devido ao pisoteamento, deixando a solo com menor capacidade de infiltração, suscetível a erosão podendo contaminar a água pelas partículas do solo, aumentar a turbidez e soterrar a nascente. O aumento da turbidez após uma chuva é sinal de que está deficiente a capacidade de

infiltração da água na APP ou da área circundante (RIBEIRO, 2012). Além dos processos erosivos o pasto próximo a nascente pode causar contaminação da água devido às fezes desses animais.

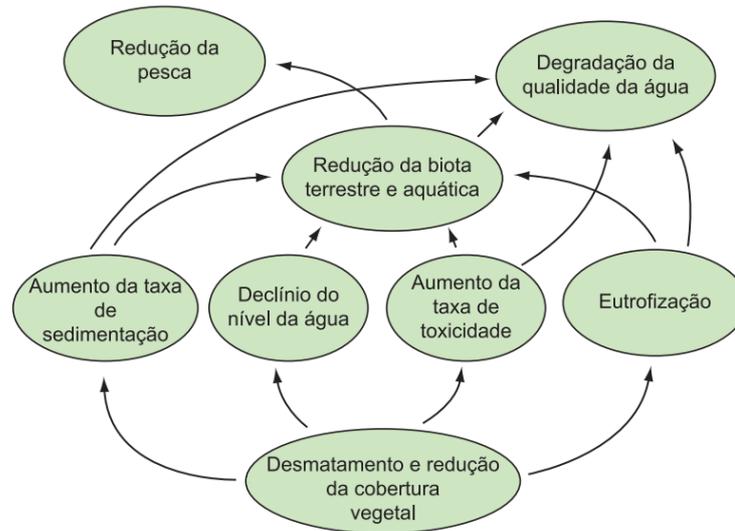
Figura 5 - Distribuição espacial das culturas e estruturas rurais nas situações errada e corrigida em função da nascente



Fonte: SMA (2009).

O desmatamento das florestas nas últimas décadas vem contribuindo para redução da quantidade e qualidade da água. O desmatamento causa empobrecimento do solo reduzindo os nutrientes e fertilidade do solo, além de proporcionar erosões e causar assoreamento de nascentes desprotegidas fisicamente (PEREIRA, 2012). Podem ser visualizados na Figura 6 alguns serviços ambientais que sofrem comprometimento devido ao desmatamento.

Figura 6 - Comprometimento dos serviços ambientais devido ao desmatamento



Fonte: Tundisi; Matsumura-Tundisi (2010).

Devido à falta de planejamento, a presença de estradas próximas a nascentes e rios em área rural é algo comum por serem esses terrenos naturalmente mais planos e, portanto, de relevo mais favorável. A presença de estradas próximas às nascentes expõe a nascente ao acesso de pessoas e animais e trânsitos de carros e máquinas e permite que o solo fique exposto aos processos erosivos (CALHEIROS, 2004).

Diante do exposto, um instrumento muito importante de atenuação dos efeitos degradativos sobre as nascentes é a educação ambiental. De forma geral, a educação ambiental melhora o pensamento crítico e ensina o indivíduo a pensar sobre vários lados em uma problemática ambiental colaborando com para que ele tome decisões responsáveis (KARATAS & KARATAS, 2016). Para Comassetto *et al.* (2013), a educação ambiental pode contribuir no processo de integração da população à Política Nacional de Recursos Hídricos por meio de atividades que possam despertar o interesse político e mobilização social para contribuir com a implementação de uma gestão participativa da água.

De acordo com Mariolakos *et al.* (2007), o conhecimento das mudanças ambientais do passado leva à realização ambiental, resultando em um uso mais racional de recursos. Com base na Política Nacional de Meio Ambiente, Lei 9.795 (BRASIL, 1999), a educação ambiental é entendida como:

os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, 1999).

A educação ambiental na gestão das águas tem como principal objetivo favorecer o acesso à sociedade de informação sobre as questões hídricas melhorando a qualidade e representatividade de sua participação nos colegiados ambientais (SPENGLER, 2011):

É necessário então que os atores sociais possam expressar-se e tenham ferramentas para reivindicar seus direitos, o saber popular deve ser articulado com os outros saberes, fortalecer as redes de conhecimento locais e orientando as decisões do poder público (PICCOLI *et al.*, 2016, pag. 805).

O envolvimento da população nas ações públicas é uma forma eficiente de sensibilizar a população para as questões ambientais fazendo-a compreender sobre as consequências de atitudes que possam causar danos ao meio ambiente e seu papel ativo na gestão responsável dos recursos hídricos. Para Karatas & Karatas (2016), devem ser incentivadas atividades educativas que levem informações e mostre para as pessoas o seu poder e papel na proteção da água.

A preocupação com os recursos hídricos vai além de uma questão ambiental, é também um problema de saúde pública. De acordo com Santana & Freitas (2012), as doenças de veiculação hídrica constituem um dos exemplos dos malefícios causados pela poluição e contaminação da água. Para os autores, a educação ambiental é uma ferramenta para promover a revisão de conceitos e ações das pessoas buscando o desenvolvimento sustentável para que as gerações atual e futura possam usufruir dos recursos naturais, como a água, em quantidade e qualidade.

Para Amaral *et al.* (2003), a falta de proteção dos mananciais em propriedades rurais mostra a necessidade de um trabalho educativo para orientar a população sobre a importância da proteção para manter a qualidade da água e esclarecer também sobre os riscos à saúde pelo consumo da água sem tratamento adequado. A educação para saúde ambiental colabora para a construção de valores, saberes, conhecimentos e práticas voltadas à promoção da saúde e ações cada vez mais sustentáveis da sociedade humana (BRASIL, 2015). Barichello, Pinheiro & Rorato (2015) ressaltam a importância de trabalhar educação ambiental ainda na fase infantil, pois os indivíduos ainda estão em formação e podem apresentar uma mudança comportamental quanto ao seu sentido com o meio ambiente.

2.6 Parâmetros de qualidade de água

A qualidade de água é mesurada através de um conjunto de características químicas, físicas e biológicas, essa caracterização é importante para classificar a água e destinar para uso com segurança. A água potável é aquela com qualidade adequada ao consumo humano,

deve atender a padrões de qualidade definida por legislação própria (BRASIL, 2015). No Brasil, a Portaria N° 2.914 (MS, 2011) dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Além dessa da referida portaria, temos a Resolução N° 274 (CONAMA, 2000) que define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras, a balneabilidade é capacidade de um local estar propício a banho e atividades esportivas em suas águas e pode afetar a saúde e bem-estar humano, segundo a resolução as águas destinadas a balneabilidade (recreação de contato primário) terão sua condição avaliada nas categorias própria e imprópria. As águas consideradas próprias poderão ser subdivididas nas seguintes categorias: Excelente, Muito Boa e Satisfatória. No Brasil temos ainda a adoção do enquadramento por classes de qualidade a Resolução N° 357 (CONAMA, 2005) estabelece a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Conforme a Figura 7, as águas de classe especial devem ter sua condição natural, não sendo permitido lançamento de efluentes, mesmo que tratados. Para as demais classes, são admitidos níveis crescentes de poluição, sendo a Classe 1 com os menores níveis e as classes 4 (águas-doces) e 3 (águas salobras e salinas) as com maiores níveis de poluição. Os usos respectivos para cada classe estão exposto na Figura 8.

Figura 7 - Classes de enquadramento e respectivos usos e qualidade da água



Fonte: ANA (2018).

Figura 8 - Classes de enquadramento das águas-doces e usos respectivos

USOS DAS ÁGUAS DOÇES	CLASSES DE ENQUADRAMENTO				
	ESPECIAL	1	2	3	4
Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas 	Classe mandatória em Unidades de Conservação de Proteção Integral				
Proteção das comunidades aquáticas 		Classe mandatória em Terras Indígenas			
Recreação de contato primário 					
Aquicultura 					
Abastecimento para consumo humano 	Após desinfecção	Após tratamento simplificado	Após tratamento convencional	Após tratamento convencional ou avançado	
Recreação de contato secundário 					
Pesca 					
Irrigação 		Hortalças consumidas cruas e frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película	Hortalças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer,	Culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras	
Dessedentação de animais 					
Navegação 					
Harmonia paisagística 					

Observação: As águas de melhor qualidade podem ser aproveitadas em uso menos exigente, desde que este não prejudique a qualidade da água.

Fonte: ANA (2018).

São inúmeros parâmetros que podem ser utilizados para análise da qualidade de água, a seguir alguns de maior relevância são descritos:

- a) **Temperatura:** é a medida de intensidade de calor, que pode afetar as características físicas e químicas da água e refletir na vida aquática. Elevações de temperatura diminuem a solubilidade dos gases, influenciando, por exemplo, no oxigênio dissolvido, e aumentam a taxa de transferência de gases que pode gerar um mau cheiro (VON SPERLING, 2005).
- b) **Turbidez:** é uma expressão da propriedade ótica que causa a dispersão e absorção da luz, ao invés de sua transmissão em linha reta através da água. A turbidez é uma característica da água devido à presença de sólidos em suspensão (LIMA & CHAVES, 2008). Os sólidos em suspensão podem servir de abrigo para microrganismos patogênicos, reduzindo a eficiência da desinfecção (VON SPERLING, 2005). Também é um parâmetro que indica a qualidade estética das águas para abastecimento público, pois influencia na confiabilidade dos usuários quanto à qualidade da água. Em nascentes que não possuem proteção física, há uma maior susceptibilidade a níveis de

turbidez mais elevados, uma vez que estão expostas (PEREIRA, 2012). A Portaria 2.914 (MS, 2011) estabelece os limites apresentados na Tabela 2. O limite máximo para qualquer amostra pontual deve ser de 5,0 uT, assegurado, simultaneamente, o atendimento ao VMP de 5,0 uT em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede) (MS, 2011).

Tabela 2 - Padrão de turbidez para água pós-filtração ou pré-desinfecção

Tratamento da água	VMP¹
Desinfecção (para águas subterrâneas)	1,0 uT ² em 95% das amostras
Filtração rápida (tratamento completo ou filtração direta)	0,5 uT ² em 95% das amostras
Filtração lenta	1,0 uT ² em 95% das amostras

Fonte: MS (2011).

Notas: ¹ Valor Máximo Permitido; ² Unidade de turbidez.

- a) pH (potencial Hidrogeniônico): é um termo usado para expressar o grau de acidez ou alcalinidade da água, expressa a concentração do íon hidrogênio, a escala de pH varia entre valores de 0 a 14. Segundo a Portaria 2.914 (MS, 2011), é recomendado que o pH da água destinada ao consumo humano seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5. Para a Resolução N° 274 (CONAMA, 2000), o pH deve ser mantido na faixa de 6,0 a 9,0, à exceção das condições naturais. O pH não tem implicação em termos de saúde pública, só em casos em que os valores estejam extremamente elevados ou baixos podendo causar irritações na pele e olhos. Valores baixos e elevados também podem causar problemas nas tubulações e peças do abastecimento de água (VON SPERLING, 2005);
- b) Cor: é responsável pela coloração na água, não representa risco à saúde, mas pode gerar questionamento sobre sua confiabilidade. Esse parâmetro é frequentemente utilizado para caracterização de águas de abastecimento (VON SPERLING, 2005). A cor de uma água é consequência de substâncias nela dissolvidas ou devido à presença de partículas coloidais em suspensão (LIMA & CHAVES, 2008);
- c) Condutividade Elétrica (CE): é a medida de capacidade de uma amostra de conduzir a corrente elétrica sendo dependente do número e do tipo de espécies iônicas nela dispersas. Os sais dissolvidos e ionizados presentes na água transformam-na num eletrólito capaz de conduzir corrente elétrica (LIMA & CHAVES, 2008). Esse parâmetro pode contribuir para possíveis reconhecimentos de impactos ambientais que ocorram na bacia de drenagem ocasionada como, por exemplo: lançamentos de resíduos industriais, mineração e esgotos (PEREIRA, 2012);

- d) Oxigênio Dissolvido (OD): é necessário para manter as condições de vida dos seres que vivem na água sendo muito utilizado na análise da poluição de um rio. O OD é indispensável aos organismos aeróbios e tem uma concentração máxima para dadas condições de temperatura e salinidade da água (COLLISCHONN & DORNELLES, 2015). Águas com baixos teores de oxigênio dissolvido indicam que receberam matéria orgânica. O oxigênio dissolvido é o principal parâmetro para caracterizar os efeitos da poluição das águas por descargas orgânicas (VON SPERLING, 2005). A Resolução 357 (CONAMA, 2005) estabelece que o OD, para águas de Classe especial e Classe 1, em qualquer amostra, não deve ser inferior a 6 mg/L;
- e) Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO): representa o consumo potencial de oxigênio para decompor a matéria orgânica existente na água. A DBO retrata de forma indireta, o teor de matéria orgânica na água e indica o potencial de consumo de OD (COLLISCHONN & DORNELLES, 2015). É o parâmetro mais utilizado para a avaliação do consumo de oxigênio na água. É amplamente utilizado para determinar o potencial de poluição de águas residuárias domésticas e industriais (LIMA & CHAVES, 2008);
- f) Nitrogênio: é um nutriente importante para o crescimento de algas, mas o enriquecimento desse nutriente em ambientes aquáticos pelo despejo de esgotos domésticos, despejos industriais, excrementos de animais e fertilizantes pode gerar o processo de eutrofização. O nitrogênio se apresenta na água sob diversas formas como, por exemplo, Nitrito, Nitrato e Amônia (COLLISCHONN & DORNELLES, 2015). O nitrogênio nos processos bioquímicos de conversão da amônia a nitrito e deste a nitrato, implica no consumo de oxigênio dissolvido do meio. A determinação da forma predominante do nitrogênio pode auxiliar no reconhecimento do estágio de poluição, quando a poluição é recente está associada na forma orgânica ou de amônia enquanto poluição mais remota a forma de nitrato (VON SPERLING, 2005). Segundo a Portaria Nº 2.914 (MS, 2011) os valores máximos permitidos de Nitrato e Nitrito são de 10 mg/L e 1 mg/L, respectivamente;
- g) Fósforo: é o principal responsável pelo processo de eutrofização dos ecossistemas aquáticos alterando a qualidade da água. O ortofosfato (forma inorgânica do fósforo advindo de decomposição biológica) é a principal forma de fósforo assimilada pelos vegetais aquáticos, sendo importante sua quantificação para estudos. Para Guidolini *et al.* (2010), o ortofosfato é um problema devido à grande quantidade de matéria orgânica que é lançada aos corpos d'água e esse lançamento pode ocorrer em qualquer

período devido à ausência ou ineficiência de tratamento de efluentes e de esgoto na região, uso excessivo de fertilizantes e adubos químicos, descarte inadequado de resíduos sólidos e a ausência de mata ciliar que facilita o escoamento e lixiviação. O fósforo na água tem sua origem na dissolução de compostos do próprio solo da bacia, mas pode ter um aumento da concentração em função dos despejos de esgotos domésticos, industriais, e da chegada até o rio dos fertilizantes utilizados na agricultura (COLLISCHONN & DORNELLES, 2015, pag. 291);

- h) Ferro: Está presente em solos e minerais, geralmente nas formas insolúveis, como óxidos de ferro e sulfato de ferro. Para água de abastecimento público, os padrões de potabilidade exigem que o ferro não ultrapasse 0,3 mg/L, o limite é devido a problemas estéticos e o ao sabor ruim que o ferro lhe confere (LIMA & CHAVES, 2008);
- i) Coliformes Totais, Coliformes Termotolerantes e *Escherichia coli*: a presença de organismos indicadores de contaminação fecal na água indica que a água apresenta contaminação por fezes humanas ou de animais, portanto potencialidade para transmitir doenças. Os coliformes apresentam-se em grande quantidade nas fezes humanas de 1/3 a 1/5 das fezes humanas do peso das fezes humanas é constituído por bactérias do grupo coliforme. O grupo de coliformes totais são bactérias encontradas em solos e águas poluídos e não poluídos bem como de fezes de seres humanos e animais. O grupo de Coliformes Termotolerantes são grupos de bactérias indicadoras de organismos originários predominantemente do trato intestinal humano e de outros animais. A bactéria *Escherichia coli* é a principal do grupo de Coliformes Termotolerantes (VON SPERLING, 2005). A presença de *Escherichia coli* na água indica o grau de contaminação da água por bactérias, seja por fezes humanas ou de animais. Ingerir água contaminada por *Escherichia coli* pode causar resultados desagradáveis como gastroenterite. Quanto ao padrão microbiológico da água para consumo humano é indicada a ausência de *Escherichia coli* em amostra de 100 ml, conforme Tabela 3. A presença de *Escherichia coli* e sua concentração é medida e expressa através da concentração desse organismo, Numero Mais Provável (NMP) por 100 ml de água, NMP/100ml (COLLISCHONN & DORNELLES, 2015).

