

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO (UFPE)
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS (CTG)
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL (PPGEC)

**QUALIDADE DA ÁGUA E CONSERVAÇÃO DE NASCENTES EM
ASSENTAMENTO RURAL NA MATA PERNAMBUCANA**

CLÁUDIA RICARDO DE OLIVEIRA

Dissertação de Mestrado
Recife – Pernambuco - Brasil
25/02/2014

CLÁUDIA RICARDO DE OLIVEIRA

**QUALIDADE DA ÁGUA E CONSERVAÇÃO DE NASCENTES EM
ASSENTAMENTO RURAL NA MATA PERNAMBUCANA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, área de concentração Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, do Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco, como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Augusto Pessoa Braga

Recife – Pernambuco - Brasil

25/02/2014

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

O48q

Oliveira, Cláudia Ricardo de.

Qualidade da água e conservação de nascentes em assentamento rural na mata pernambucana / Cláudia Ricardo de Oliveira. - Recife: O Autor, 2014.

141 folhas, il., gráfs., tabs.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Augusto Pessoa Braga.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2014.

Inclui Referências e Anexos.

1. Engenharia civil. 2. Nascentes. 3. Usos múltiplos. 4. Qualidade da água. I. Braga, Ricardo Augusto Pessoa. (Orientador). II. Título.

UFPE

624 CDD (22. ed.)

BCTG/2014-137

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO (UFPE)
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL (PPGEC)

A comissão examinadora da Defesa de Dissertação de Mestrado

QUALIDADE DA ÁGUA E CONSERVAÇÃO DE NASCENTES EM
ASSENTAMENTO RURAL NA MATA PERNAMBUCANA

Defendida por: Cláudia Ricardo de Oliveira

Considera a candidata APROVADA

Recife, 25 de Fevereiro de 2014

Prof. Dr. Ricardo Augusto Pessoa Braga - UFPE
(Orientador)

Dra. Leidjane Maria Maciel de Oliveira - UFPE
(Examinadora externa)

Prof. Dr. Paulo Tadeu Ribeiro de Gusmão = UFPE
(Examinador externo)

Prof. Dr. José Roberto Gonçalves de Azevedo = UFPE
(Examinador interno)

Dedico este trabalho à minha família, em especial à minha mãe, pela confiança, dedicação e orações em mim depositadas para a realização desta pesquisa.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar sempre presente em minha vida, por todas as oportunidades que me tem mostrado, e por todas as bênçãos concedidas.

À minha mãe Miriam, por estar sempre presente e me apoiando durante toda minha vida, ensinando o caminho por onde devo trilhar meus passos.

À minha família, em especial aos meus irmãos Cristiana, Fabiana e Samuel, pelo companheirismo em todos os momentos da minha vida, eu sou grata a DEUS pela vida de vocês.

Ao meu noivo, amigo e companheiro Marcílio André, pelo apoio, admiração e confiança, que DEUS retribua toda sua dedicação.

Ao meu Orientador Professor Ricardo Braga, pelos ensinamentos e confiança depositada, bem como pela oportunidade em participar do Projeto Recuperação e Conservação de Nascentes da Bacia do Natuba.

À professora Tereza Dutra, pelo apoio incondicional nas atividades de campo e conhecimentos compartilhados.

Aos professores do curso de pós-graduação em Engenharia Civil em especial ao professor Paulo Tadeu, pelo apoio nas atividades de campo e laboratório.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela concessão da bolsa de mestrado. Ao Projeto Nascentes do Natuba, financiado pelo Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO. Ao IFPE por disponibilizar a logística necessária para a realização do trabalho.

À UFPE pela oportunidade de realizar o Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos.

Ao Laboratório de Saneamento Ambiental da UFPE, pela contribuição em ceder suas instalações para análises de qualidade da água.

Aos meus colegas da Pós-Graduação, Ana Cláudia, Larissa, Leidiane, Leijane, Andreza, Simone, Cleber, Albert e Artur pelo companheirismo.

As secretárias do DECIV Andréa e Claudiana pela amizade e disponibilidade.

Aos meus irmãos em Cristo, William, Gisele, Lídia, Amanda e Rose por compartilharem os bons e maus momentos na convivência diária.

Às minhas colegas de trabalho, Jéssica, Juliana e Dândara por todos os momentos que passamos juntas, pelas dificuldades enfrentadas em campo.

Aos agricultores do Assentamento Serra Grande, pela receptividade e contribuição nas informações sobre suas parcelas.

À todos que contribuíram direta ou indiretamente para a elaboração deste trabalho. Obrigada por me ajudarem e acreditarem na minha vitória.

EPIGRAFE

“O coração do homem traça o seu caminho,
más o Senhor lhe dirige os passos”.

Provérbios 16:9

RESUMO

O presente trabalho, buscou avaliar a contribuição das nascentes para a sustentabilidade hidroambiental de agricultores familiares em assentamento rural. A pesquisa foi realizada na sub-bacia do Médio Natuba, em áreas do Assentamento Rural Serra Grande, localizada no município de Vitória de Santo Antão – Pernambuco. O trabalho foi desenvolvido no âmbito do projeto “Recuperação e Conservação de Matas Ciliares e de Nascentes na Bacia do Capibaribe - PE”. Neste sentido, foram realizadas visitas *in loco*, no período de Abril de 2013 à Novembro de 2013, nas áreas de 17 parcelas do assentamento inseridas na sub-bacia. Após o cadastro das 100 nascentes, foram selecionadas 17 delas, afim de caracterizá-las quanto aos usos, sustentabilidade das mesmas, bem como seu estado de conservação. Para tanto utilizou-se do método proposto por Braga *et al* (2011), com especial atenção para o registro das Áreas de Preservação Permanente - APPs. Após a classificação do estado de conservação, constatou-se que, das 17 nascentes estudadas, todas mostraram resultados satisfatórios no corpo, apenas cinco nascentes apresentaram resultados insatisfatórios em relação ao seu entorno. Acredita-se que esses resultados estão relacionados às atividades antrópicas observadas *in loco* sobre as APPs, já que 54,8% dessas áreas encontram-se com vegetação em regeneração, estando associadas à áreas agrícolas ou pastagens. Desta forma, as áreas estudadas merecem maior atenção visando prevenir possíveis riscos de degradação ambiental.

Palavras chaves: nascentes, usos múltiplos, qualidade da água

ABSTRACT

The present study sought to evaluate the contribution of sources for hydro-environmental sustainability of small farmers in rural settlement. The survey was conducted in the Eastern Natuba sub-basin, in areas of the Rural Settlement Serra Grande, located in Vitoria de Santo Antao - Pernambuco. The work was developed under the "Conservation and Recovery Riparian Forest and the Headwaters Basin Capibaribe - PE" project. In this sense, site visits were conducted in the period April 2013 to November 2013, 17 plots in the areas of the settlement entered in the sub-basin. After registration of 100 sources, 17 of them were selected in order to characterize them on the uses, sustainability of these as well as their conservation status. For this we used the proposed by Braga et al (2011), with special attention to the record of Permanent Preservation Areas method - APPs. After classification of the condition, it was found that, of the 17 sources studied, all showed satisfactory results in the body, only five springs had unsatisfactory results in relation to its surroundings. It is believed that these results are related to anthropogenic activities observed in situ on the APPs, since 54.8 % of these are areas with vegetation regeneration, being associated with agricultural or pasture areas. Thus, the studied areas deserve further aim of preventing possible risks of environmental degradation.

Key words : sources , multiple uses , water quality

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	13
LISTA DE TABELAS	16
LISTA DE QUADROS	17
LISTA DE SIMBOLOS	19
LISTA DE ABREVIATURAS	20
1 INTRODUÇÃO	22
1.1 Objetivos	24
1.2 Descrição dos Capítulos	24
2 REVISÃO DA LITERATURA	25
2.1 Gestão de Recursos Hídricos	25
2.2 Bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão	28
2.3 Gestão integrada de água e floresta	30
2.4 Legislação aplicada a Áreas de Preservação Permanente	31
2.5 Disponibilidade da água no meio rural	34
2.6 Formas de contaminação da água	36
2.7 Qualidade de água para consumo humano	38
2.8 Nascente de Água	40
2.9 Conservação de Nascentes	42
3 MATERIAL E MÉTODOS	44
3.1 Área de estudo	44
3.1.1 Sub-bacia do Médio Natuba	44
3.2 Recursos hídricos	44
3.3 Condições climáticas	46
3.4 Geologia	46

3.5	Cobertura vegetal	47
3.6	Relevo	49
3.7	Tipo de solo	50
3.8	Assentamento Serra Grande	50
3.9	Delimitação da sub-bacia	53
4.0	Cadastro das nascentes	53
4.1	Escolha das nascentes a serem estudadas	56
4.2	Avaliação do estado de conservação das nascentes	56
4.2.1	CrITÉRIOS analisados no corpo da nascente	56
4.2.1	CrITÉRIO Físico:	56
4.2.1	CrITÉRIO BiolÓgico	57
4.2.1	CrITÉRIO de Risco de Contaminação da Água	57
4.2.1	CrITÉRIOS analisados no entorno da nascente	58
4.3	DiagnÓstico do uso do solo	67
4.4	Avaliação da qualidade da água	69
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	71
5.1	Identificação e caracterização das nascentes	71
5.2	Qualidade da água	78
5.2.1	Temperatura	83
5.2.2	Turbidez	84
5.2.3	Condutividade elétrica (CE)	86
5.2.4	Potencial Hidrogeniônico (pH)	88
5.2.5	Oxigênio dissolvido (OD)	90
5.2.6	Coliformes Totais	91
5.2.7	<i>Escherichia Coli</i>	92
5.3	Avaliação do estado de conservação das nascentes	94

5.4	Diagnóstico do uso do solo nas APPs de nascentes	102
5.5	Avaliação da sustentabilidade hídrica nas parcelas apartir do uso e disponibilidades identificadas	113
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	119
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	121
8	ANEXO	133

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Representação dos limites determinados na legislação para APPs de cursos d'águas, lagos e lagoas	34
Figura 2	Contaminação de nascentes em áreas rurais por meio de fossa séptica	37
Figura 3	Classes especiais dos corpos d'água	39
Figura 4	Clico hidrológico e formação de nascentes	41
Figura 5	Localização geográfica da sub-bacia do Médio Natuba na bacia do rio Tapacurá, assentamento Serra Grande, Vitória de Santo Antão – PE.	45
Figura 6	Precipitação diária e acumulada no Assentamento Serra Grande, situado na bacia do Riacho Natuba	46
Figura 7	Fragmento da mapa, localizado na sub-bacia do Médio Natuba	48
Figura 8	Plantação de mandioca	48
Figura 9	Plantação de berinjela	48
Figura 10	Cata georreferenciada de elevação da sub-bacia do Médio Natuba	50
Figura 11	Classificação do tipo de solo na área do Sub-bacia do Médio Natuba	51
Figura 12	Identificação das nascentes no Assentamento Serra Grande – PE	52
Figura 13	Fluxograma das etapas da pesquisa	54
Figura 14	Delimitação por curvas de nível da Sub-bacia do Médio Natuba	55
Figura 15	Sonda para medição - (a) - OD (oxigênio dissolvido), (b) - Condutividade elétrica, (c)- Phmetro, (d) - Turbidímetro	68 69
Figura 16	Autoclave utilizada para a esterilização dos fracos	69
Figura 17	Procedimento no laboratório para análise bacteriológica da água	70
Figura 18	Usos domésticos das nascentes	73
Figura 19	Chuveiro improvisado na parcela 3	76
Figura 20	Lavagem de roupas pela moradora da parcela 44.1	76
Figura 21	Plantação de coco na parcela 2	76
Figura 22	Áreas de pastagem na parcela 1	76
Figura 23	Uso para dessedentação de animais	77
Figura 24	Usos para irrigação	77

Figura 25	Mapa de localização das nascentes que foram monitorados em relação a qualidade de água	79
Figura 26	Mapa de localização das nascentes que foram monitorados em relação a qualidade de água	80
Figura 27	Temperatura da água das nascentes	83
Figura 28	Turbidez das nascentes	85
Figura 29	Condutividade elétrica das nascentes	87
Figura 30	pH das nascentes	88
Figura 31	Oxigênio dissolvido das nascentes	90
Figura 32	Coliformes totais das nascentes	92
Figura 33	<i>E Coli</i> das nascentes	93
Figura 34	Classificação dos parâmetros do estado de conservação no corpo das nascentes	95
Figura 35	Nascente 44.2	95
Figura 36	Nascente 78.2	95
Figura 37	Nascente 21	98
Figura 38	Nascente 77	98
Figura 39	Classificação dos parâmetros do estado de conservação no entorno das nascentes	99
Figura 40	Nascente 4	99
Figura 41	Nascente 78.1	99
Figura 42	Nascente 1	100
Figura 43	Nascente 3	100
Figura 44	Nascente 58	101
Figura 45	Carta georreferenciada de declividade da sub-bacia do Médio Natuba	105
Figura 46	Carta georreferenciada do uso e ocupação do solo nas Apps de nascentes da sub-bacia do Médio Natuba	109
Figura 47	Barreiro localizado na parcela 2	114
Figura 48	Barreiro localizado na parcela 4	114
Figura 49	Córrego localizado na parcela 2	116
Figura 50	Caixa d'água localizada na parcela 72	116
Figura 51	a) e d) - Nascente sem a técnica de conservação, localizada na parcela 72	117

Figura 52	c) e d) - Nascente recuperada, localizada na parcela 72	117
Figura 53	a) e d) - Nascente sem a técnica de conservação, localizada na parcela 41.1	118
Figura 54	c) e d) - Nascente recuperada, localizada na parcela 44.1	118

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Monitoramento da qualidade de água das nascentes na sub-bacia do Natuba.	81
Tabela 2	Continuação. Monitoramento da qualidade de água das nascentes na sub-bacia do Natuba.	82
Tabela 3	Classificação dos parâmetros de estado de conservação no corpo das nascentes	96
Tabela 4	Classificação dos parâmetros de estado de conservação no entorno das nascentes	97
Tabela 5	Classificação do estado de conservação das nascentes	97
Tabela 6	Classes da declividade (%) na sub-bacia do Médio Natuba, baseadas na Resolução CONAMA nº 289/01	103
Tabela 7	Classes de uso e ocupação do solo da sub-bacia do Médio Natuba	110

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Legislação federal referente aos recursos hídricos.	26
Quadro 1	Continuação - Legislação federal referente aos recursos hídricos.	27
Quadro 2	Faixas de proteção estabelecidas pela Lei Federal nº 12.727/2012, para as “APPs” marginais aos corpos de água.	33
Quadro 3	Faixas marginais de APP para curso d’água natural, perene e intermitente, excluídos os efêmeros conforme a Lei Federal nº 12.651/2012.	34
Quadro 4	Consumo doméstico diário mínimo por habitante da zona rural difusa	35
Quadro 5	Descrição do critério turbidez, para analisar o estado de conservação no corpo das nascentes, conforme a Portaria N°2.914/2011 (MS) e Resolução CONAMA nº 357/2005.	61
Quadro 6	Descrição do critério <i>Escherichia coli</i> , para analisar o estado de conservação no corpo das nascentes, conforme a Portaria N°2.914/2011 (MS).	62
Quadro 7	Descrição dos parâmetros para a classificação do estado de conservação no corpo das nascentes.	63
Quadro 8	Descrição dos parâmetros para a classificação do estado de conservação no entorno das nascentes.	64
Quadro 9	Avaliação do estado de conservação no corpo das nascentes.	65
Quadro 10	Avaliação do estado de conservação no entorno das nascentes.	66
Quadro 11	Classificação do estado de conservação das nascentes.	66
Quadro 12	Parâmetros utilizados para análise de potabilidade da água	68
Quadro 13	Identificação das nascentes na sub – bacia do médio riacho Natuba	72
Quadro 14	Formas de uso da água nas nascentes	75
Quadro 15	Declividade e elevação e tipo de solo das nascentes	106