Tabela 3 - Padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano¹

PARÂMETRO	VMP²
<i>Escherichia coli</i> ou coliformes termotolerantes ³	Ausência em 100mL
Coliformes totais	Ausência em 100mL

Fonte: Adaptado Lima & Chaves (2008).

Notas: ¹Em toda e qualquer situação, incluindo fontes individuais como poços, minas, nascentes dentre outras; ²Valor Máximo Permitido; ³A detecção de *Escherichia coli* deve ser preferencialmente adotada.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Nessa sessão será abordado o planejamento da pesquisa.

3.1 Área de estudo

Nessa sessão será abordada a área de realização da pesquisa.

3.1.1 Bacia hidrográfica do Rio Ipojuca

A bacia hidrográfica do rio Ipojuca, Figura 10, é uma das principais bacias, segunda maior do estado de Pernambuco. Abrange territórios parciais de 25 municípios. O rio Ipojuca tem sua nascente no município de Arcoverde e segue até a sua foz no município de Ipojuca.

Em seu percurso, o Ipojuca banha várias cidades recebendo volume elevado de poluentes ao qual se acresce a carga poluidora da atividade agroindustrial (usinas, destilarias e canaviais) localizada em sua bacia. Na maior parte de seu trajeto, o Ipojuca é um rio de regime temporário, tornando-se perene apenas na Zona da Mata onde se encontra cerca de 1/6 de seu curso (CPRH, 2003).

O rio Ipojuca apresenta extensão de cerca de 320 km. O uso do solo se dá predominantemente pelo cultivo da cana-de-açúcar, pela ocupação industrial, ocupação urbana, marcada pela falta de planejamento e ordenamento, pela policultura e pecuária e ainda possui áreas significativas com mata atlântica (florestas e manguezal). Os conflitos de uso e os impactos ambientais significativos ao longo de toda a bacia hidrográfica exigem especial atenção, para compatibilizar as demandas atuais e futuras (PERNAMBUCO, 2010).

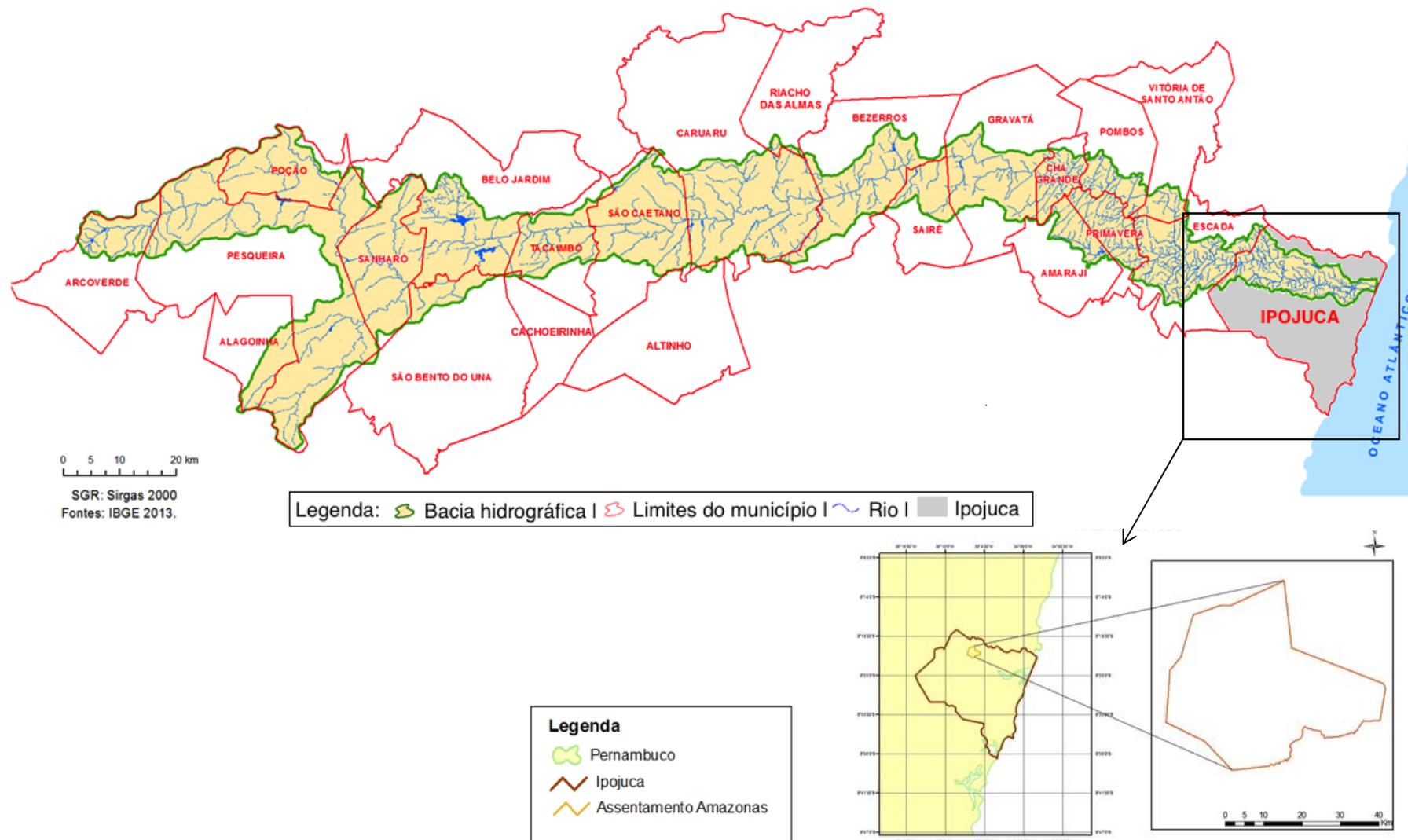
3.1.2 Município do Ipojuca

Localizado na Região Metropolitana do Recife, o município do Ipojuca recebeu esse nome por estar inserido nos domínios da bacia hidrográfica do rio Ipojuca (Figura 9), tem uma área de 527,107 km² e população estimada de 94.533 habitantes, apresenta 50,6% de domicílios com esgotamento sanitário adequado (IBGE, 2018).

Existe elevado número de nascentes, sendo essas importantes fontes hídricas para o abastecimento das comunidades rurais do município. A rede de drenagem é formada por vários rios pertencentes às bacias hidrográficas dos rios Ipojuca, Massangana e Sirinhaém, presente também pequenas bacias litorâneas como as do rio Merepe-Maracaípe. Os principais

rios desta bacia hidrográfica do rio Ipojuca são os rios Ipojuca (Figura 10) e o Merepe, que deságuam ao sul do Complexo Portuário de Suape (TORRES, 2014).

Figura 9 - Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca, com destaque para o município e a localização do Assentamento Amazonas



Fonte: Adaptado de APAC (2019).

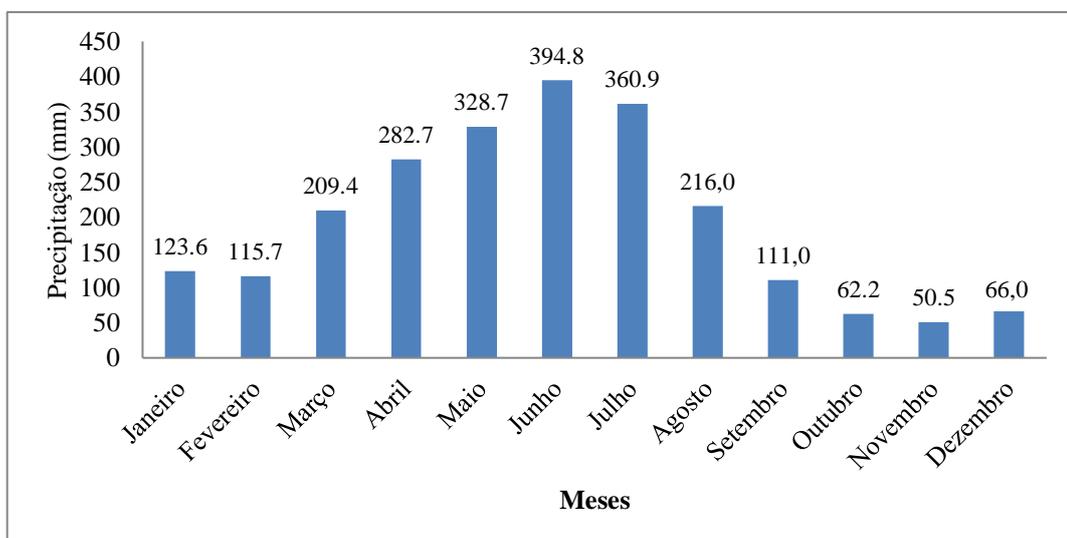
Figura 10 - Trecho do Rio Ipojuca próximo ao Centro de Ipojuca/PE



Fonte: A Autora (2017).

Dentre os principais usos do solo, destaca-se, ao longo de muitos anos, o cultivo da cana-de-açúcar que resultou na perda da maior parte da cobertura original de Mata Atlântica. Segundo mapeamento realizado pela Fundação SOS Mata Atlântica, no período de 2015 a 2016, resta no município apenas 11% de Remanescentes desse bioma (SOS MATA ATLÂNTICA, 2017). A vegetação nativa remanescente é do tipo floresta subperenifólia, com partes de Floresta hipoxerófila. O clima do município é do tipo tropical chuvoso, definido pelo verão seco, o período chuvoso situa-se entre os meses de março a agosto, Figura 11 (TORRES, 2014).

Figura 11 - Precipitação média mensal das chuvas entre 1941 a 2013 no município de Ipojuca



Fonte: Torres (2014).

*Dados obtidos de GEGEP/UFPE, 2014.

O município do Ipojuca possui oito assentamentos rurais: Amazonas, Gaipió, Queluz, Soledade, Engenho Fortaleza, Pirajá, Bonfim, e Crauassu, tendo cerca de 470 famílias assentadas (INCRA, 2018).

Dentre os oitos assentamentos rurais existentes, o assentamento Amazonas, foi selecionado para a realização da pesquisa pela facilidade de acesso, estando próximo às margens da PE 42 e próximo ao Centro de Ipojuca. O assentamento Amazonas, Figuras 9 e 12, foi criado em 10 de junho de 2013 abrange uma área total 572,3219 hectares, atualmente conta com 57 famílias assentadas distribuídas em 57 parcelas, além de contar com uma área comunitária (INCRA, 2018). A organização social da comunidade é orientada por uma associação - Associação de Moradores do Assentamento Amazonas.

Figura 12 - Vista do Assentamento Amazonas – Ipojuca-PE



Fonte: A Autora (2018).

3.2 Metodologia

Nesta sessão será abordada a metodologia da pesquisa, abordando os processos desenvolvidos ao longo do estudo.

3.2.1 Identificação do perfil de usuários

Segundo Marconi & Lakatos (2009), a entrevista é uma técnica de observação direta intensiva e pode ser definida como “uma conversação efetuada face a face, de maneira metódica; proporciona ao entrevistador, verbalmente, a informação necessária”. O diagnóstico

do perfil dos usuários das nascentes do assentamento Amazonas foi realizado com o uso de entrevista estruturada (Figura 13), com roteiro previamente estabelecido (Apêndice A). O roteiro foi elaborado pelo grupo de pesquisa constando as informações detalhadas a seguir. O formulário foi organizado em cinco seções:

- a) Identificação: em que consta o número do questionário, a data da entrevista, o número do lote do parceleiro e a localização da parcela;
- b) Perfil familiar: identificando o chefe da família, com informações sobre idade, sexo e escolaridade de todos os membros da família e o tempo de residência no assentamento;
- c) Saneamento Básico: com informações sobre a existência de água encanada e reservatório, origem da água para ingestão, tipo de tratamento destinado à água antes de seu consumo, existência de banheiro na casa e destino do esgoto;
- d) Nascente-Água: com informações sobre importância, qualidade e usos da água das nascentes, e medidas de proteção;
- e) Nascente-Solo: com informações sobre o a área da nascente (cercamento, uso para criação de animais e cultivo agrícola, passagem de veículos e existência de residências).

Figura 13 - Realização de entrevista no assentamento Amazonas – Ipojuca-PE



Fonte: A Autora (2018).

Das 57 famílias que possuem parcelas, foram entrevistadas 51, a entrevista foi realizada com um membro de cada família representando cada parcela do assentamento, (Figura 13), o objetivo da atividade foi traçar o perfil das famílias residentes no assentamento

e obter também informações relacionadas à situação do saneamento básico e às nascentes, bem como os usos múltiplos da água. As entrevistas foram realizadas nos meses de maio, junho e julho de 2018. Seis parceiros não foram entrevistados pelos seguintes motivos: ou não foram localizados em suas residências ou a parcela não tinha acesso para veículo automotivo.

3.2.2 Seleção e georreferenciamento de nascentes

Para a seleção de nascentes, foram considerados fatores como: facilidade de acesso ao olho d'água; área propícia para realizar a coleta da água; consentimento do assentado para realizar a pesquisa em sua parcela e atual uso do solo. Das 49 nascentes informadas pelos parceiros durante a entrevista, foram selecionadas 5 nascentes para estudo.

As nascentes selecionadas foram mapeadas com o emprego de GPS (Tabela 4) e foi feito o registro fotográfico com câmera fotográfica (Figura 14). Foi considerada como área da nascente, a APP, no raio de 50 metros no entorno do olho d'água. Foi utilizado o programa Google Earth Pro para gerar imagem com localização das nascentes no assentamento (Figura 15).

Tabela 4 - Coordenadas geográficas das nascentes estudadas

Nascente	Coordenadas Geográficas	
	Latitude	Longitude
N1	8°22'3.04"S	35° 6'18.90"O
N2	8°21'19.04"S	35° 6'32.62"O
N3	8°21'14.51"S	35° 6'11.70"O
N4	8°22'8.40"S	35° 5'34.08"O
N5	8°21'44.50"S	35° 5'42.72"O

Fonte: A Autora (2018).

Figura 14 - Nascentes estudadas



(a) Nascente 1 (N1).



(b) Nascente 2 (N2).



(c) Nascente 3 (N3).



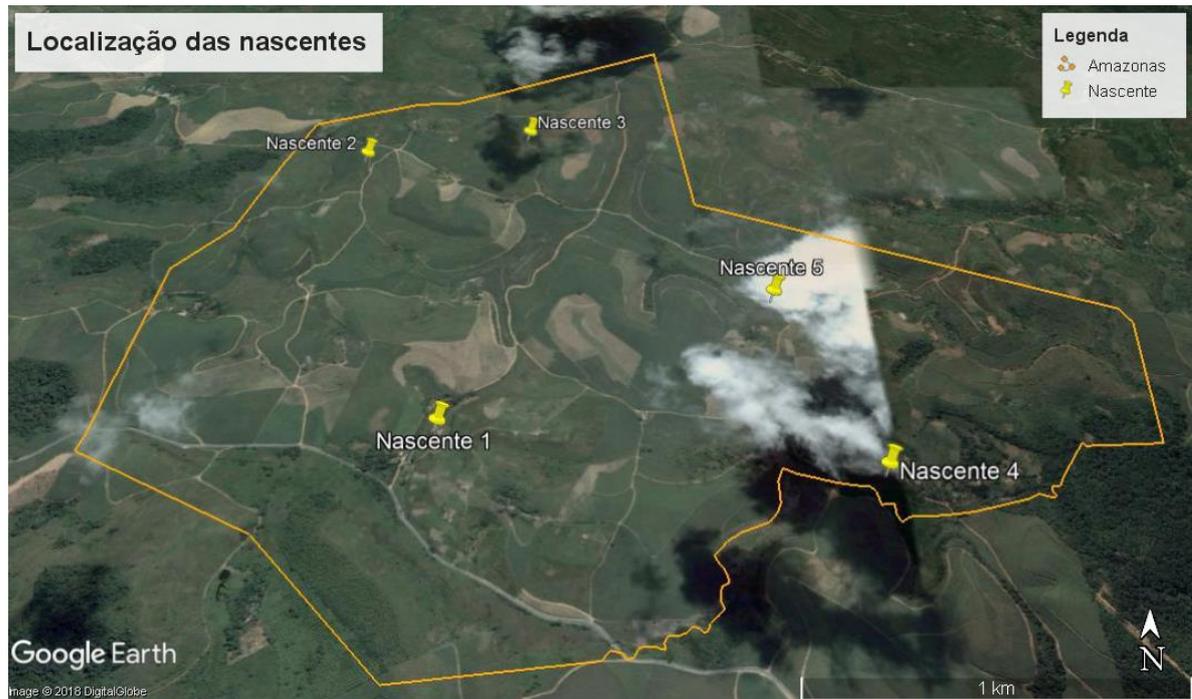
(d) Nascente 4 (N4)



(e) Nascente 5 (N5)

Fonte: A Autora (2018).

Figura 15 - Localização das nascentes estudadas no Assentamento Amazonas – Ipojuca-PE



Fonte: Google Earth (2018).

3.2.3 Caracterização da conservação da vegetação ciliar

Para a caracterização da conservação da vegetação ciliar no seu entorno, foi adotado o procedimento utilizado por Pinto (2003) em que as nascentes foram classificadas em: preservada, perturbada ou degradada.

Pinto (2003) descreve esta classificação como:

- a) Preservada: quando apresenta pelo menos 50 metros de vegetação natural ao seu redor, previstos no Novo Código Florestal, e sem sinais de perturbação ou degradação;
- b) Perturbada: quando a nascente que não apresenta 50 metros de vegetação natural ao seu redor, previstos na referida Lei, se encontra em bom estado de conservação, mesmo sendo ocupada, em parte por pastagem ou agricultura;
- c) Degradada: quando a nascente que se encontra com alto grau de perturbação, tem solo compactado, vegetação escassa e com erosão ou voçoroca.

3.2.4 Identificação dos impactos ambientais nas nascentes

Para a identificação dos impactos nas nascentes selecionadas, foram observados os impactos ambientais negativos e positivos conforme lista apresentada no Quadro 3. Para Marconi & Lakatos (2009), a observação “utiliza os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade. Não consiste apenas em ver ou ouvir, mas também em examinar fatos ou fenômenos que se deseja estudar”.

Quadro 3 - Impactos ambientais na área da nascente

Impacto	Indicador	Consequência
Positivo	Presença de cerca ou acesso dificultado	Reduzir a acessibilidade à nascente
	Adoção de práticas conservacionistas	Colaborar com a recuperação da APP
	Presença de serapilheira	Favorecer a recuperação da área
	Presença de fragmentos de mata ciliar	
Negativo	Constatação de focos de erosão	Expor o solo a processos erosivos
	Aplicação de defensivos	Poluir/contaminar a água
	Acesso de animais domésticos no olho d'água	
	Uso direto da água	
	Presença de resíduos sólidos	
	Presença de residência	
	Presença de atividade agropecuária	
Trânsito de carros no entorno da nascente		

Fonte: A autora (2018)

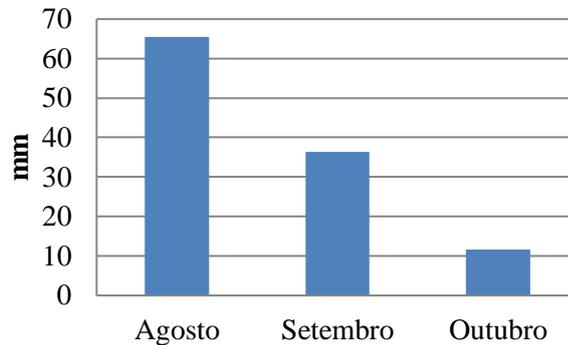
Legenda: APP = área de preservação permanente.

*Dados obtidos Pinto, Roma & Balieiro (2012).

3.2.5 Caracterização dos parâmetros de qualidade da água

As análises das amostras da água coletadas nas nascentes no Assentamento Amazonas – Ipojuca/PE foram realizadas nas dependências do Departamento de Recursos Hídricos no Laboratório de Recursos Hídricos e no Laboratório de Saneamento Ambiental – LSA e alguns parâmetros foram analisados em *in situ*. Foram analisados os seguintes parâmetros físico-químicos e biológicos: CE, turbidez, temperatura, pH, fósforo total, nitratos, OD, SDT, Coliformes Totais e *Escherichia coli*. As coletas foram realizadas nos dias 21 de Agosto 25 de Setembro e 22 de Outubro de 2018, a precipitação acumulada mensal nos meses de coleta são apresentadas na Figura 16, com dados do Posto 387, localizado no Centro de Ipojuca, próximo à área de pesquisa.

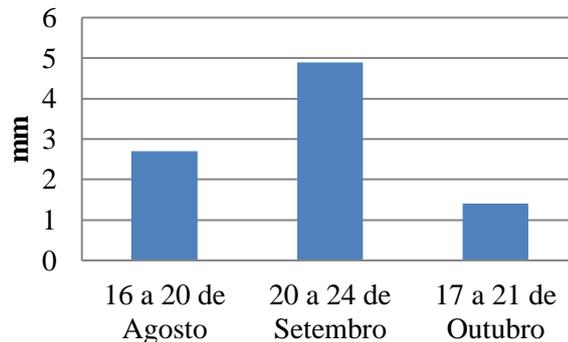
Figura 16 - Precipitação acumulada nos meses de coleta no Centro de Ipojuca, Posto 387



Fonte: APAC (2018).

Por outro lado, para se ter uma ideia do comportamento dos parâmetros investigados com a precipitação ocorrida nos dias que antecederam as coletas, apresenta-se na Figura 17 os valores acumulados durante os cinco dias anteriores às mesmas.

Figura 17 - Precipitação acumulada nos cinco dias antecedentes aos dias das coletas, Posto 387



Fonte: APAC (2018).

Para obter a temperatura, pH, CE, SDT e OD foi utilizado sonda multiparâmetro, modelo Multi 350i SET 5 (Figura 18a), as medições foram feitas *in situ*. Para leitura da turbidez, foi utilizado turbidímetro, Marca *Hanna instruments*, modelo HI 93703 (Figura 18b), para obter os valores de Ortofosfato, Nitrato e Nitrito, foi realizada leitura no Fotocolorímetro AT 10P (Figura 18c). As análises foram feitas, logo após a coleta, no Laboratório de Recursos Hídricos da UFPE.

Para a análise microbiológica foi utilizado o método de *Colilert*, marca IDEXX. É um método enzimático que detecta simultaneamente coliformes totais e *Escherichia coli* em água, fornecendo resultados em 18 horas. As amostras de água coletada foram transportadas em recipientes, que foram esterilizados em autoclave, dentro de uma caixa térmica com gelo para

posterior análise em laboratório. Foram utilizadas também para as análises: seladora e estufa bacteriológica (Figura 18d). O Quadro 4 apresenta os parâmetros e os locais das análises.

Figura 18 - Equipamentos utilizados nas análises



a) Sonda Multiparâmetro.



b) Turbidímetro.



c) Fotocolorímetro.



d) Estufa.

Fonte: A Autora (2018).

Quadro 4 - Parâmetros adotados e metodologia de análise das amostras

Parâmetro	Informação básica	Metodologia (equipamentos)	Local da análise
Temperatura	Influência da vegetação na variação da temperatura da água.	Sonda Multiparâmetro	<i>in situ</i>
Potencial Hidrogeniônico (pH)	Grau de acidez ou alcalinidade da água.		
Condutividade elétrica	Carga mineral da água.		
Sólidos Dissolvidos Totais (SDT)	Valores elevados podem indicar contaminação da água.		
Oxigênio Dissolvido (OD)	Poluição por substâncias orgânicas.		
Turbidez	Processo de erosão e uso da terra para agricultura (compactação do solo). Valores elevados podem ser acompanhados de aumento no número de patógenos.	Turbidímetro	Laboratório
Ortofosfato	Lançamento de cargas orgânicas, como esgotos domésticos e fertilizantes.	Fotocolorímetro	
Nitrito e Nitrato	Despejo de esgotos domésticos, excrementos de animais e fertilizantes.		
Coliformes Totais	As bactérias do grupo coliforme são consideradas os principais indicadores de contaminação fecal.	Collilert	
<i>Escherichia coli</i>	Podem indicar a presença potencial de agentes patogênicos.		

Fonte: A Autora (2018).

A partir dos resultados foi verificada a conformidade dos parâmetros com a Resolução Nº 274 (CONAMA, 2000), Resolução Nº357 (CONAMA, 2005) e a portaria de Potabilidade Nº 2.914 (MS, 2011). Para a Resolução Nº 357 (CONAMA, 2005), os valores obtidos foram confrontados com os estabelecidos para águas doces de Classe 1, no qual se admite que são os menores níveis de poluição.

3.2.6 Proposição de ações

Após observação dos impactos negativos que influenciam na qualidade da água das nascentes no assentamento foram elaboradas proposições de ações de convivência, uso e manejo para redução dos impactos antrópicos nas nascentes estudadas. As proposições foram elaboradas após revisão da literatura e comparação dos resultados apresentados pelas diferentes nascentes e estão apresentadas no Quadro 5.

Quadro 5 - Proposições de medidas para mitigar os impactos negativos

Impactos negativos	Medidas mitigatórias
Contaminação/poluição do olho d'água	Instalação de estruturas protetoras.
Contaminação da água por fezes	Melhorias no saneamento básico.
Ausência ou fragmentação da Mata Ciliar	Recuperação da Mata Ciliar.
Acessibilidade ao olho d'água	Instalação de cercas
Falta de informação sobre riscos à saúde	Ações educativas

Fonte: A Autora (2018).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta sessão serão discutidos os resultados da pesquisa.

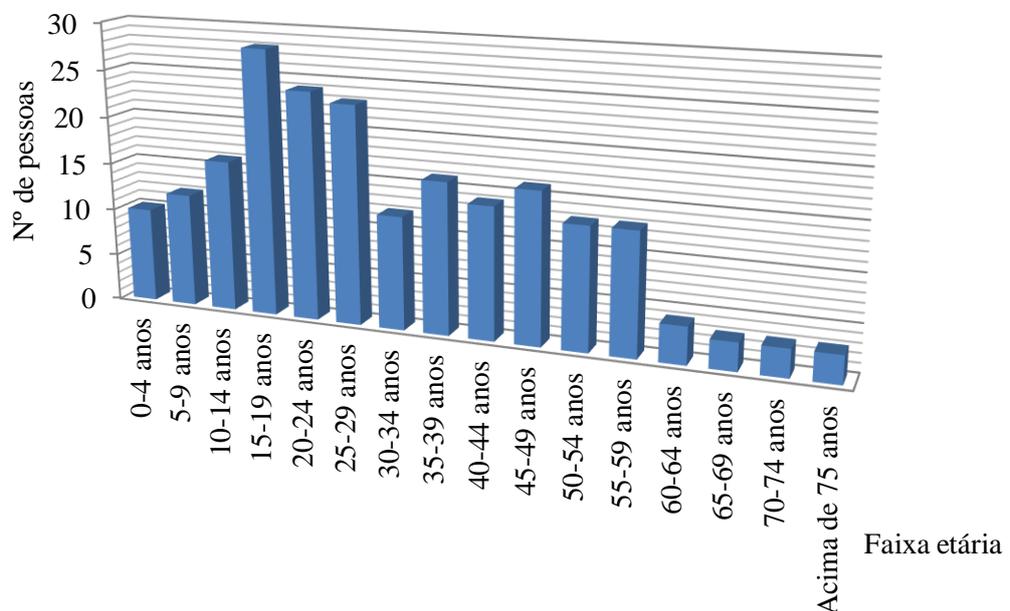
4.1 Diagnóstico do perfil das famílias, do saneamento básico e das nascentes do assentamento Amazonas, Ipojuca-PE

O diagnóstico foi dividido em três pontos: perfil das famílias, saneamento básico e nascentes.

4.1.1 Perfil das famílias

Pelo levantamento realizado, a população do assentamento é estimada em 206 pessoas. Verificou-se que o grupo familiar é formado 51% por pessoas do sexo masculino e 49% feminino. A média de pessoas por família é de 4 pessoas. Com relação à faixa etária, há predominância de pessoas nos intervalos entre 15-19, 20-24 e 25-29, Figura 19.

Figura 19 - Distribuição etária do Assentamento Amazonas, Ipojuca-PE

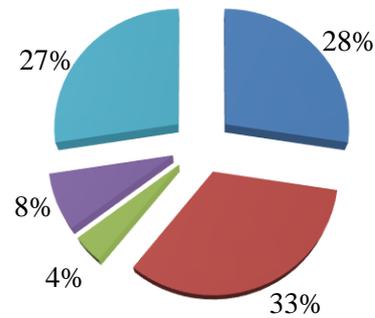


Fonte: A Autora (2018).

Foi observada que a maior parte da população reside no assentamento a menos de 10 anos porem, 27% reside a mais de 30 anos no local, observar Figura 20.

Figura 20 - Tempo de residência da população no Assentamento Amazonas, Ipojuca-PE

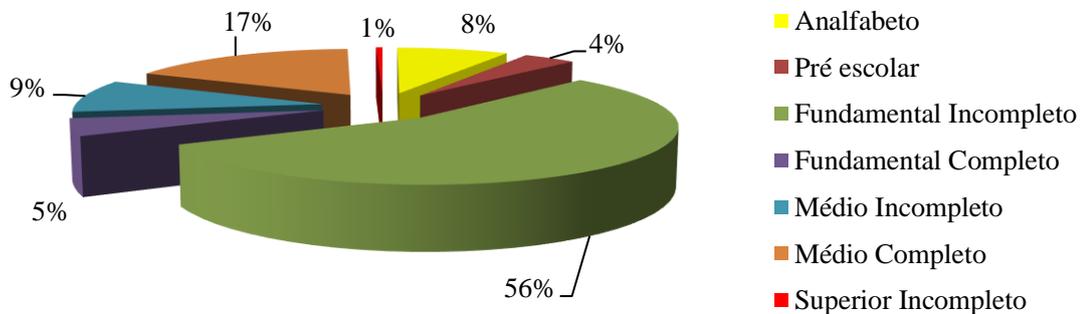
0-5 anos 5-10 anos 10-20 anos
 20-30 anos acima de 30 anos



Fonte: A Autora (2018).