Quadro 16	Padrões de classes de uso e ocupação do solo presentes na área de estudo	107
Quadro 16	Continuação - Padrões de classes de uso e ocupação do solo presentes na área de estudo	108
Quadro 17	Outras fontes de água na parcela	115

LISTA DE SIMBOLOS

h	Hora
ha	Hectare
km ²	Quilômetro quadrado
m	Metro
mm	Milímetro

LISTA DE ABREVIATURAS

Arcgis	Environmental Systems Research
ANA	Agência Nacional de Águas
APP	Áreas de Preservação Permanente
CE	Condutividade Elétrica
CO ₂	Dióxido de carbono
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e da Amazônia Legal
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia
IFPE	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
LSA	Laboratório de Saneamento Ambiental
MDT	Modelo Digital do Terreno
Min	Minuto
MMA	Ministério do Meio Ambiente
OD	Oxigênio dissolvido
pH	Potencial Hidrogeniônico
PNMA	Política Nacional de Meio Ambiente
PNMH	Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SMA	Secretaria de Meio Ambiente
STD	Sólidos Totais Dissolvidos

UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UNT	Unidades Nefelométricas de Turbidez
VMP	Volume Máximo Permissível

INTRODUÇÃO

A água doce é um elemento fundamental, tanto para a sobrevivência dos seres humanos, quanto à vida dos animais e vegetais. Para a humanidade ela mostra-se como um recurso essencial, não apenas para utilização no consumo diário, mas também para suas demais atividades, sejam elas culturais, sociais ou econômicas.

Segundo Nascimento & Heller (2005), a água é essencial à vida humana, desempenhando um papel fundamental de substrato nos diferentes ecossistemas e, por meio do ciclo hidrológico e da circulação atmosférica global, é elemento incondicional para a regulação climática do planeta.

No cenário mundial, o Brasil é privilegiado no que se refere à quantidade de água, no entanto, apesar de o país dispor de recursos hídricos em abundância, observa-se que o mesmo não está livre de uma crise de abastecimento, devido à má distribuição e ao mau uso deste recurso em seu território. Os problemas são maiores em bacias hidrográficas onde a retirada de água supera a disponibilidade hídrica, o que obriga à busca de fontes alternativas pela população (CASALI, 2008).

Sabe-se ainda, que os mananciais próximos a grandes centros urbanos são os mais prejudicados, devido ao agravante do comprometimento da qualidade das águas pela urbanização descontrolada, que ocasiona o aumento nos custos de tratamento e restringe os usos da água (ANA, 2005). Já no meio rural, as principais interferências sobre os recursos hídricos se dá pela destruição em áreas de preservação permanente, pela utilização indiscriminada de agrotóxicos e de fertilizantes e pelo inadequado destino dos dejetos animais e humanos. Todos esses contaminantes são carreados pela água com as partículas de solo ou são depositados diretamente nos mananciais hídricos superficiais (GONÇALVES, 2003).

Há de salientar que o processo de degradação da qualidade das águas aumenta a necessidade de tratamento da água para consumo humano. No entanto, nem todos têm acesso à água tratada em suas residências. Embora nas áreas urbanas a maior parte da população é beneficiada com a água tratada, as comunidades rurais, geralmente não são providas de um sistema que garanta tal abastecimento. Esses grupos são considerados de alto risco, e é para onde os esforços de melhoria devem ser direcionados (BRAGA, 2012).

Em paralelo ao crescente cenário de degradação, as demandas múltiplas da água também têm aumentado. Com isso, a água subterrânea vem assumindo importância cada vez mais relevante como fonte de abastecimento, devido a uma série de fatores que restringem a

utilização das águas superficiais, como sua escassez ou poluição (VIVACQUA, 2005). Segundo o IBGE (2000), cerca de 60% do abastecimento de água se dá por meio de poços (públicos ou particulares) ou de nascentes na propriedade.

Em comunidades rurais, a obtenção de água por este processo é muito mais frequente que nas áreas urbanas. Neste sentido, Braga (2011) analisando o papel das nascentes em assentamentos rurais, verificou que dentre as principais fontes de água encontradas nesses locais, as nascentes desempenham essencial papel no atendimento às demandas de água das populações rurais difusas, disponibilizando água com certa garantia de qualidade e quantidade para os mais diversos usos.

Desta forma, por sua importância estratégica como suprimento para os diversos usos, as reservas de água subterrânea necessitam de um cuidado especial para sua preservação e utilização sustentável. Diante dessa afirmativa, cresce a preocupação quanto aos problemas decorrentes do mau uso deste recurso, sendo de extrema importância que haja estudos que subsidiem e orientem o uso adequado desses mananciais.

A água subterrânea vem assumindo um papel cada vez mais relevante como fonte de abastecimento humano. Reconhecida como alternativa viável aos usuários, ela tem apresentado uso crescente nos últimos anos, devido a uma série de fatores que restringem a utilização das águas superficiais, bem como ao crescente aumento dos custos da sua captação e tratamento

A bacia do riacho Natuba é considerada produtora de água, tanto para o município de Vitória de Santo Antão, quanto para o reservatório do rio Tapacurá, o qual tem papel importante no abastecimento público da Região Metropolitana do Recife-RMR.

Observa-se ainda que nas áreas da sub-bacia do riacho Natuba, a intensa atividade agrícola de horticultura, decorre da natural disponibilidade de água do local, proveniente das nascentes, juntamente com a capacidade produtiva dos solos. Porém, devido ao uso intenso do solo para a agricultura, existe a preocupação crescente quanto à quantidade de água disponível, bem como a sua qualidade, fazendo-se necessário o monitoramento hidroambiental local, visando apoiar a adoção de medidas de conservação da água.

Neste contexto, o presente trabalho desenvolveu um estudo direcionado para avaliação da sustentabilidade hidroambiental em Áreas de Preservação Permanente - APP com enfoque no uso de nascentes de água em uma sub-bacia localizada no trecho médio da bacia hidrográfica do riacho Natuba, que está inserida na bacia do rio Tapacurá, município de Vitória de Santo Antão e Pombos – Pernambuco.

1.1 Objetivos

Esta dissertação de mestrado tem como objetivo geral avaliar a contribuição das nascentes para a sustentabilidade hidroambiental de agricultores familiares em assentamento rural.

Neste contexto, os objetivos específicos desta pesquisa são:

1. Identificar e caracterizar as nascentes na área de estudo;
2. Avaliar a qualidade da água das nascentes estudadas;
3. Avaliar o estado de conservação das nascentes;
4. Diagnosticar o uso do solo no entorno das nascentes;
5. Avaliar a sustentabilidade hídrica nas parcelas a partir do uso e disponibilidades identificadas.

1.2 Descrição dos Capítulos

Este capítulo contextualiza o tema da dissertação, e define os objetivos da pesquisa.

O Capítulo 2 apresenta a revisão bibliográfica dos estudos relevantes à compreensão do tema da pesquisa e à fundamentação da metodologia empregada.