Quanto à escolaridade, constatou-se que a maioria da população possui ensino fundamental incompleto (Figura 21). Porém, foi possível observar que os jovens do assentamento buscam terminar o ensino médio, mostrando um novo quadro da educação no meio rural, visto que atualmente o assentamento possui uma escola da rede municipal (Figura 22) que oferta o ensino fundamental I e também é fornecido transporte para que esses estudantes possam realizar o fundamental II e ensino médio em escolas localizadas no Centro do município.

Figura 21 - Nível de escolaridade do Assentamento Amazonas, Ipojuca-PE



Fonte: A Autora (2018).

Figura 22 - Escola Municipal Jorge de Brito, Assentamento Amazonas, Ipojuca-PE



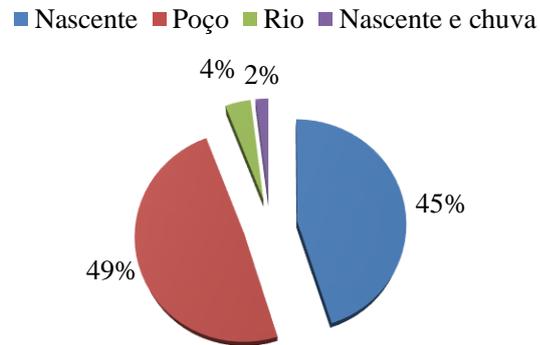
Fonte: A Autora (2018).

O assentamento apresentou taxa de analfabetismo de 8% na população com 15 anos ou mais, um pouco acima da taxa nacional que corresponde a 7%, segundo o IBGE (2017).

4.1.2 Saneamento básico

O assentamento não é atendido pelo serviço público de saneamento básico. No Estado de Pernambuco a empresa que detém a concessão atualmente é a Companhia Pernambucana de Saneamento – COMPESA. Portanto, a população buscou alternativas para o abastecimento de água, a origem da água utilizada nas residências é proveniente da perfuração de poços, nascentes e chuva, sendo a última mais rara, Figura 23.

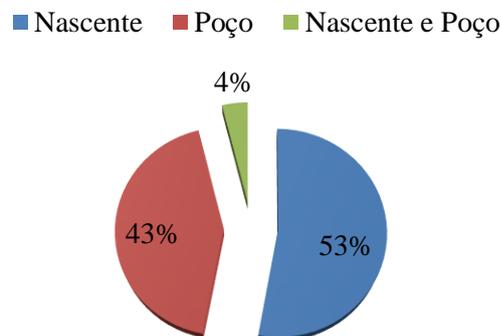
Figura 23 - Distribuição das fontes de origem da água utilizada nas residências do assentamento Amazonas, Ipojuca-PE



Fonte: A Autora (2018).

Foi constatado no trabalho em campo que 75% da população possui água encanada, e utilizam como reservatórios de água: caixa d'água, tonel e balde, sendo este primeiro a forma predominante de armazenamento da água. Para beber, a água é originária de nascentes e poços artesianos (Figura 24).

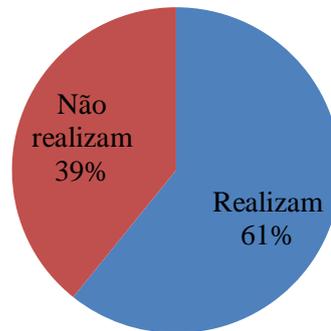
Figura 24 - Distribuição das fontes de origem da água utilizada para beber no assentamento Amazonas, Ipojuca-PE



Fonte: A Autora (2018).

Quando questionados sobre a prática de tratamento da água para o consumo, 61% informou que realiza, sendo a prática mais citada: adicionar cloro na água, Quadro 6. Porém, 39% informou que não realiza nenhuma prática para tratar a água antes do consumo, Figura 25, mostrando um número preocupante, visto que muitos estudos já relacionaram tal prática ao alto número de caso de diarreia em área rural.

Figura 25 - Realização de alguma prática para tratamento da água antes do consumo



Fonte: A Autora (2018).

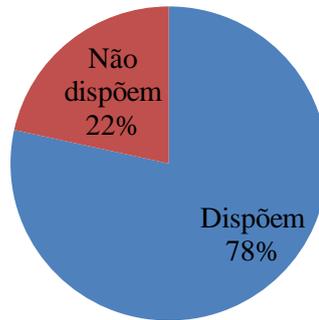
Quadro 6 - Práticas realizadas para o tratamento de água no assentamento Amazonas, Ipojuca-PE

Respostas	Quantidade
Adiciona cloro	13
Uso de água sanitária	01
Coa e usa água sanitária	01
Uso de água sanitária e filtro	03
Coar	02
Uso de filtro	05
Coa e adiciona cloro	01
Uso do filtro e adiciona hipoclorito de sódio	01
Adiciona hipoclorito de sódio	03

Fonte: A Autora (2018).

No assentamento, 22% das residências ainda não possuem banheiros realizando a defecação ao ar livre, Figura 26, aumentando o risco de contaminação dos mananciais que abastecem essas residências além de por risco a saúde dos moradores. Segundo a Organização Mundial de Saúde, apenas 51% da população rural mundial usam instalações sanitárias melhoradas, e nove em cada dez pessoas que praticam defecação ao ar livre, vivem em área rural (WHO, 2015).

Figura 26 - Instalação de banheiro nas residências do assentamento Amazonas, Ipojuca-PE



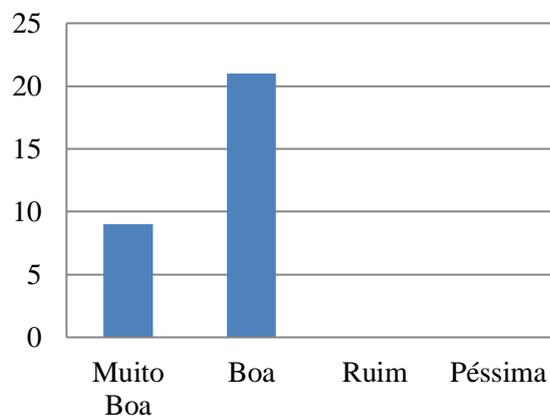
Fonte: A Autora (2018).

Quanto ao destino do esgoto das residências, as famílias que possuem banheiros destinam para fossa séptica, mas os efluentes domésticos, na maioria das casas, escoam pela propriedade. Alguns justificaram que tal prática tem como objetivo adubar a terra da propriedade.

4.1.3 Nascentes

A maioria dos parceiros afirmou que tem em suas parcelas algum tipo de curso d'água, mas apenas 59% (30 parceiros) declararam ter nascentes, totalizando 49 nascentes declaradas. Quando questionados sobre a qualidade da água 70% consideraram que a água é de boa qualidade (Figura 27).

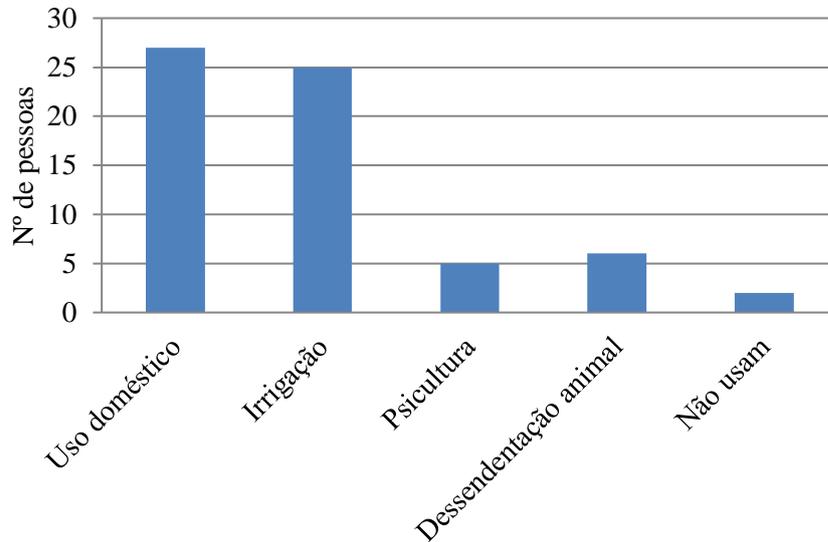
Figura 27 - Qualidade da água das nascentes do assentamento Amazonas baseada na opinião dos parceiros



Fonte: A Autora (2018).

Quando questionados sobre os usos da água das nascentes, o uso mais citado foi uso doméstico visto que o assentamento não é atendido pelo serviço de abastecimento de água (Figura 28).

Figura 28 - Usos da água de nascentes no assentamento Amazonas, Ipojuca-PE



Fonte: A Autora (2018).

Quanto à importância das nascentes para propriedade muito relacionaram a importância com o papel de origem da água e a utilidade da água para atividades diárias como cozinhar e beber (Quadro 7).

Quadro 7 - Algumas respostas sobre a importância da nascente para a propriedade

Importância da nascente para a propriedade
<i>“É boa, serve para beber.”</i>
<i>“É boa, a água é tudo, sem água é difícil.”</i>
<i>“Usa para muita coisa.”</i>
<i>“Muita, se não tivesse iria usar o poço e essa água é boa para cozinhar e beber.”</i>
<i>“Muito boa, sem a nascente não teria água.”</i>
<i>“Muito bom né, a parcela sem nascente não é boa.”</i>
<i>“Importante para tudo.”</i>

Fonte: A Autora (2018).

Entre as práticas para preservar a água, a mais citadas foi “*Limpeza da área*”, tal prática foi justificada por vários entrevistados pelo acúmulo de lodo (matéria orgânica) que ocorre no olho d’água, indicando um possível enriquecimento de nutrientes na água, e intenso crescimento de braquiárias ao redor da nascente (Quadro 8).

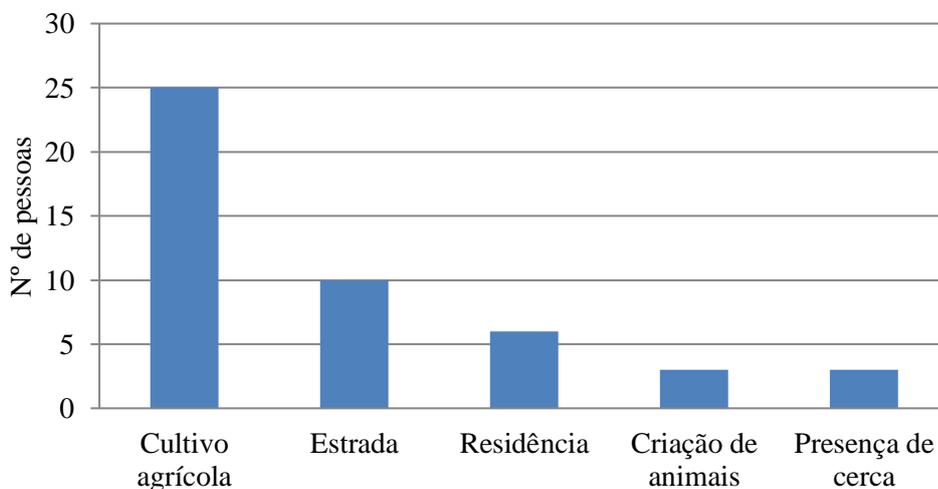
Quadro 8 - Práticas realizadas pelos assentados para preservar a água da nascente no assentamento Amazonas, Ipojuca-PE

Respostas	Quantidade
Limpeza da área	13
Instalação de anel protetor	01
Plantio de árvores	01
Limpeza da área e adição de produtos de limpeza.	02
Não realiza nenhuma prática	08
Cercamento da área	01
Limpeza da área e plantio.	02
Limpeza da área e instalação de anel protetor.	01
Instalação de uma tampa para proteção	01

Fonte: A Autora (2018).

Quanto ao uso do solo na área da nascente, o uso mais citado foi cultivo agrícola (Figura 29). Entre os cultivos mais citados estão: Coqueiro, bananeira, ingazeira, cana-de-açúcar, laranjeira e mandioca. Os animais citados para criação na área foram: boi, cavalo e galinha.

Figura 29 - Usos do solo no entorno da nascente



Fonte: A Autora (2018).

4.2 Caracterização das nascentes

Nesta sessão será abordada a caracterização das nascentes, foi dividida em três tópicos: caracterização física da nascente e seu entorno, impactos observados nas nascentes e usos da água.

4.2.1 Caracterização física da nascente e seu entorno

A caracterização das nascentes foi efetuada através de observação em *in situ*, após a realização das entrevistas, foram selecionadas 5 nascentes, todas apresentam regime perene e foram numeradas para identificação de 1 a 5.

Quanto a caracterização da conservação da vegetação ciliar no seu entorno, a nascente N1 foi classificada como Degradada. A área da nascente possui cerca para evitar o acesso ao olho d'água, porém no entorno da nascente não possui mata ciliar, a área é utilizada para cultivo de coqueiros, Figuras 30 e 31b. Além de eventualmente ser destinada para criação de animais ruminantes. Muito próximo ao d'água existe também a instalação de um tanque de piscicultura, Figura 31c e a residência do parceiro. A nascente possui parede de alvenaria que tem como função realizar uma proteção física para a água da nascente, Figura 31a e 31d.

Figura 30 - Delimitação aproximada (raio de 50 m) da Área de Preservação Permanente (APP) de N1



Fonte: Google Earth (2017).

Figura 31 - Fotos de N1 e entorno

(a) Nascente com mureta de proteção.



(b) Plantação de coqueiros.



(c) Tanque de piscicultura



(d) Nascente e entorno



Fonte: A Autora (2018).

A nascente N2 foi classificada como Degradada. A nascente fica localizada dentro do canal, Figuras 32 e 33. O cultivo de cana-de-açúcar é um dos usos do solo predominante no município, causando impactos ambientais nos recursos hídricos por sua implantação em substituição a vegetação original.

Figura 32 - Delimitação aproximada (raio de 50 m) da Área de Preservação Permanente (APP) de N2



Fonte: Google Earth (2015).

Figura 33 - Fotos de N2 e entorno

(a) Nascente.



(b) Cultivo de cana-de-açúcar.



(c) Área da nascente, presença de um ingazeiro sombreando o olho d'água.



(d) Acesso a nascente



Fonte: A Autora (2018).

A nascente N3 foi classificada como Degradada, na sua Área de Preservação Permanente (APP) a mata ciliar era escassa. Foi possível notar o cultivo principalmente de bananeiras às margens do recurso hídrico. O olho d'água possuía fácil acesso para pessoas e animais domésticos, foi observado a presença de cavalos próximo a área nos dias de coleta, além da constatação de fezes próximo a água (Figura 50).

Figura 34 - Delimitação aproximada (raio de 50 m) da Área de Preservação Permanente (APP) de N3



Fonte: Google Earth (2017).

Ainda na área de APP foi observado o cultivo de cana-de-açúcar, pastagem, cultivo de mandioca, pastagem e tanque de piscicultura (Figuras 34 e 35). A nascente foi a mais citada como fonte de água para beber pelos parceiros que não possuem nascente.

Figura 35 - Fotos de N3 e entorno

(a) Nascente.



(b) Entorno da nascente, observar presença de bananeiras e cajazeira.



(c) Tanque de piscicultura



(d) Nascente e entorno



Fonte: A Autora (2018).

Apenas a nascente N4 foi classificada como Perturbada, ela apresenta a área de APP prevista no Novo Código Florestal (Figura 36). É a única nascente identificada que ainda possui remanescente de Mata Atlântica, porém na área existe a perturbação antrópica, como o cultivo de bananeiras e coqueiros em meio á área da mata, além de tanques de piscicultura (Figura 37). Além disso, apresentou impactos positivos que podem favorecer a restauração natural da área, como presença de serapilheira e interesse do parceleiro em conservar a área. Porém foram observados impactos negativos como o uso direto da água e o uso da nascente como local para banho pelos parceleiros.