O Capítulo 3 refere-se à metodologia utilizada, compreendendo a caracterização da área em estudo, de forma geral, enfatizando-se a sub-bacia do Médio Natuba, como descrição detalhada da área de estudo, em seguida o monitoramento da qualidade da águas das nascentes da sub- bacia, também será apresentado uso e ocupação do solo no entorno das Áreas de Preservação Permanente de nascentes, bem como o estado de conservação das mesmas, e por fim a sustentabilidade hídrica nas parcelas a partir dos usos e disponibilidades identificadas .No Capítulo 4 são apresentados os resultados obtidos nas parcelas em forma de texto, tabelas e figuras, e posteriormente discutidos. As conclusões da pesquisa são apresentadas no Capítulo 5, junto com as proposições que visam contribuir para as ações de desenvolvimento hidroambiental na sub-bacia estudada. Finalmente as referências bibliográficas que fundamentaram a elaboração da pesquisa finalizam o documento no Capítulo 6.

1. REVISÃO DA LITERATURA

Para compreensão da problemática em estudo foi realizada uma revisão bibliográfica, dando-se ênfase aos temas de: Gestão de Recursos Hídricos, Bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão; Gestão integrada de água e floresta; Legislação aplicada a áreas de preservação permanente; Disponibilidades da água no meio rural; Formas de contaminação da água, Qualidade de água para consumo humano, Nascentes de água, Conservação de nascentes

2.1 Gestão de Recursos Hídricos

A gestão dos recursos hídricos se configura como uma das modalidades da gestão ambiental que, segundo Theodoro et al. (2004), pode ser definida como um conjunto de ações que envolvem políticas públicas, o setor produtivo e a sociedade de forma a incentivar o uso racional e sustentável dos recursos ambientais. Segundo os autores, a gestão ambiental é um processo que liga as questões de conservação e desenvolvimento em seus diversos níveis.

Para Barros (2000) a gestão aplicada aos recursos hídricos ou às questões ambientais se configura como a própria gestão pública e é um processo bem mais amplo e complexo mesmo no campo teórico, exigindo legislação própria de difícil interpretação. Quando passamos à prática, tais leis e princípios estão muito além da compreensão da grande maioria da população e principalmente da disposição em aceitá-las, tanto pela própria sociedade que habituou-se à gratuidade e disponibilidade “infinita” desse recurso natural como nas diversas instâncias governamentais, historicamente acostumadas com a administração centralizada.

O Brasil vem produzindo, desde o início do século passado, legislação e políticas que buscam paulatinamente consolidar uma forma de valorização de seus recursos hídricos. O Quadro 1 detalha cronologicamente as importantes legislações que marcaram evolução da gestão das águas no país.

Quadro 1. Legislações federais referentes aos recursos hídricos

Legislação	Objetivo
Decreto n.º 23.777, de 23.01.34	Regulariza o lançamento de resíduo industrial das usinas açucareiras nas águas pluviais
Decreto n.º 24.643, de 10.07.34	Decreta o Código de Águas
Decreto- lei n.º 3.094, de 05.03.41	Dispõe sobre as fontes de águas minerais, termais e gasosas
Decreto- lei n.º 3.763, de 25.10.41	Consolida disposições sobre águas e energia elétrica, e dá outras providências
Decreto- lei n.º 7.841, de 08.08.45	Código de Águas Minerais
Lei n.º 3.824, de 23.11.60	Torna obrigatória a destoca e consequente limpeza das bacias hidráulicas, dos açudes, represas ou lagos artificiais.
Decreto n.º 50.877, de 29.06.61.	Dispõe sobre o lançamento de resíduos tóxicos ou oleosos nas águas interiores ou litorâneas do País e dá outras providências
Lei Federal n.º 4.771, de 15.09.65.	Institui o novo Código Florestal - Já alterada pela Leis Federais n.º 7.803/89 e 9.605/98 -
Decreto n.º 94.076, de 05.03.87	Institui o Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas e dá outras providências
Lei n.º 7.661, de 16.05.88	Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro
Constituição Federal, de 05.10.88.	Art. n.º 26 inciso I e art. n.º 43, § 2º, inciso IV.
Lei n.º 7.754, de 14.08.89.	Estabelece medidas para proteção das florestas existentes nas nascentes dos rios
Lei Federal n.º 7.803, de 15.08.89.	Altera a redação da Lei n.º 4.771, de 15 de setembro de 1965, e revoga as Leis n.º 6.535, de 15 de julho de 1978 e 7.511, de 7 de julho de 1986.
Decreto n.º 1.530, de 22.06.95	Declara a entrada em vigor da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, concluída em Montego Bay, Jamaica, em 10 de dezembro de 1982.

Quadro 1 – Continuação - Legislações federais referentes aos recursos hídricos

Lei nº 9.433, de 08.01.97.	Institui a Política Nacional dos Recursos Hídricos (Lei das Águas).
Lei nº 9.605, de 12.02.98	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
Decreto nº 2.612, de 03.06.98.	Regulamenta o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, e dá outras providências. (REVOGADO pelo decreto 4.613/03)
Decreto n.º 2.869, de 09.12.98	Regulamenta a cessão de águas públicas para exploração da aquicultura, e dá outras providências.
Lei nº 9.984, de 17.7.2000.	Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA.
Decreto 4.613, de 11.03.2003.	Regulamenta o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, e dá outras providências.
Lei nº 10.670, de 14.05.03	Institui o dia nacional da água
Lei nº 10 881/04	Crítérios para implantação das agências de bacia
Resolução CONAMA nº 357, de 17.03.2000	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.

Percebe-se que várias discussões, já de longa data, em âmbito nacional, têm concebido a água como um recurso natural de grande valor econômico, imprescindível ao desenvolvimento das sociedades, dando um direcionamento do processo de gestão como algo necessário para a garantir sua disponibilidade em quantidade e qualidade necessária, bem como a equalização de conflitos de uso dentre os vários usuários.

De acordo com Tucci (2001), a primeira legislação nacional que visou estabelecer um direcionamento jurídico das águas no Brasil, dispondo sobre a classificação e utilização, bem como sobre o aproveitamento do potencial hidráulico, foi o código das Águas, Decreto nº 24.643/1934. Mais de meio século depois, em Janeiro de 2007, foi aprovada a Lei nº 9.433/97 que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH). A promulgação dessa lei veio consolidar um avanço na valoração e consolidação da fonte dos recursos hídricos no país.

Segundo Machado (2003), a PNRH surgiu como um importante instrumento legal, destacando a água como um bem de domínio público, o que reforça o seu caráter social de ser um bem de todos. Neste sentido, Yoshida (2007) destaca que a dominialidade pública da água não transforma o poder público em proprietário dela, mais sim gestor desse bem de interesse de todos. Isto ocorre porque ela precisa do poder público para administrá-la no interesse do povo e do meio ambiente.

Para a gestão dos múltiplos usos dos recursos hídricos, A PNRH em seu Art. 1º baseia-se nos seguintes fundamentos:

I - a água é um bem de domínio público;

II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;

III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;

IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;

V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;

VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades

2.2 Bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão

O processo da gestão dos recursos hídricos no Brasil teve como referência o modelo francês que, dentre outros aspectos, busca o planejamento integrado em detrimento do setorial, tendo a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão, além de considerar a representação da coletividade no processo de tomada de decisão.

Desta forma, um dos princípios mais valorizados nas modernas abordagens de gestão da água é a adoção da bacia hidrográfica como unidade principal de planejamento e gestão. A partir da escolha de uma unidade territorial adequada, a gestão da água deve ser incorporada em um processo mais amplo de gestão ambiental integrada, compreendida como a gestão de

abordagem ecossistêmica, na qual o desafio é realizar a transição demográfica, econômica, social e ambiental rumo a um equilíbrio durável (COSTA, 2011).

Segundo Schiavetti & Camargo (2008), o conceito de bacia hidrográfica (BH), tem sido cada vez mais expandido e utilizado como unidade de gestão da paisagem na área de planejamento ambiental. Na perspectiva de um estudo hidrológico, o conceito de BH envolve explicitamente o conjunto de terras drenadas por um corpo de água principal e seus afluentes e representa uma unidade mais apropriada para o estudo qualitativo e quantitativo do recurso água e dos fluxos de sedimentos e nutrientes.

Os autores destacam ainda que do ponto de vista do planejador direcionado à conservação dos recursos naturais, o conceito tem sido ampliado, abrangendo além dos aspectos hidrológicos, envolvendo o conhecimento da estrutura biofísica da BH, as mudanças nos padrões de uso da terra e suas implicações ambientais.

De acordo com Machado & Stipp (2003), nos últimos anos, o planejamento por bacia hidrográfica, vem se constituindo no caminho mais propício para o desenvolvimento de pesquisas e implementação de ações que visem reverter quadros de degradação ambiental. Além disso, as ações desenvolvidas para recuperação ambiental de uma área foram até os últimos anos, concentradas apenas no recurso água, principalmente pela sua escassez nos centros urbanos e algumas áreas agrícolas. Porém, tornou-se necessário o desenvolvimento de projetos que envolvessem os vários outros componentes do ambiente, como o solo, vegetação, fauna além da água, de forma integrada, que proporcionassem melhores resultados e diminuição dos gastos.

Portanto, é importante ressaltar que a conservação de bacias hidrográficas é uma estratégia que visa proteger e restaurar a qualidade ambiental e, conseqüentemente, os ecossistemas aquáticos. Essa abordagem segundo a ANA (2005), baseia-se na constatação de que muitos dos problemas de qualidade de água são evitados ou resolvidos de maneira eficaz por meio de ações que focalizem a bacia hidrográfica como um todo, as atividades desenvolvidas em sua área de abrangência e os atores envolvidos.

Observa-se que o conhecimento dos recursos hídricos que existem na bacia hidrográfica torna-se importante para o seu gerenciamento, independente de seu tamanho. Neste sentido Valente *et al* (2005), ressaltam que em termos de nação, qualquer bacia pequena é importante para seus habitantes e não só as que alimentam Furnas, Itaipu, Paulo Afonso, etc. Todas as pessoas precisam ter a consciência de que estão morando em uma bacia hidrográfica e que suas atividades têm influência importante no comportamento da mesma. Ela pode ser manejada para privilegiar o abastecimento do lençol freático, criando condições

para que as nascentes produzam quantidades adequadas de água ao longo do tempo, garantindo córregos e rios com vazões mais regulares ao longo do ano.

2.3 Gestão integrada de água e floresta

Para Adréaassian (2004), a estreita relação entre água e floresta foi reconhecida inicialmente na França, depois da Revolução de 1789, onde muitos estudos foram desenvolvidos para comprovar a interdependência entre a proteção das florestas e a regulação da vazão dos cursos d'água, além das relações entre floresta e mudanças climáticas. No entanto, deve-se considerar que para diferentes condições climáticas e pedológicas, as florestas respondem de formas também diversas aos impactos sofridos.

A presença ou ausência de cobertura florestal em uma bacia hidrográfica influencia a qualidade e a quantidade da água, da mesma forma em que o solo é determinante para a conservação dos mananciais hídricos, verificando-se que a gestão ambiental de uma bacia hidrográfica deve contemplar não só o gerenciamento da oferta e da demanda dos recursos hídricos, mas também, do solo, do ar, da fauna, da flora e da energia. Esta relação é mais evidente nas áreas de matas ciliares, também denominadas zonas ripárias, situadas nas cabeceiras de drenagem, ao longo dos cursos d'água e no entorno dos reservatórios.

A manutenção da mata reduz a erosão das margens e o conseqüente assoreamento dos corpos de água, conservando a qualidade dos recursos hídricos, ao mesmo tempo em que contribui para regularização da vazão dos rios (BRAGA, 2002). Além da proteção dos corpos de água, as matas ciliares são fundamentais para a conservação da biodiversidade, garantindo *habitat* e condições próprias de alimentação, reprodução e evolução para as espécies nativas, da flora, da fauna e dos microrganismos (RODRIGUES & LEITÃO FILHO, 2000). Porém, apesar de toda importância da mata ciliar, esta tem sido alvo de pressões antrópicas, justamente pela proximidade com cursos d'água (ATTANASIO, 2006).

Neste sentido, devido aos problemas ocasionados ao meio ambiente pelas tais pressões antrópicas, gerou-se uma crescente necessidade de proteção ao meio natural e, conseqüentemente, uma série de leis que se traduzem na atual legislação ambiental. Esta, associada ao texto constitucional de 1988, que trata deliberadamente da questão ambiental, estabelece a obrigatoriedade da promoção de medidas necessárias a prevenir ou corrigir os inconvenientes e prejuízos da população evitando assim a contaminação do meio ambiente (Art. 225, cf; Art. 1º, Decreto 1.413/75; Art. 2º, Lei 6.938/81).

2.4 Legislação aplicada a Áreas de Preservação Permanente

É de fundamental importância para a sociedade que a aplicação da legislação direcionada à proteção dos recursos naturais seja executável em razão do esgotamento dos mesmos, e da necessidade de sua conservação para o alcance do equilíbrio ambiental e da qualidade de vida. De tal forma que a utilização racional dos recursos ambientais disponíveis seja de responsabilidade de toda sociedade, incluindo o setor produtivo que, como paradigma do desenvolvimento econômico, contribui de maneira efetiva no processo de extenuação desses recursos (YOSHIDA, 2007).

No Brasil, existe o Programa Nacional de Florestas – PNF (MMA, 2000) que define as bases de uso e produção nas florestas brasileiras, nativas e plantadas. Este programa, que tem o perfil de um plano diretor para o setor florestal, foi revisto posteriormente, vindo a estabelecer metas e ações estratégicas para o período de 2004 – 2007 (MMA, 2004) e assumir um caráter interministerial. Teve por objetivo promover o uso equilibrado e a conservação das florestas brasileiras (BRAGA, 2009).

Em relação às áreas de florestas sujeitas à proteção legal pela Lei nº 12.727/2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa estabelece duas categorias: as Preservação Permanente (APP) e a categoria de florestas na propriedade rural, denominada de Reserva Legal, que é a área a ser conservada em uso florestal pelo proprietário rural, cujo percentual de área é variável dependendo da região brasileira. Com base nesta legislação, consideram-se as APPs, áreas cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, além de proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas. As APPs são protegidas por lei, desde 1965 (Lei nº 4.771), quando foi instituído o Código Florestal (JAQUARIÚNA, 2008).

No Art. 2º - Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

- a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima seja:
 - de 30 m (trinta metros) para os cursos d'água de menos de 10 m (dez metros) de largura;
 - de 50 m (cinquenta metros) para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 m (cinquenta metros) de largura;

- de 100 m (cem metros) para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 m (duzentos metros) de largura;
- de 200 m (duzentos metros) para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 m (seiscentos metros) de largura.

As faixas de proteção ao longo dos cursos d'água, e no entorno dos lagos e das nascentes com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, encontram-se estabelecidas pela Lei nº 12.727/2012 que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa.

De acordo com o § 5º dessa lei as áreas rurais consolidadas em APP no entorno de nascentes e olhos d'água perenes, será admitida a manutenção de atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo ou de turismo rural, sendo obrigatória a recomposição do raio mínimo de 15 (quinze) metros.

No § 6º dessa Lei, para os imóveis rurais que possuam áreas consolidadas em APP no entorno de lagos e lagoas naturais, será admitida a manutenção de atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo ou de turismo rural, sendo obrigatória a recomposição de faixa marginal com largura mínima de 30m.

Neste sentido, as propriedades rurais no Brasil, mesmo as privadas, devem atender a legislação, que estabelece limites quanto ao uso e acesso aos recursos florestais. conforme ilustrado no Quadro 2.