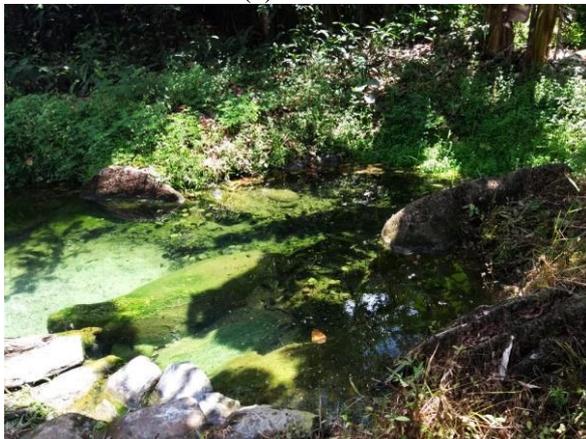
Figura 36 - Delimitação aproximada (raio de 50 m) da Área de Preservação Permanente (APP) de N4



Fonte: Google Earth (2017).

Figura 37 - Fotos de N4 e entorno

(a) Nascente.



(b) Entorno da nascente.



(c) Tanque de piscicultura



(d) Entorno da nascente, notar cultivo de coqueiros e bananeiras.



Fonte: A Autora (2018).

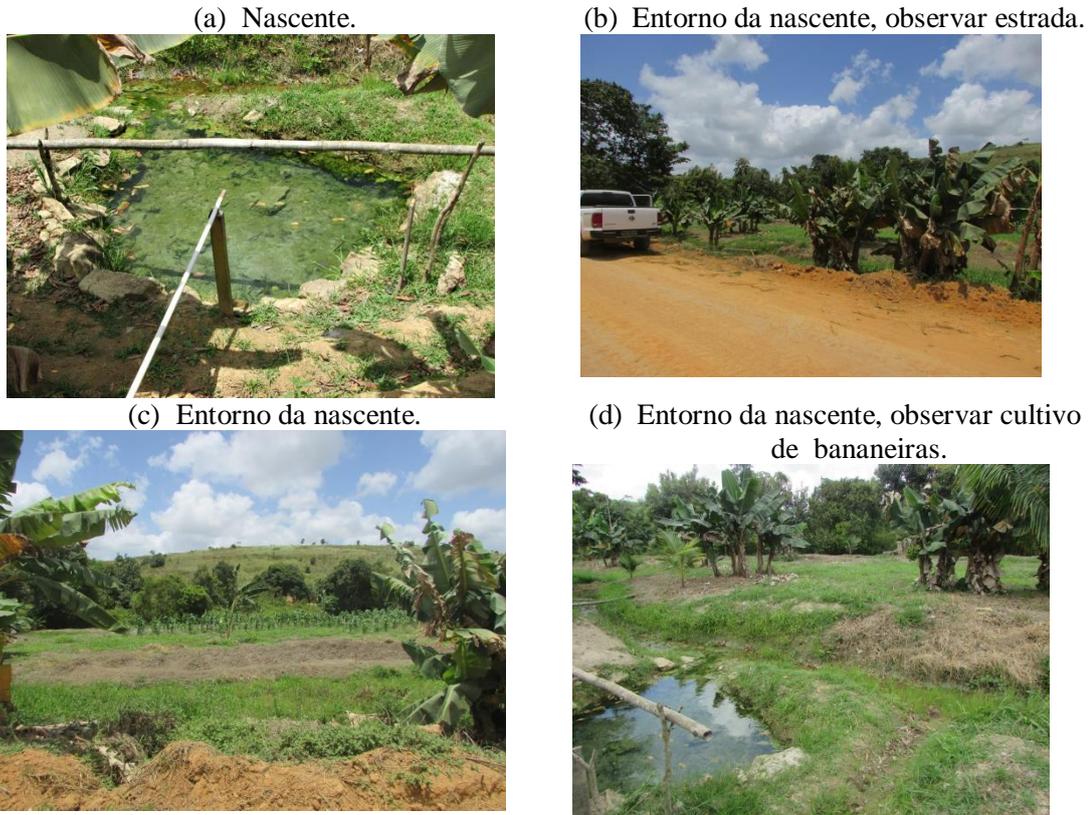
A nascente N5 foi classificada como Degradada, na sua área de APP a vegetação florestal era escassa, sendo presente algumas bananeiras e braquiárias na área. O olho d'água fica próximo à estrada, sendo fácil o acesso para pessoas e possível para animais domésticos (Figuras 38 e 39).

Figura 38 - Delimitação aproximada (raio de 50 m) da Área de Preservação Permanente (APP) de N5



Fonte: Google Earth (2017).

Figura 39 - Fotos de N5 e entorno



Fonte: A Autora (2018).

4.2.3 Impactos observados nas nascentes

Os impactos identificados em campo foram listados no Quadro 9.

Foram considerados positivos os seguintes impactos: presença de cerca ou acesso dificultado; adoção de práticas conservacionistas; presença de serapilheira e fragmento de mata ciliar. O impacto “presença de cerca ou acesso dificultado”, por condições naturais na APP da nascente, dificultam o acesso de pessoas e animais ao olho d’água, e só foi observada na nascente N1, as demais, apresentaram livre acesso. Quanto ao impacto “adoção de práticas conservacionistas” colaboram para a conservação da APP, e só foi observado na N4, onde o parceleiro estava realizando a recuperação da área através do plantio de árvores nativas. Os impactos “presença de serapilheira” e “presença de fragmento de mata ciliar” também só foram observados na nascente N4, indicando condições favoráveis à recuperação da área.

Foram considerados negativos os seguintes impactos: constatação de focos de erosão; aplicação de defensivos; acesso de animais domésticos ao olho d’água; presença de resíduos sólidos; presença de residência; presença de atividade pecuária; e trânsito de carros no entorno da nascente. O impacto “constatação de focos de erosão”, foi observado nas nascentes N2 e N5; a “aplicação de defensivos” foi observada na nascente N2; o “o acesso de animais

domésticos ao olho d'água” foi observado na nascente N3; a “presença resíduos sólidos” foi observada nas nascentes N1 e N5; a “presença de residência” foi observada na nascente N1; a “presença de atividade pecuária” foi observada nas nascentes N1 e N3; e o “trânsito de carros no entorno da nascente” foi observado nas nascentes N1 e N5.

Quadro 9 - Impactos nas 5 nascentes estudadas no assentamento Amazonas, Ipojuca/PE

Impacto	Indicador	N1	N2	N3	N4	N5
Positivo	Presença de cerca ou acesso dificultado	■	■	■	■	■
	Adoção de práticas conservacionistas	■	■	■	■	■
	Presença de serapilheira	■	■	■	■	■
	Presença de fragmentos de mata ciliar	■	■	■	■	■
Negativo	Constatação de focos de erosão	■	■	■	■	■
	Aplicação de defensivos	■	■	■	■	■
	Acesso de animais domésticos no olho d'água	■	■	■	■	■
	Presença de resíduos sólidos	■	■	■	■	■
	Presença de residência	■	■	■	■	■
	Presença de atividade pecuária	■	■	■	■	■
	Trânsito de carros no entorno da nascente	■	■	■	■	■

Fonte: A Autora (2018).

Legenda:

Impacto PRESENTE

Impacto AUSENTE

NEGATIVO para a nascente



4.2.4 Usos da água

Os usos da água informados pelos parceiros foram listados no Quadro 10. Todas as nascentes estudadas são utilizadas para uso doméstico ou para beber caracterizando o contato direto dos usuários com a água. O uso para irrigação foi observado apenas na nascente N5, para piscicultura e dessedentação animal nas nascentes N1 e N3. O uso da água para dessedentação animal implica na acessibilidade de animais domésticos na área das nascentes. Quanto ao uso para irrigação, esta está condicionada à existência de cultivo de culturas nas proximidades da área da nascente. O uso da água para fins domésticos e para beber demonstram que há facilidade de acesso e mesmo um possível contato direto de pessoas com a nascente. Quanto ao uso para piscicultura, as informações ratificam a suspeita de que há tanques de cultivo de peixes na APP.

Quadro 10 - Usos da água das nascentes analisadas

Nascente	Usos				
	Uso doméstico	Para beber	Irrigação	Piscicultura	Dessedentação animal
N1	Presente	Ausente	Ausente	Presente	Presente
N2	Presente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
N3	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Presente
N4	Presente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
N5	Presente	Ausente	Presente	Ausente	Ausente

Fonte: A Autora (2018).

Legenda:

Presente



Ausente

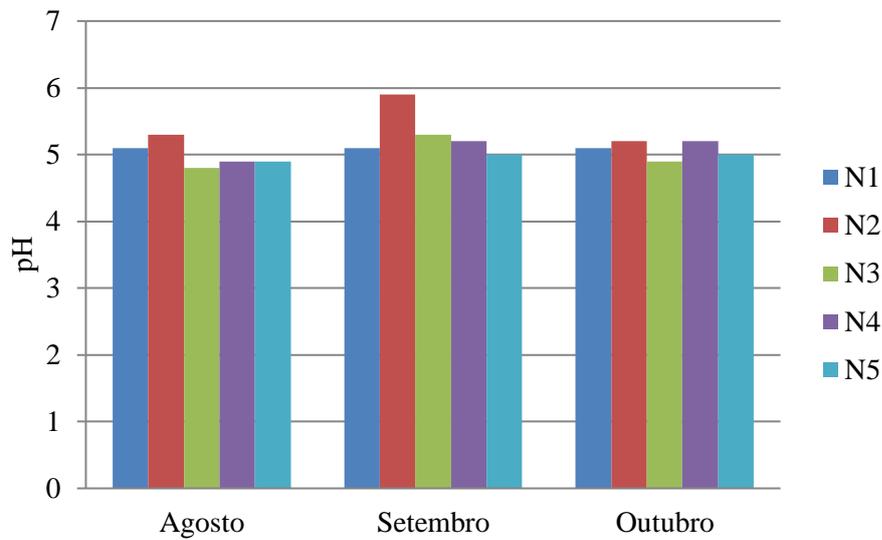
4.3 Análise da qualidade da água

Para a análise da qualidade da água foram utilizados seguintes parâmetros físico-químicos e biológicos: CE, turbidez, temperatura, pH, fosfato total, nitratos, OD, SDT, Coliformes Totais e *Escherichia coli*. Foram avaliadas as cinco nascentes selecionadas no estudo (N1, N2, N3, N4 e N5). Todos os parâmetros investigados cujos limites estão previstos nas regulamentações discutidas neste trabalho, têm a conformidade ou desconformidade explicitada na Tabela 5.

4.3.1 Potencial Hidrogeniônico (pH)

Em relação ao pH, a Resolução N° 357 (CONAMA, 2005) estabelece o padrão nos valores entre 6 e 9, para águas de Classe 1, todas as amostras das nascentes apresentaram valores menores que o limite mínimo variando entre 4,9 a 5,9 (Figura 40). Pereira (2012) também encontrou valores abaixo do limite inferior à Resolução N° 357 (CONAMA, 2005), e os valores não variaram muito entre os períodos seco e chuvoso, apenas algumas nascentes tiveram o pH um pouco acima de 6,0. Quanto à Resolução n° 274 (CONAMA, 2000), as amostras também estão em desacordo, estando inferiores ao mínimo, $\text{pH} < 6,0$ ou $\text{pH} > 9,0$, porém segundo esta resolução os valores são aceitáveis devido às condições naturais das nascentes. Segundo a Portaria N° 2914 (MS, 2011) é recomendado que, no sistema de distribuição, o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5.

Figura 40 - pH das nascentes do Assentamento Amazonas, Ipojuca-PE

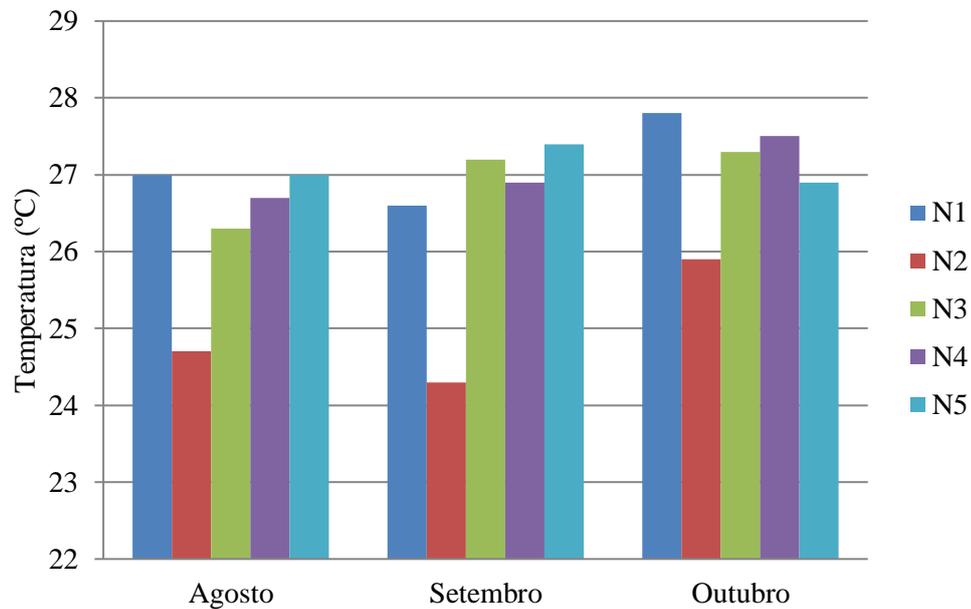


Fonte: A Autora (2018).

4.3.2 Temperatura

Em relação à temperatura, a variação foi entre 24,3 a 27,8°C (Figura 41), com destaque para a N2, que apresentou a temperatura mais baixa, e a N1 que apresentou a temperatura mais alta. O valor alto da temperatura da N1 pode estar associado à ausência de sombreamento na nascente. A N2 apresentou a maior variabilidade de temperatura durante os meses de coleta, o início da colheita da cana-de-açúcar no mês de outubro pode ter provocado o aumento de 1,6°C do mês de setembro em relação ao de outubro, sendo a nascente com maior aumento de temperatura no período de um mês. Com exceção da N5, todas as nascentes apresentaram a temperatura mais alta no mês de outubro, mês que apresentou menor intensidade de chuvas durante as coletas. No mês de agosto, mês com maior intensidade de chuva, nenhuma nascente ultrapassou 27° C.

Figura 41 - Temperatura das nascentes do Assentamento Amazonas, Ipojuca-PE



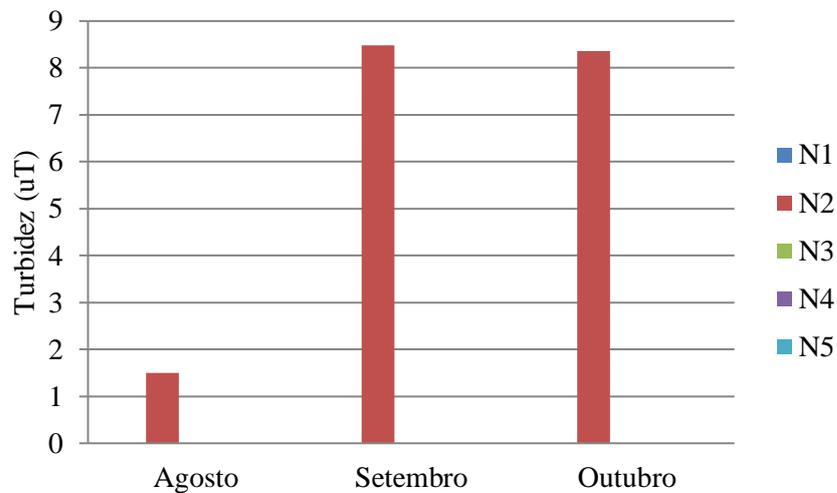
Fonte: A Autora (2018).

Segundo Arcova & Cicco (1999), a ausência de matas ciliares proporciona maior aquecimento das águas, devido à exposição dos cursos a luz solar direta. Machado (2013) observou a relação direta da temperatura de nascentes com o fator de proteção e entorno destas, valores elevados de temperatura estavam relacionados à ausência de estruturas de proteção e maior exposição solar devido à redução da vegetação.

4.3.3 Turbidez

As nascentes N1, N3, N4, N5 estavam dentro do padrão de potabilidade de acordo com o Ministério da Saúde, na sua Portaria Nº 2914 (MS, 2011), e apresentaram em todas as amostras o valor 0,0 uT. A nascente N2 apresentou valores em desconformidade com a referida portaria (Figura 42), mas dentro dos limites estabelecidos pela Resolução Nº 357 (CONAMA, 2005), na Classe 1 (água doce), com até 40 uT. A Resolução Nº 274 (CONAMA, 2000) não apresenta valores de referência para esse parâmetro. A elevação na turbidez dessa nascente pode estar associada ao uso do solo no entorno da nascente, a área é utilizada para o cultivo de cana-de-açúcar, em que no período de colheita são realizadas queimadas, foi possível observar que áreas próximas a nascentes foram colhidas, além da nascente não possuir nenhuma estrutura física de proteção.

Figura 42 - Turbidez das nascentes do Assentamento Amazonas, Ipojuca-PE



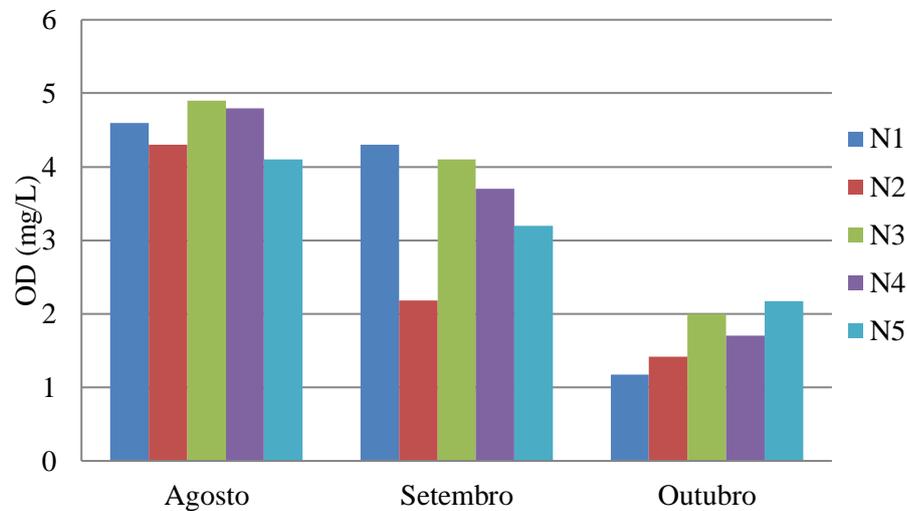
Fonte: A Autora (2018).

Machado (2013) observou em seu trabalho que nascentes em desconformidade com a portaria encontravam-se suscetíveis às interferências das atividades agrícolas com técnicas impactantes, bem como desprotegidas por estruturas, facilitando a entrada de sedimentos no corpo das fontes. Arcova & Cicco (1999) demonstraram em seu trabalho que as microbacias com uso agrícola apresentaram turbidez superior que as microbacias florestadas.

4.3.4 Oxigênio Dissolvido (OD)

Para todas as amostras as nascentes apresentaram valores de OD abaixo do limitado pela Resolução N° 357 (CONAMA, 2005), que estabelece o valor mínimo de 6 mg/L. Os valores variaram entre 1,17 a 4,8 mg/L. A Resolução N° 274 (CONAMA, 2000) e a Portaria N° 2914 (MS, 2011) não apresentam valores de referência para esse parâmetro. Todas as nascentes apresentaram os valores mais baixos de OD no mês outubro (Figura 43).

Figura 43 - Oxigênio Dissolvido das nascentes do Assentamento Amazonas, Ipojuca-PE



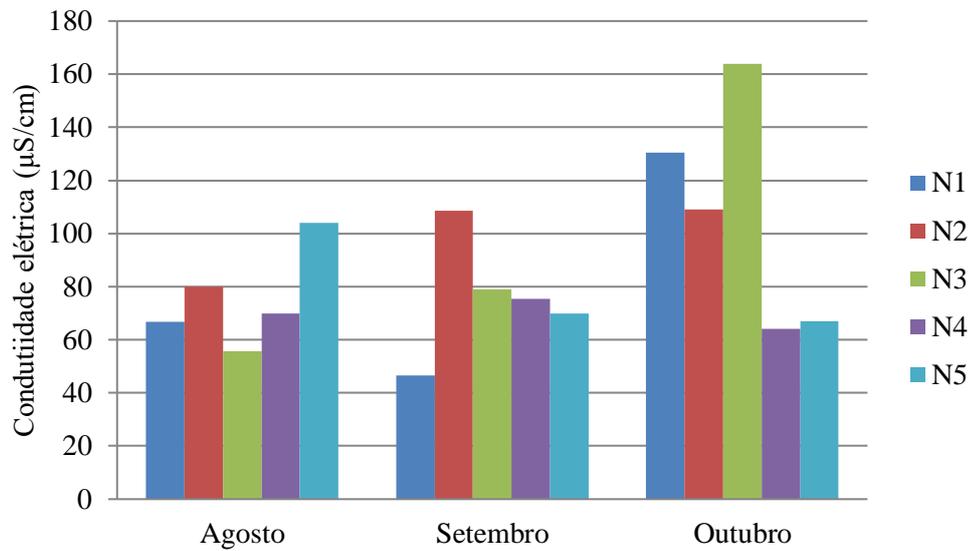
Fonte: A Autora (2018).

Braga (2011) analisando nascentes utilizando o mesmo parâmetro observou valores entre 1,58 e 4,78 mg/L, em 09 das 11 nascentes, portanto inferior ao limite definido para águas de Classe 1 na Resolução N° 357 (CONAMA, 2005). Segundo o autor, valores baixos não estão relacionados à poluição com substâncias orgânicas biodegradáveis, mas à origem subterrânea das águas das nascentes.

4.3.5 Condutividade Elétrica (CE)

A condutividade elétrica é um parâmetro que representa a carga mineral na água, sobretudo sais. Os valores obtidos para CE nas nascentes variaram entre 46,5 e 164 $\mu\text{S}/\text{cm}$, em destaque a nascente N3 que teve aumento gradativo dos valores ao longo dos meses que foram analisados e apresentou o maior valor de todas as amostras, 164 $\mu\text{S}/\text{cm}$, no mês de outubro (Figura 44). As nascentes N1, e N2 também tiveram os valores mais altos no mês de outubro. A nascente N4 apresentou os valores próximos em todas análises não ultrapassando 80 $\mu\text{S}/\text{cm}$. A Resolução N° 274 (CONAMA, 2000), Resolução N° 357 (CONAMA, 2005) e a Portaria N° 2914 (MS, 2011) não apresentam valores de referência para esse parâmetro.

Figura 44 - Condutividade elétrica das nascentes do Assentamento Amazonas, Ipojuca-PE



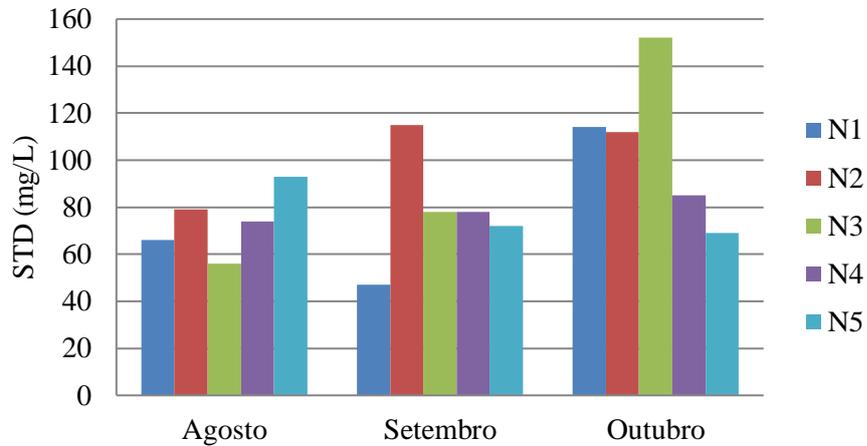
Fonte: A Autora (2018).

Oliveira (2014) em seu trabalho obteve resultados da análise da condutividade elétrica valores que variaram entre 69,4 e 382 $\mu\text{S}/\text{cm}$ nas nascentes no período seco e chuvoso, não sendo observada muita diferença entre os períodos.

4.3.6 Sólidos Dissolvidos Totais (SDT)

Os valores de Sólidos Dissolvidos Totais variaram entre 47 a 152 mg/L (Figura 45), os valores indicaram baixas concentrações de SDT, inferiores aos limites máximo estabelecido na Portaria 2914 (MS, 2011) - 1000 mg/L e para águas de Classe 1 na Resolução N° 357 (CONAMA, 2005) 500 mg/L. Valores acima do limite podem indicar contaminação da água. A Resolução N° 274 (CONAMA, 2000) não apresenta valores de referência para esse parâmetro.

Figura 45 - Sólidos Dissolvidos Totais das nascentes do Assentamento Amazonas, Ipojuca-PE



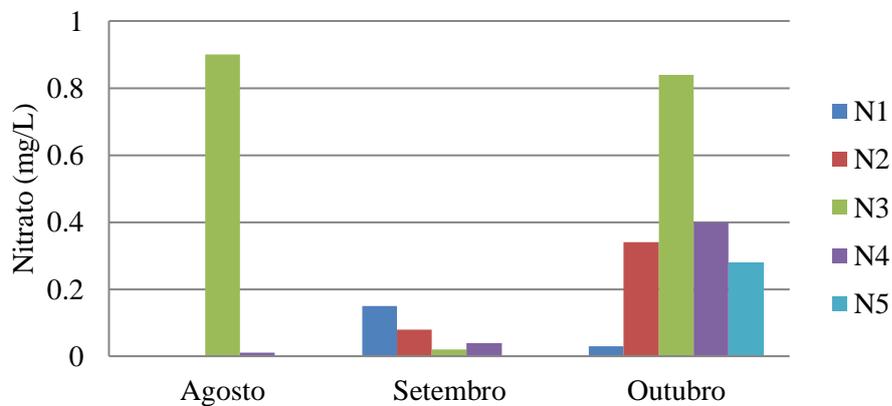
Fonte: A Autora (2018).

Oliveira (2014) também obteve resultados satisfatórios apresentando baixas concentrações de Sólidos Totais Dissolvidos (STD), sendo inferior ao limite máximo (1000 mg/L) estabelecido na Portaria N° 2914 (MS, 2011).

4.3.7 Nitrito e nitrato

Para o parâmetro nitrato, a N3 apresentou grandes variações ao longo das coletas e os maiores valores, Figura 46. Nenhuma nascente ultrapassou o valor máximo permitido para Portaria N° 2914 (MS, 2011) e Resolução N° 357 (CONAMA, 2005) que é 10 mg/L. A Resolução N° 274 (CONAMA, 2000) não apresenta valores de referência para esse parâmetro.

Figura 46 - Nitrato das nascentes do Assentamento Amazonas, Ipojuca-PE

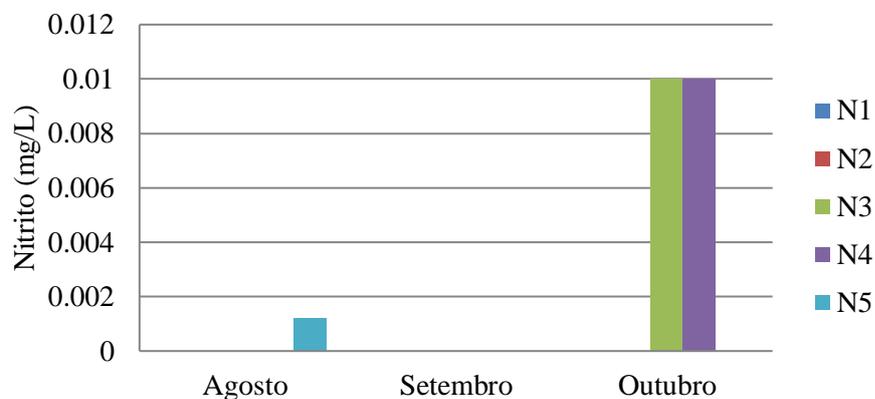


Fonte: A Autora (2018).

A nascente N3 apresentou os maiores valores, no mês de agosto e outubro, possivelmente causado por fontes de poluição no local, que pode ser atribuído à ausência da mata ciliar e os excrementos de animais próximo à nascente (Figura 50) que podem ser carregados para o curso d'água.

Houve presença de nitrito apenas em 3 amostras, na N5 no mês de agosto, com valor 0,0012 mg/L, e nas nascentes N3 e N4 no mês do outubro apresentando o mesmo valor, 0,01 mg/L (Figura 47). Nenhuma nascente ultrapassou o valor máximo permitido para Portaria N° 2914 (MS, 2011) e Resolução N° 357 (CONAMA, 2005) que é 1 mg/L. A Resolução N° 274 (CONAMA, 2000) não apresenta valores de referência para esse parâmetro.

Figura 47 - Nitrito das nascentes do Assentamento Amazonas, Ipojuca-PE



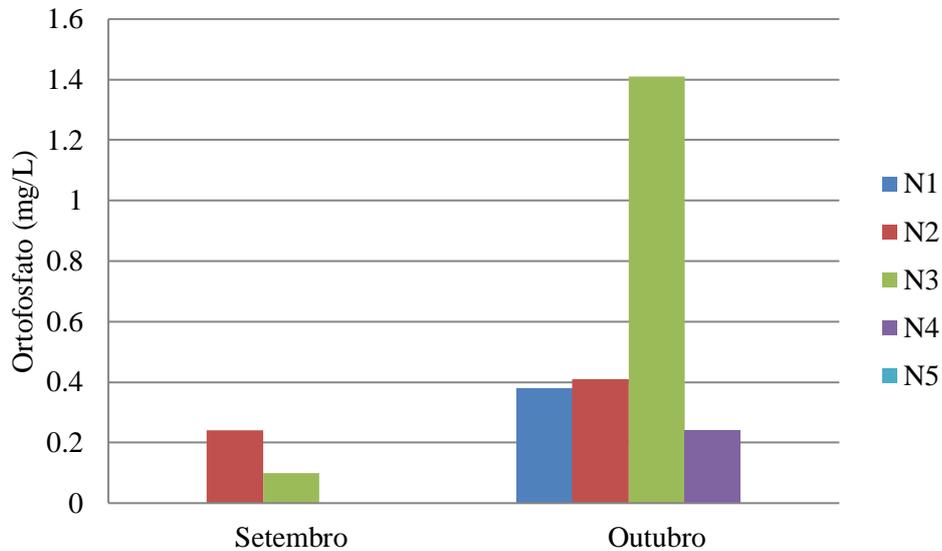
Fonte: A Autora (2018).

Marmontel (2014) em seu trabalho obteve os maiores resultados de nitrito e nitrato para nascentes com ausência de mata ciliar e atividade pecuária próxima ao olho d'água.

4.3.8 Ortofosfato

No mês de agosto não foi possível realizar as análises para esse parâmetro devido a problemas no laboratório. As análises foram realizadas normalmente nos meses de setembro e outubro. No mês de outubro, houve um aumento nos valores em todas as nascentes, com exceção da N5 que se manteve estável. Em destaque a N3, que apresentou o maior valor 1,41 mg/L (Figura 48). A Resolução N° 357 (CONAMA, 2005), estabelece o valor máximo de 0,1 mg/L de Fósforo total (ambiente lótico). A Resolução N° 274 (CONAMA, 2000) e a Portaria N° 2914 (MS, 2011) não apresentam valores de referência para esse parâmetro.