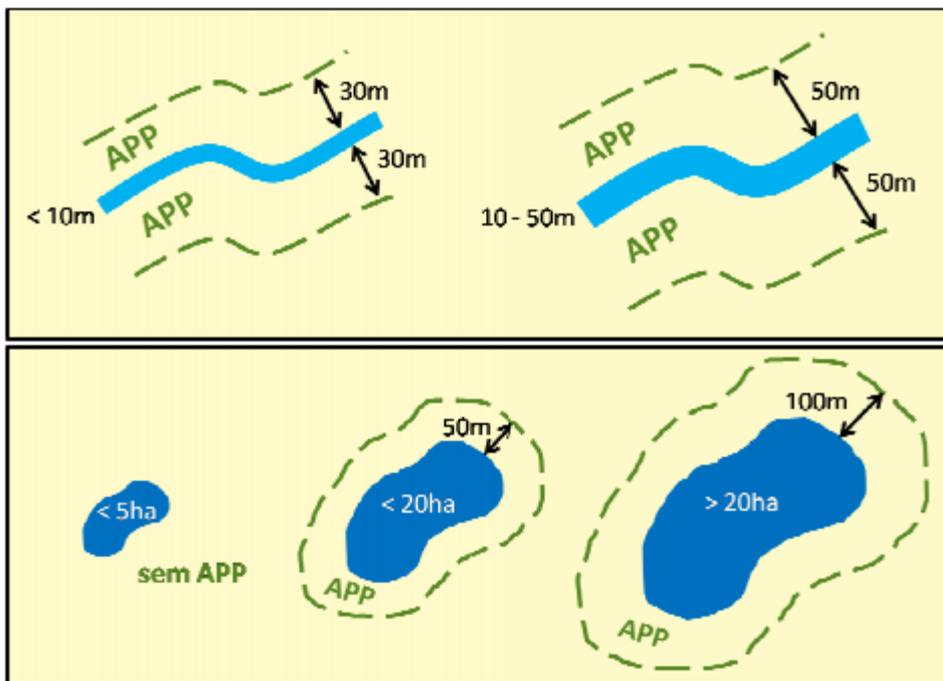
Quadro 2. Faixas de proteção estabelecidas pela Lei Federal nº 12.727/2012, para as “APPs” marginais aos corpos de água.

Imóvel Rural Áreas de Preservação Permanente ao longo de cursos d'água naturais	Valor estabelecido pela legislação	Observação
Área de até 1 (um) módulo fiscal	5 (cinco) metros	Será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais contados da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d'água.
Área superior a 1 (um) módulo fiscal e de até 2 (dois) módulos fiscais	8 (oito) metros	
Área superior a 2 (dois) módulos fiscais e de até 4 (quatro) módulos fiscais	15 (quinze) metros	
Superior a 4 (quatro) módulos fiscais	30 (trinta) metros	

Entretanto, de acordo com § 17 da referida lei, em bacias hidrográficas consideradas críticas, conforme previsto em legislação específica, o Chefe do Poder Executivo poderá, em ato próprio, estabelecer metas e diretrizes de recuperação ou conservação da vegetação nativa superiores às definidas no caput e nos § 1º a 7º, como projeto prioritário, ouvidos o Comitê de Bacia Hidrográfica e o Conselho Estadual de Meio Ambiente.

Para os cursos de água, a legislação estabelece faixas de proteção, que variam de acordo com a largura do leito dos cursos d'água e, para as nascentes é estabelecido um raio de proteção de 50 m (Resolução CONAMA nº 303/2002), conforme ilustrado na (Figura 1). No caso dos reservatórios artificiais, a Resolução CONAMA nº 302/2002, determina faixas diferenciadas, conforme o uso a que se destina a área em que está localizado. O Quadro 3, indica as faixas marginais de APP para curso d'água natural, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular.

Figura 1. Representação dos limites determinados na legislação para APPs de cursos d'águas, lagos e lagoas.



Fonte: Campos, 2010

Quadro 3. Faixas marginais de APP para curso d'água natural, perene e intermitente, excluídos os efêmeros conforme a Lei Federal nº 12.651/2012.

Largura mínima	Faixas marginais
10 m	30 m
10 m – 50 m	50 m
50 m – 200 m	100 m
200 m – 600 m	200 m
> 600 m	500 m

2.5 Disponibilidade da água no meio rural

No meio rural de regiões úmidas e subúmidas, onde ocorre o bioma Mata Atlântica existe uma grande oferta de fontes naturais de água, utilizadas para abastecimento das famílias, tais como: nascente, riacho e rio. Além dessas, existem aquelas construídas pelo

homem para suprir suas atividades tais como: barreiro, poço, reservatórios e cisterna de água de chuva. No entanto, existe uma ampla demanda pelos recursos hídricos, onde o uso mais relevante de água, é suprir as atividades agrícolas de produção de alimentos e plantio de culturas diferenciadas, tais multiusos influenciam diretamente sua qualidade e quantidade, dentre outros fatores. (GONÇALVES *et al* 2003).

Apesar da demanda de água ser maior para agricultura, Braga (2011) ressalta que a primeira necessidade dessas populações é de uso doméstico, principalmente para beber e cozinhar, bem como para tomar banho, lavagem de utensílios domésticos e uso sanitário. Todavia, outros usos da água das nascentes são importantes na zona rural, como a dessedentação de animais de criação e a irrigação.

Gondim Filho *et al.*(2004) em um estudo em áreas de assentamentos rurais, calculou o consumo doméstico diário mínimo por habitante na zona rural difusa, conforme Quadro 4.

Quadro 4. Consumo doméstico diário mínimo por habitante da zona rural difusa

Discriminação de uso	Consumo <i>per capita</i> (L/dia)
Água para beber	2-3
Preparação de alimentos	3-5
Asseio corporal	25-32
Lavagem de roupa	20-30
Limpeza da casa e utensílios	20-30
Total	70-100

Fonte: Gondim Filho *et al.*(2004)

Neste contexto, Howard & Bartram (2003), ressaltam que a quantidade de água que as famílias têm acesso é um aspecto importante que deve ser considerado. A OMS/UNICEF (2000), descreve como sendo razoável a disponibilidade mínima de 20 litros de água por pessoa por dia, retirada de uma fonte dentro de um raio de 1 km de distância. Este volume descrito corresponde às necessidades básicas para garantir um mínimo de saúde.

Terra *et al* (2009), afirmam ainda, que o acesso à água em áreas de assentamento rural, pode ser encarado como um dos grandes problemas desses locais, principalmente no estado inicial de implantação, onde muitos assentados não dispõem facilmente deste bem em seus respectivos lotes, havendo a necessidade de buscá-la no subsolo, ou seja, no lençol freático, por meio da abertura de poços ou cacimbas. Porém, na época da seca, quando há redução da

disponibilidade e maior demanda hídrica, a água pode não ser suficiente, impossibilitando-os de desenvolverem atividades agropecuárias, além de dificultar o atendimento às necessidades básicas diárias das famílias.

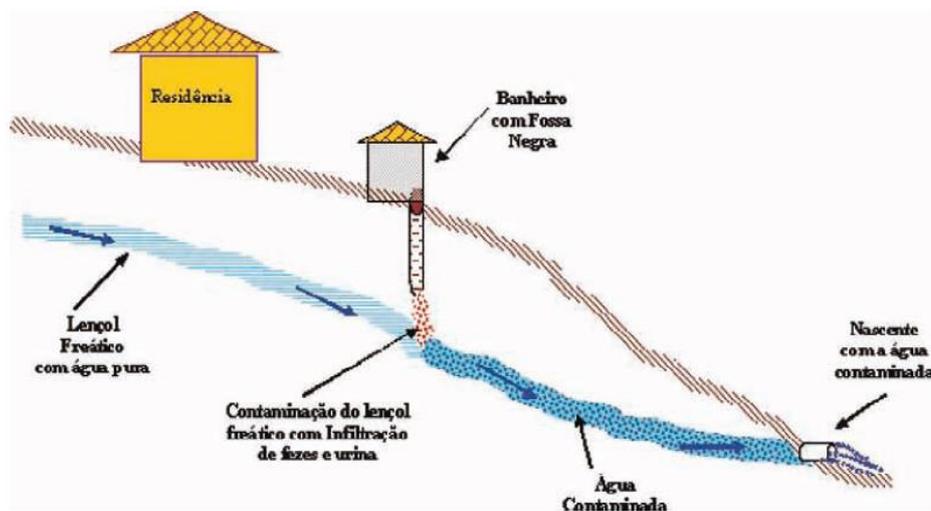
2.6 Formas de contaminação da água

No meio rural o comprometimento da qualidade da água para fins de abastecimento doméstico é decorrente de distintas fontes de poluição, esgoto doméstico e deflúvio superficial agrícola. Os efluentes domésticos, por exemplo, são constituídos basicamente por contaminantes orgânicos nutrientes e microrganismos que podem ser patogênicos. Os poluentes resultantes do deflúvio superficial agrícola são constituídos de sedimentos, nutrientes, agrotóxicos e dejetos de animais. Dessa forma, os riscos de ocorrência de surtos de doenças de veiculação hídrica no meio rural são altos, principalmente em função da possibilidade de contaminação bacteriana de águas, que muitas vezes são captadas em poços rasos, inadequadamente vedados e próximos de fontes de contaminação, como fossas e áreas de pastagens ocupadas por animais (Figura 2).

Indicadores de desenvolvimento sustentável do IBGE (2010), mostram que na área rural nordestina, apenas 22,7% da população tem acesso ao fornecimento de água por sistemas de abastecimento coletivo e ,58% coleta água para beber e para o uso diário em poços, nascentes e açudes.

Além disso, por estarem as fontes de água suscetíveis à poluição, e não receberem o devido tratamento, representam grave risco à saúde pública e contribuem com a manutenção dos ciclos endêmicos de doenças infecciosas de veiculação hídrica, com altas taxas de mobilidade e mortalidade, especialmente em crianças com menos de cinco anos de idade (BRASIL, 2006).

Figura 2. Contaminação de nascentes em áreas rurais por meio de fossa séptica



Fonte MMA (2006)

Pellegrini (2005), em estudos sobre qualidade de águas de nascentes no meio rural na região Sul do Brasil, verificou que as principais causas de contaminação são:

- desmatamento no entorno das nascentes e cursos de água;
- uso inadequado do solo com cultivos agrícolas em áreas adjacentes e acima das nascentes de água;
- uso indiscriminado de fertilizantes e agrotóxicos nas proximidades das nascentes;
- despejo de dejetos de animais, especialmente suínos, na superfície do solo próxima às nascentes;
- despejo de esgoto doméstico sem tratamento diretamente sobre o solo.

Neste sentido, Braga (2011) ressalta que só a garantia de vazão não é suficiente, é preciso boa qualidade da água, que possibilite o saudável uso no ambiente doméstico, sobretudo para ingestão. Assim, espera-se das nascentes o fornecimento de água para populações rurais difusas, com adequada quantidade e qualidade, para atender aos usos múltiplos requeridos.

2.7 Qualidade de água para consumo humano

Até meados do século XX, a qualidade da água para consumo humano era avaliada essencialmente através das suas características organolépticas, tendo como base o senso comum de que se apresentasse límpida, agradável ao paladar e sem odor. No entanto, este tipo de avaliação foi se revelando falível em termos de aprovação contra microrganismos patogênicos e contra substâncias químicas perigosas presentes na água. Tornou-se assim imperativo estabelecer normas paramétricas que traduzissem, de forma objetiva, as características que as águas destinadas ao consumo humano deveriam obedecer (MENDES, 2006).

O conceito de qualidade da água relaciona-se ao seu uso e às características por ela apresentadas, determinadas pelas substâncias presentes. A cada uso corresponde uma qualidade e quantidade, necessárias e suficientes (FEITOSA; MANOEL-FILHO, 2000; SIMÕES et al., 2010). Portanto, a qualidade não é um atributo divisível, não sendo possível estimar a qualidade média de duas amostras de água a partir de seus índices individuais. Discutir a qualidade da água coloca em foco as diferentes variáveis que exercem influência sobre os corpos hídricos, naturais ou antrópicos.

Neste sentido, os padrões universais para a avaliação da qualidade da água dedicada ao estabelecimento de valores máximos permissíveis para agentes químicos, físicos e microbiológicos presentes na água. No Brasil a água destinada ao consumo humano deve preencher condições mínimas de acordo com padrões estabelecidos pela Portaria do Ministério da Saúde, nº 2914 de 2011, que regulamenta seu padrão de potabilidade (BRASIL, 2011)

Além da referida portaria, no Brasil anteriormente já tinha adotado o enquadramento por classes de qualidade. Este sistema faz com que os padrões de qualidade estabelecidos para cada classe sejam formados pelos padrões mais restritivos dentre todos os usos contemplados naquela classe. A Resolução CONAMA nº 357/2005, estabelece as classes de qualidade para as águas doces, salobras e salinas.

Neste sentido, conforme a Figura 3, as águas de classe especial devem ter sua condição natural, não sendo aceito o 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.

Figura 3. Classes especiais dos corpos d'água



Fonte: CETESB (2013)

Diante desse contexto, cada atividade humana tem seus próprios requisitos de qualidade para consumo de água: o abastecimento urbano, a aquicultura e a pesca exigem alto padrão de qualidade; o abastecimento industrial e a irrigação necessitam de média qualidade de água; e a geração de energia e a navegação podem usar água de baixa qualidade (SANTOS *et al.* 2007).

Sendo assim, se que a água for utilizada para o consumo humana e para outros fins domésticos, ela deverá ser saudável, ou seja, não provoque riscos à saúde é considerada "água potável". Para ser saudável, a água não pode conter agentes biológicos patogênicos, substâncias tóxicas, nem quantidades excessivas de substâncias orgânicas e minerais. Pelo contrário, ela deve ser límpida e incolor, e não deve apresentar sabor ou odor desagradável; se possível, deve ser insípida e inodora. A água potável deve atender, portanto, certos requisitos físicos, químicos e bacteriológicos, de potabilidade.

Observa-se, que o maior problema relacionado à questão da água não é propriamente a sua falta, mas sim a indisponibilidade da água ao consumo, devido ao comprometimento de sua qualidade, à falta de um gerenciamento adequado e a heterogeneidade da sua distribuição sobre a Terra.