Figura 48 - Ortofosfato das nascentes do Assentamento Amazonas, Ipojuca-PE



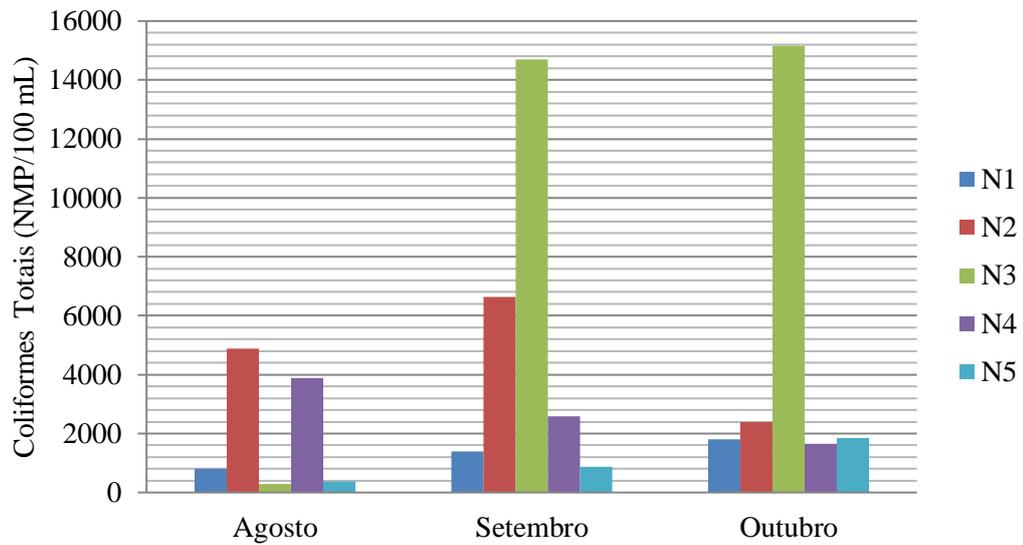
Fonte: A Autora (2018).

4.3.9 Coliformes Totais e *Escherichia Coli*

Em relação aos coliformes totais presentes na água, observou-se que todas as nascentes monitoradas apresentaram desconformidade com Portaria N° 2914 (MS, 2011), quanto aos padrões de potabilidade, uma vez que os coliformes totais devem estar ausentes em 100 mL de amostra analisada (Figura 49).

Quanto à balneabilidade, estavam satisfatórias para recreação primária, no mês de agosto as nascentes N1, N3 e N5 e no mês de setembro apenas a N5, estas obtiveram valores menores que o limite de 1000 coliformes termotolerantes por 100 mL. Para o mês de outubro todas as nascentes estavam em desconformidade com a Resolução N° 274 (CONAMA, 2000), consideradas impróprias. Para a Resolução N° 357 (CONAMA, 2005) deverão ser obedecidos os padrões de qualidade de balneabilidade, previstos na Resolução N° 274 (CONAMA, 2000) como valores de referência para esse parâmetro.

Figura 49 - Coliformes totais das nascentes do Assentamento Amazonas, Ipojuca-PE



Fonte: A Autora (2018).

A nascente N3 apresentou os valores mais altos nos dois últimos meses e deve estar associado à presença de animais próximos ao olho d'água (Figura 50).

Figura 50 - Presença de excrementos de animais próximo ao olho d'água da N3



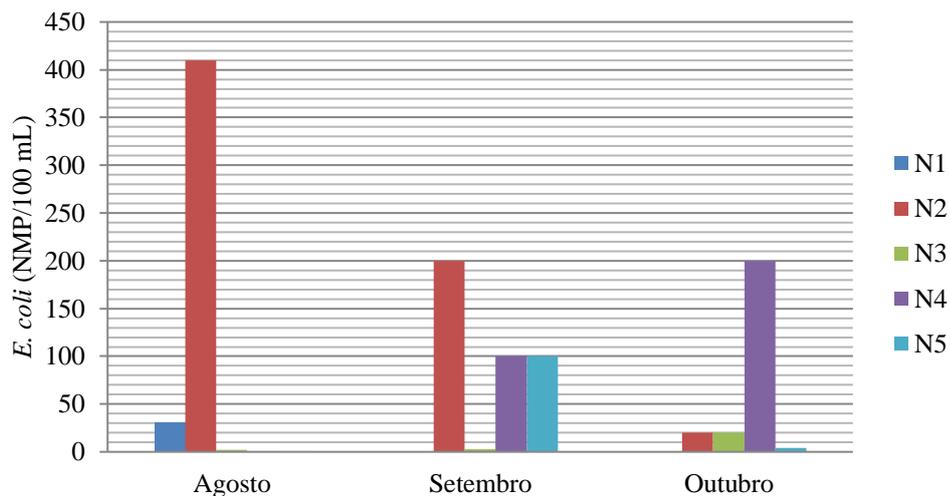
Fonte: A Autora (2018).

Pereira (2012) e Oliveira (2014) em seus trabalhos observaram presença de coliformes totais em todas as nascentes analisadas tanto no período seco quanto no chuvoso, estando em desconformidade com Portaria N° 2914 (MS, 2011), mas algumas quanto aos padrões de balneabilidade, Resolução N° 274 (CONAMA, 2000), apresentaram resultados satisfatórios.

Machado (2013) registrou valores superiores a 1000 NMP/100 mL em nascentes expostas sem proteção superior e com realização de coleta de forma direta com recipientes impróprios.

Quanto à análise de presença de *Escherichia coli*, com exceção das duas últimas amostras da N1, todas as amostras estavam fora dos padrões de potabilidade, conforme Portaria N° 2914 (MS, 2011), que corresponde à ausência de *Escherichia coli* em 100 mL de amostra, embora com valores baixos para as nascentes N3, no mês de agosto e setembro, e N4 e N5 no mês de agosto não ultrapassando 3 NMP/100mL (Figura 51). No entanto, quanto aos padrões exigidos pela Resolução N° 274 (CONAMA, 2000), bem como pela Resolução N° 357 (CONAMA, 2005), com exceção da nascente N2, todas as nascentes estão em conformidades segundo essas Resoluções, visto que os valores não excederam 200 e 1000VMP/100 mL.

Figura 51 - *Escherichia coli* nas nascentes do Assentamento Amazonas, Ipojuca-PE



Fonte: A Autora (2018).

Apesar do uso da área da N1 para criação de animais, os resultados de ausência de *Escherichia coli* nas duas últimas amostras podem ser justificados devido a sua estrutura de proteção e redução das precipitações nos últimos meses, impedindo a contaminação da água. A nascente N2 apresentou os maiores valores nos dois primeiros meses. A nascente N4, apesar da cobertura vegetal, apresentou o maior valor no mês de outubro, que pode ser justificado devido ao uso direto da água para banho dentro da área pelos usuários da parcela.

Machado (2013) encontrou a presença de *Escherichia coli* em 11 das 16 nascentes analisadas. Duas nascentes apresentaram valores acima do limite estabelecido pela Resolução N° 357 (CONAMA, 2005), > 1000 NMP/100 mL. Pereira (2012) em seu trabalho obteve no

período chuvoso valores de *Escherichia coli* que variaram de 3,1 e 17,1 NMP/100 mL e no período seco 2 a 816,4 NMP/100 mL, sendo acentuado o aumento dos valores nesse período.

Tabela 5 - Conformidade dos parâmetros investigados com as normas

Parâmetro	Nascente	Res N. 357	Res N. 274	Por N.2914
pH	N1	D	C	D
	N2	D	C	D
	N3	D	C	D
	N4	D	C	D
	N5	D	C	D
Turbidez	N1	C	-	C
	N2	C	-	D
	N3	C	-	C
	N4	C	-	C
	N5	C	-	C
OD	N1	D	-	-
	N2	D	-	-
	N3	D	-	-
	N4	D	-	-
	N5	D	-	-
SDT, Nitrato e Nitrito	N1	C	-	C
	N2	C	-	C
	N3	C	-	C
	N4	C	-	C
	N5	C	-	C
Ortofosfato	N1	D	-	-
	N2	D	-	-
	N3	D	-	-
	N4	D	-	-
	N5	C	-	-
Coliformes totais	N1	C	C	D
	N2	C	C	D
	N3	D	D	D
	N4	C	C	D
	N5	C	C	D
<i>Escherichia coli</i>	N1	C	C	D
	N2	C	C	D
	N3	C	C	D
	N4	C	C	D
	N5	C	C	D

Fonte: A Autora (2018).

Legenda: N1 = nascente 1 | N2 = nascente 2 | N3 = nascente 3 | N4 = nascente 4 | N5 = nascente 5 | Res N. 357 = Resolução N°. 357 (CONAMA, 2005) | Res N. 274 = Resolução N°. 274 (CONAMA, 2000) | Por N. 2914 = Portaria N°. 2916 (MS, 2011) | D = desconformidade | C = conformidade | OD = oxigênio dissolvido | SDT = sólidos dissolvidos totais |.

4.4 Proposições de medidas para proteção de nascentes

A partir das observações feitas em campo conclui-se que há a necessidade de instalação de estruturas protetoras a fim de evitar a contaminação do olho d'água na nascente N2, N3, N4 e N5. E instalação de uma tampa de proteção na N1.

Recomenda-se investimentos em saneamento básico, visto que 22% das residências ainda não dispõem de banheiro, aumentando os riscos de proliferar doenças transmitidas pela água, tornando-a imprópria para consumo. A nascente N4, apesar da cobertura vegetal, apresentou valor alto de *Escherichia coli* na última coleta, esta nascente é utilizada como área para banho pelo parceleiro, além de também existir parcelas vizinhas que não possuem banheiro.

Recomenda-se também o monitoramento contínuo da qualidade da água, por parte dos órgãos competentes, com intuito de verificar a potabilidade da água, devido ao consumo direto dessa água que pode acarretar problemas de saúde.

Com exceção da N4, todas as nascentes precisam de substanciais ações para recuperação da mata ciliar a fim de evitar comprometimento da qualidade da água e melhorar a situação de escassez de vegetação. Para N4, apesar de ser a mais preservada, também são necessárias algumas pequenas intervenções de melhoria.

Algumas destas nascentes estão incluídas no projeto “Nascentes do Ipojuca/PE” (Figura 52), que está em andamento pelo Governo do Estado de Pernambuco, através da APAC (Agência Pernambucana de Águas e Clima). Este projeto tem como objetivo realizar a restauração e recuperação de áreas de preservação permanentes (APP's) de nascentes e de rios em assentamentos rurais. Dentre as ações previstas neste projeto estão o cultivo de mudas para reflorestamento da área e as ações de educação ambiental, mas há, entretanto, a necessidade de um projeto que inclua todas as nascentes do assentamento. Além desse tipo de projeto, ações como os Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) são importantes para estimular financeiramente os parceleiros à conservação e à proteção desses ecossistemas.

Figura 52 - Placa instalada no Assentamento Amazonas, Ipojuca-PE informando sobre o projeto “Nascentes do Ipojuca”



Fonte: A Autora (2018).

Medidas como instalação de cercas, para dificultar o acesso na área e evitar que animais domésticos tenham acesso ao olho d'água, são necessárias nas nascentes N2, N3, N4 e N5 para evitar a contaminação da água.

Ações de educação sanitária e ambiental também são necessárias para reconhecimento da importância da preservação da área, além de adoção de medidas higiênicas para garantir melhorias nas condições ambientais do assentamento e saúde dos assentados.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos pode ser observada a importância das nascentes como fonte de abastecimento hídrico para a população do assentamento. Para a dessedentação humana as nascentes são a principal fonte, devido as suas condições naturais e transparência passando confiabilidade de qualidade para os usuários levando ao seu consumo sem tratamento, porém tal prática pode carrear riscos à saúde dos usuários. Os assentados reconhecem o papel das nascentes como fonte de início do curso d'água e importância para o uso em suas atividades.

Das 05 nascentes estudadas, 04 foram classificadas como degradadas e 01 como perturbada. Os principais impactos negativos observados nas nascentes foram a escassez de mata ciliar, acesso de animais ao olho d'água, cultivo agrícola em destaque o de cana-de-açúcar e ausência de saneamento básico.

As análises laboratoriais permitiram constatar que a maioria das nascentes analisadas estavam em conformidade com a N° Resolução 357 (CONAMA, 2005), Resolução N° 274 (200) e portaria de Potabilidade N° 2.914 (MS, 2011) para os parâmetros pH, temperatura, turbidez, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, mas para presença de coliformes totais e *Escherichia coli* todas as nascentes estavam em desconformidade. A nascente N2, com cultivo de cana-de-açúcar apresentou os maiores valores nos resultados para os parâmetros turbidez e presença de *Escherichia coli*, a nascente N3 com escassez de mata ciliar e com acesso de animais ao olho d'água apresentou valores superiores de presença de coliformes totais, sólidos totais dissolvidos, nitrato, nitrito e ortofosfato.

Diante do exposto, esta pesquisa sugere o desenvolvimento de ações educativas para saúde ambiental buscando estimular a reflexão sobre os impactos negativos e benéficos da mitigação destes para a qualidade da água e promover a saúde em conjunto de ações sustentáveis no assentamento. Recomenda-se a elaboração de uma cartilha didática que é uma ferramenta com linguagem simples e que pode colaborar para a compreensão dos temas.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Enquadramento** - bases conceituais. Brasília: ANA, 2018. Disponível em <http://pnqa.ana.gov.br/enquadramento-bases-conceituais.aspx>. Acesso em: 8 dez. 2018.
- AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA. **Monitoramento pluviométrico**. Recife: APAC, 2018. Disponível em: http://www.apac.pe.gov.br/meteorologia/monitoramento-pluvio.php?posto_id=387#. Acesso em: 8 dez. 2018.
- AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA. **Resolução Nº 02 de 23 de novembro de 2012**. Estabelece critérios técnicos para concessão das outorgas de captação de água em surgências. Recife: APAC, 2012.
- AKO, A. A.; SHIMADA, J.; HOSONO, T.; KAGABU, M.; AYUK, A. R.; NKENG, G. E.; EYONG, G. E. T.; TAKOUNJOU, A. L. F.. Spring water quality and usability in the Mount Cameroon area revealed by hydro geochemistry. **Environ Geochem Health**, 34: 615–639, 2012.
- ALVARENGA, A. P.; BOTELHO, S. A.; PEREIRA, I. M.. Avaliação da regeneração natural na recomposição de matas ciliares em nascentes na região Sul de Minas gerais, **Cerne**, Lavras, 12 (4): 360-372, 2006.
- AMARAL, L. A.; NADER FILHO, A.; ROSSI JUNIOR, O. D.; FERREIRA, F. L. A.; BARROS, L. S. S.. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista Saúde Pública**, 37(4): 510-514, 2003.
- ARCOVA F. C. S.; CICCIO V. Qualidade da água de microbacia com diferentes usos do solo na região de Cunha, Estado de São Paulo. **Scientia Forestalis**, 56: 125-134, 1999.
- BARICHELLO, D. E.; PINHEIRO, D. K.; RORATO, D. G.. Ações práticas e de educação ambiental visando preservar nascentes, Dona Francisca, RS. **Revista Monografias Ambientais**. Santa Maria, 14(3): 64–75, 2015.
- BRAGA, R. A. P.. As nascentes como fonte de abastecimento de populações rurais difusas. **Revista Brasileira de Geografia Física**. Recife: UFPE, 4 (5): 974-985, 2011.
- BRAGA, R. A. P.; SILVA, E. M.; CAVALCANTI, C. A. V. **Guia para adequação ambiental em assentamentos rurais**: a partir da experiência em assentamentos rurais na Zona da Mata de Pernambuco. Recife: ANE, 2013. 123 p.
- BRASIL. **Lei Nº. 4.771 de 15 de setembro de 1965**. Institui o novo Código Florestal.
- BRASIL. **Lei Nº 9.795 de 27 de abril de 1999**. Institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.
- BRASIL. **Lei Nº 12.651 de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, denominada popularmente de Novo Código Florestal Brasileiro.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento**. 4. ed. Brasília: Funasa, 2015. 642 p.

BRASIL. **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.

CALHEIROS, R. O. **Preservação e recuperação das nascentes.** Piracicaba: Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios. 40 p., 2004.

CASTRO, P. S. **Recuperação e conservação de nascentes.** Viçosa - MG: CPT, 272 p., 2007.

CAVALCANTE, R. B. L.. Ocorrência de *Escherichia coli* em fontes de água e pontos de consumo em uma comunidade rural. **Rev. Ambient. Água**, 9 (3): 550-558, 2014.

COMASSETTO, V.; ARALDI FAVASSA, C. T.; MORO, C.; FUNEZ, L. M.; MARCHESAN, J.; Educação ambiental para a gestão da água: O Caso do Comitê Rio Jacutinga. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS*, 20., 2013, Bento Gonçalves. **Anais [...]**. Bento Gonçalves-RS: ABRH, 2013.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução Nº 274 de 29 de novembro de 2000.** Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras. Brasília: CONAMA, 2000.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução Nº 303 de 20 de março de 2002.** DISPÕE SOBRE PARÂMETROS, DEFINIÇÕES E LIMITES de Áreas de Preservação Permanente. Brasília: CONAMA, 2002.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução Nº 357 de 17 de março de 2005.** Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília: CONAMA, 2005.

COLLISCHONN, W.; DORNELLES F. **Hidrologia para engenharia e ciências ambientais.** 2. ed. rev. e ampl. Porto Alegre: ABRH, 2015. 336 p.

COMPANHIA PERNAMBUCANA DO MEIO AMBIENTE. **Diagnóstico socioambiental do litoral sul de Pernambuco.** Recife: CPRH, 2003. 87 p.

DAVIDE, A. C.; PINTO, L. V. A.; MONNERAT, P. F.; BOTELHO, S. A. **Nascente: o verdadeiro tesouro da propriedade rural – o que fazer para conservar as nascentes nas propriedades rurais.** Lavras: UFLA, 2002. 22 p.

FAWELL, J.; NIEUWENHUIJSEN, M.J.. Contaminants in drinking water. **British Medical Bulletin**, 68: 199-208, 2003.

FIGLIORE, F.A.; BARDINI, V.S.S.; NOVAES, R.C.. Monitoramento da qualidade de águas em programas de pagamento por serviços ambientais hídricos: estudo de caso no município de São José dos Campos/SP. **Eng Sanit Ambient**, 22 (6): 1141-1150, 2017.

FUJIOKA, R.; SIAN-DENTON, C.; BORJA, M.; CASTRO, J.; MORPHEW, K.. Soil: the environmental source of *Escherichia coli* and enterococci in Guam's streams. **J. App. Microbiol. Symp.**, Suppl. 85: 83-89, 1999.

GOMES, M. C. R.; SOUZA, J. B.; FUJINAGA, C. I. Estudo de caso das condições de abastecimento de água e esgotamento sanitário dos moradores da estação ecológica de Fernandes Pinheiro (PR). **Ambiência**, 7 (1): 25-38, 2011.

GUIDOLINI, J. F.; ABDALA, V. L.; CARMO, D. A.; VAL, B. H. P.; JUNIOR, R. F. Ortofosfato como parâmetro indicador de qualidade da água em diferentes pontos da bacia do Rio Uberaba. *In*: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 3., 2010, Uberaba. **Anais [...]**. Uberaba: IFTM, 2010. 3p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Ipojuca/Pernambuco**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/ipojuca/panorama>. Acesso em: 29 jan. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **PNAD contínua** - pesquisa nacional por amostra de domicílios contínua. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. 12 p

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. Superintendência Regional Pernambuco. **Assentamentos** – informações gerais, Recife-PE–SR 03. Recife: INCRA, 2018. Disponível em: [http://painel.incra.gov.br/sistemas/Painel/ImprimirPainelAssentamentos.php?cod_sr=3&Parameters\[Planilha\]=Nao&Parameters\[Box\]=GERAL&Parameters\[Linha\]=1](http://painel.incra.gov.br/sistemas/Painel/ImprimirPainelAssentamentos.php?cod_sr=3&Parameters[Planilha]=Nao&Parameters[Box]=GERAL&Parameters[Linha]=1). Acesso em: 29 jan. 2018.

JARDIM, M. H.; BURSZTYN, M. A.. Pagamento por serviços ambientais na gestão de recursos hídricos: o caso de Extrema (MG). **Eng. Sanit. Ambient.**, 20(3): 353-360, 2015.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B.; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D.. **Restauração da mata ciliar - manual para recuperação de áreas ciliares e microbacias**. Rio de Janeiro: Semads, 104 p., 2002.

KAPFER, J.; AUDORFF, V.; BEIERKUHNLIN, C.; HERTEL, E.. Do bryophytes show a stronger response than vascular plants to interannual changes in spring water quality?. **Freshwater Science**, 31(2):625–635, 2012.

KARATAS, A.; KARATAS, E.. Environmental education as a solution tool for the prevention of water pollution, **Journal of Survey in Fisheries Sciences**, 3(1): 61- 70, 2016.

LEAL, M. S.; TONELLO, K. C.; DIAS, H. C. T.; MINGOTI, R.. Caracterização hidroambiental de nascentes. **Rev. Ambient. Água**, 12 (1): 146-155, 2017.

LIMA, V. L. A.; CHAVES, L. H. G.. **Qualidade da água**. 1. ed. 2008. 120 p.

MACHADO, L. C.. **O papel das nascentes na sustentabilidade de assentamentos rurais**. 2013. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013. 127p.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M.. **Metodologia do trabalho científico**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MARIOLAKOS, I.; KRANIOTI, A.; MARKATSELIS, E.; PAPAGEORGIOU, M.. Water, mythology and environmental education. **Desalination**, 213: 141–146, 2007.

MARMONTEL, C. V. F. **Qualidade da água em nascentes com diferentes coberturas do solo e estado de conservação da vegetação no Córrego Pimenta, São Manuel/SP.** 2014. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu - SP, 2014. 90 p.

MARMONTEL, C. V. F.; RODRIGUES, V. A.. Parâmetros indicativos para qualidade da água em nascentes com diferentes coberturas de terra e conservação da vegetação ciliar. **Floresta e Ambiente**, 22(2):171-181, 2015.

NOGUEIRA, G.; NAKAMURA, C. V.; TOGNIM, M. C. B., ABREU FILHO, B. A., DIAS FILHO B. P.. Microbiological quality of drinking water of urban and rural communities, Brazil. **Rev Saúde Pública**, 37(2):232-6, 2003.

OLIVEIRA, C. R.. **Qualidade da água e conservação de nascentes em assentamento rural na mata pernambucana.** 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) -Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014. 141 p.

PERNAMBUCO. **Plano hidroambiental da bacia hidrográfica do rio Ipojuca:** Tomo I - Diagnóstico Hidroambiental – Volume 01/03 / Projetos Técnicos. Recife, 339p., 2010.

PEREIRA, L. C.. **Uso e conservação de nascentes em assentamentos rurais.** 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012. 180 p.

PICCOLI, A. S.; KLIGERMAN, D. C.; COHEN, S. C.; ASSUMPCÃO, R. F.. Environmental Education as a social mobilization strategy to face water scarcity. **Ciênc. saúde coletiva**, 21 (3): 797-808, 2016.

PINTO, L.V.A.. **Caracterização física da bacia do ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG, e propostas de recuperação de suas nascentes.** 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal/Manejo Ambiental) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003. 165 f.

PINTO, L. V. A.; ROMA, T. N.; BALIEIRO, K. R. C.. Avaliação qualitativa da água de nascentes com diferentes usos do solo em seu entorno. **Cerne**, 18 (3): 495-505, 2012.

QUEIROZ, M. M. F.; IOST, C.; GOMES, S. D.; VILAS BOAS, M. A.. Influência do uso do solo na qualidade da água de uma microbacia hidrográfica rural. **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil), 5 (4): 200 – 210, 2010.

RIBEIRO, A. S. **Estado de conservação das nascentes do alto trecho do rio Pajeú, Pernambuco, Brasil.** 2012. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012. 204p.

SANTANA, A. C.; FREITAS, D. A. F. Educação ambiental para a conscientização quanto ao uso da água. **Rev. Eletrônica Mestrado em Educação Ambiental**, 28: 178-188, 2012.

SANTANA, N. R. F.; NETTO, A. O. A.; SILVA, M. G.; GARCIA, C. A. B.. Qualidade da água nas nascentes do alto curso do rio Piauitinga/SE. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS*, 20., 2013, Bento Gonçalves. **Anais [...]**. Bento Gonçalves-RS: ABRH, 2013. 8 p.

SILVA JUNIOR, L. G. D. **Ação antrópica no entorno das nascentes e os impactos sobre a saúde humana:** o caso do município de Belo Jardim-PE, Brasil. 2011. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Saúde Humana e Meio Ambiente, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011. 46 p.

SIMIYU, G. M.; NGETICH, J.; ESIPILA, T. A.. Assessment of spring water quality and quantity, and health implications in Tongaren division, Nzoia River catchment, Kenya. **Afr. J. Ecol.**, 47 (Suppl. 1), 99–104, 2009.

SILVEIRA, A. B. G.. Explorando o déficit em saneamento no Brasil: evidências da disparidade urbano-rural. **Paranoá**, Brasília, 10: 37-48, 2013.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. **Cadernos da Mata Ciliar:** preservação e recuperação das nascentes de água e da vida. São Paulo: SMA, 2009. 36 p.

SOS MATA ATLANTICA. **Atlas dos remanescentes florestais** - informações do período de 2015 a 2016. Disponível em: <http://mapas.sosma.org.br/>. Acesso em: 14 set. 2017.

SPENGLER, E. Os desafios da educação ambiental para a participação social na gestão ambiental e de recursos hídricos. *In:* BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. **Política de águas e educação ambiental:** processos dialógicos e formativos em planejamento e gestão de recursos hídricos. Organização de Franklin de Paula Júnior e Suraya Modaelli. Brasília, DF: MMA, 2011. p. 9-10. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/educacaoambiental/images/stories/biblioteca/educacao_ambiental/Pol%C3%ADtica_de_%C3%81guas_e_Educa%C3%A7%C3%A3o_Ambiental.pdf. Acesso em: 10 dez. 2018.

TEIXEIRA, J. C.; HELLER, L.. Fatores ambientais associados à diarreia infantil em áreas de assentamento subnormal em Juiz de Fora, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Saúde Materna e Infantil**, Recife, 5 (4): 449-455, 2005.

TODESCHINI, R.; FRIEDRICH, M.; BAGGIOTTO, C.; ARAÚJO, R. K.; CRUZ, J. C.. Qualidade da água em nascentes com diferentes usos e coberturas do solo. XIII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, **Anais..**, 1-10, 2016.

TORRES, F. S. M.. **Carta de suscetibilidade a movimentos de massa e erosão do Município de Ipojuca – PE.** 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014. 104 p.,

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T.. **Limnologia.** São Paulo: Oficina de Textos, 632 p., 2008.

_____. Impactos potenciais das alterações do código florestal nos recursos hídricos. **Biota Neotropica**, 10 (4): 67-75, 2010.

_____. **Recursos Hídricos do Século XXI.** São Paulo: Oficina de Textos, 2011. 328 p.

VAZ, L.; ORLANDO, P. H. Q.. Importância das matas ciliares para manutenção da qualidade das águas de nascentes: diagnóstico do Ribeirão Vai-Vem de Ipameri-GO. *In:* ENCONTRO NACIONAL DE GEOGRAFIA AGRÁRIA, 21., 2012, Uberlândia. **Anais [...]**. Uberlândia: ENGA, 2012. p. 1-19.

VERTURIN, M.; MIRANDA, C.R.; MATTHIENSEN, A.. Qualidade da água de nascentes superficiais de propriedades rurais do entorno do parque estadual Fritz Plaumann, Concórdia, SC., 7ª Jornada de Iniciação Científica, **Anais..**, 41-42, 2013.

VON SPERLING, M.. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos** 3. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2005. 452 p.

WHO/UNICEF - World Health Organization / United Nations Children's Fund. **Global Water Supply and Sanitation Assessment**. 2000 Report WHO/UNICEF, USA, 80 p., 2000.

WHO- World Health Organization Library Cataloguing-in-Publication. **Progress on Drinking Water and Sanitation** .Update and MDG assessment, 51 p., 2015.

WUNDER, S.. **Payments for environmental services: some nuts and bolts**. Occasional Paper n° 42. Jakarta: Center for International Forestry Research, 32 p., 2005.

APÊNDICE A - ROTEIRO PARA ENTREVISTA

IDENTIFICAÇÃO:

Nº Questionário	Data:		
	Nº do lote:		
	Localização GPS	Latitude:	Longitude:

PERFIL DA FAMÍLIA

Nome (Chefe da família):				
Como é conhecido na comunidade:				
Idade:			Sexo: F () M ()	
Escolaridade: () Analfabeto () Ensino Fundamental incompleto () Ensino Fundamental completo () Ensino Médio incompleto () Ensino Médio completo.				
Há quanto tempo mora nesta casa?				
Quantas pessoas moram na sua casa?				
Qual o seu parentesco com os outros moradores da casa?				
Nome:	Parentesco com o entrevistado	Idade:	Sexo:	Escolaridade:

1. SANEAMENTO BÁSICO

1.1 Sua residência dispõe de água encanada? () Sim () Não

1.2 Faz uso de reservatório de água? () Sim () Não

Caso sim, qual/quais deste/destes?

() Balde () Cisterna de plástico () Cisterna de concreto () Caixa d'água

Outro: _____

1.3 Qual a origem da água que a família consome para beber?

1.4 A água passa por algum tipo de tratamento antes do consumo?

() Sim () Não. Qual? _____

1.5 A residência possui sanitário?

() Sim () Não

Caso não, onde é feito a defecação e urina? _____

1.6 Qual o principal destino do esgoto do seu domicilio? _____

2. NASCENTE - ÁGUA

2.1 Na sua propriedade existe algum curso d'água?

() Sim () Não

2.2 Você possui nascentes em sua propriedade?

() Sim () Não

- Caso sim, Quantas? _____

- Caso não, utiliza a de alguma parcela vizinha? () Sim () Não

Qual? _____

2.3 Qual a importância da nascente para a sua propriedade?

2.4 Como você considera a qualidade da água das nascentes?

() Muito boa () Boa () Ruim () Péssima

2.5 Quais os principais usos dados para a água da nascente?

2.6 Você realiza alguma ação para preservar a água da nascente?

() Sim () Não. Caso sim, qual? _____

3. NASCENTE – SOLO (Raio 50 m)

3.1 A área da nascente é cercada? () Sim () Não

3.2 A área é utilizada para criação de animais? () Sim () Não

Caso sim, quais? _____

3.3 A área é utilizada para algum cultivo agrícola? () Sim () Não

Caso sim, quais? _____

3.4 Ocorre a passagem de alguma máquina agrícola ou veículo automotor na área da nascente? () Sim () Não

3.5 Você utiliza algum defensivo agrícola na área? () Sim () Não

3.6 Sua residência fica próximo ao olho d'água? () Sim () Não