2.8 Nascente de Água

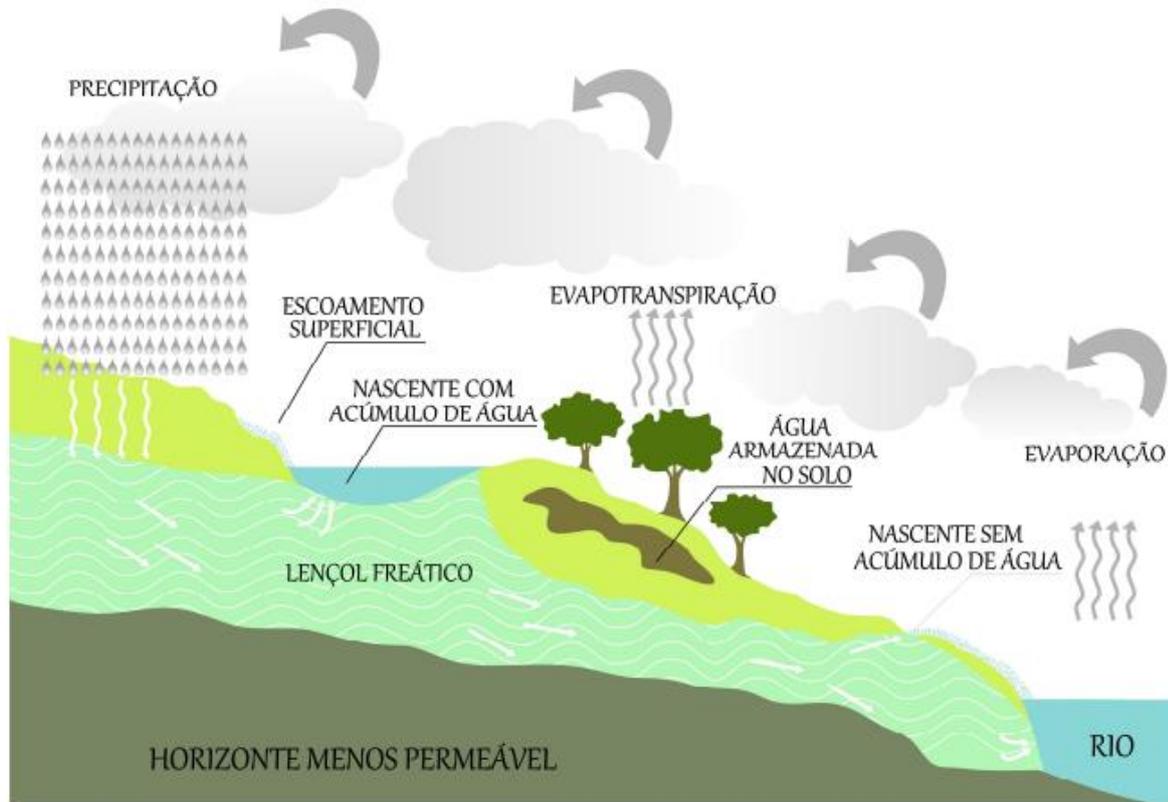
Legalmente, o conceito de nascente teve origem com o Código Florestal Brasileiro Lei nº 4.771/ 1965, atualmente revogada pela Lei nº 12.651/ 2012 que define nascentes de água no seu inciso XVII do seu art. 3º, como sendo o afloramento natural do lençol freático que apresenta ação contínua e dá início a um curso d'água. Ainda, segundo a referida Lei, essas áreas podem ser consideradas como APP, são áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa e que a ela incumbe-se a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, dentre outros fatores (BRASIL, 2012).

Na literatura, o termo nascente vem sendo definido por diferentes estudiosos, que a classificam tanto pelo seu regime de vazão quanto por sua localização no terreno. Neste sentido, Calheiros et al. (2004), ressaltaram que as nascentes são locais onde a água surge do solo, passando a contribuir para os pequenos riachos, e esses para os maiores, até formar o rio principal de uma bacia hidrográfica. Para que haja uma nascente é preciso que em algum momento e lugar a água da chuva tenha se infiltrado no solo, em vez de escorrer livremente sobre ele. Esta água vai sendo acumulada e transportada no sub - solo, por pequenas ou longas extensões, formando o chamado lençol freático, até que aflora na superfície (Figura 4).

Assim, o solo mantém a água por um tempo e a libera aos poucos, mesmo depois de passada a chuva. Se o solo está protegido por vegetação, a chance da infiltração aumenta e as nascentes são melhor alimentadas. Isto significa que o solo protegido funciona como um reservatório de água, liberando-a de maneira contínua e regular, reduzindo os picos de vazão, seja para mais ou para menos. Ao mesmo tempo, o solo protegido funciona como um filtro da água de superfície que se infiltra, liberando-a com boa qualidade, para ser utilizada. Assim, conservando as nascentes é possível obter água boa por mais tempo e reduzir as enchentes. (BRAGA, 2011).

Em relação à sua posição no terreno, existem basicamente dois tipos de nascente, ou olho d'água. Uma delas aflora do solo em regiões baixas, acumulando a água e formando charco, são as nascentes difusas, de baixio ou de depressão. A outra aflora de encostas, minando e escorrendo do ponto original, sem acúmulo imediato, são as nascentes pontuais ou de encosta (Figura 4), (CASTRO *et al.*, 2007).

Figura 4. Ciclo hidrológico e formação de nascentes



Fonte: MMA, (2009)

Muitas nascentes são perenes, ou de fluxo contínuo, sobretudo em regiões de clima chuvoso e solos mais profundos, que possuem melhores condições de armazenar água (VALENTE & GOMES, 2005). Porém, nessas mesmas regiões ou em outras mais secas, ocorrem as nascentes temporárias, com fluxo apenas na estação chuvosa. No semiárido nordestino são comuns as nascentes efêmeras, que surgem por apenas alguns dias ou horas, quando efetivamente está chovendo. Esta situação resulta da baixa capacidade de retenção da água no solo, que é predominantemente raso e rochoso. Na Zona da Mata, as mais frequentes são as nascentes perenes.

2.9 Conservação de Nascentes

A perenidade de uma nascente é resultado da manutenção do nível do lençol e de sua recarga subterrânea, e quando suas áreas de acumulação venham sofrer intervenções de impacto, a qualidade e a quantidade de água podem ser comprometidas bem como a regeneração florestal (LOPES, 2013).

Neste sentido a manutenção da vegetação em torno das nascentes é importante, pois a cobertura vegetal influi positivamente sobre a hidrologia do solo, melhorando os processos de infiltração, percolação e armazenamento de água pelos lençóis, diminuindo o processo de escoamento superficial e contribuindo para o processo de escoamento subsuperficial, sendo estas influências que conduzem a diminuição do processo erosivo (LIMA, 1986).

No entanto através da exploração desordenada dos recursos naturais, o uso inadequado dos solos, o desmatamento irracional e o uso indiscriminado de fertilizantes, corretivos e agrotóxicos vêm provocando inúmeros problemas ambientais, principalmente nessas áreas alterando a qualidade e quantidade de água drenada pela bacia (PINTO, 2003).

Desta forma, Gillingham & Lee (1999), enfatizaram a necessidade de benefícios mútuos no processo de elaboração de estratégias para a conservação entre as comunidades rurais e a proteção dos recursos. Tendo em vista os problemas ocasionados pela falta de manuseio adequado nessas áreas.

Sendo assim, Castro (1993) explicou que o processo de recuperação e uso sustentável desta fonte consiste basicamente em três fundamentos: proteção da superfície do solo, criação de condições favoráveis à infiltração da água no solo e a redução da taxa de evapotranspiração.

Com isto, deve-se estar ciente de que a adequada conservação de uma nascente envolve diferentes áreas do conhecimento, tais como hidrologia, conservação do solo, reflorestamento, etc. (SMA, 2009). Além disso, Pinto (2003) afirmou que a conservação é necessário conhecer seus tipos, a legislação que rege sua proteção, o papel das florestas na infiltração e conservação da água subterrânea e quais os principais usos da terra que, a curto e longo prazo, são causadores de degradação das nascentes.

Segundo Castro (2007), entre vários tipos de mananciais existentes numa propriedade rural, as nascentes são de fundamental importância, uma vez que a maioria delas pode fornecer água o ano todo, mesmo em períodos de estiagem. Além disso, elas são as responsáveis pela origem de todos os cursos d'água, independente de ser pequeno ou grande.

Para o autor, as nascentes representam a maior riqueza de uma propriedade rural. Elas são sistemas hidrológicos que dependem de suas áreas de recarga, onde as águas da chuva se infiltram no solo e abastecem o lençol freático e os olhos d'água que brotam na superfície da terra.

Elas desempenham essencial papel no atendimento às demandas de água das populações rurais difusas, que não teriam condições de receber o abastecimento de água pelo sistema convencional público, em função das grandes distâncias dos centros de captação e tratamento das águas e em decorrência da dispersão espacial dos pontos de demanda. Isto implica necessidade de valorização dos serviços prestados pelas nascentes, como fonte vital para o atendimento dessas populações (BRAGA *et al.* 2009).

Sendo assim, as condições ambientais das nascentes interferem diretamente na qualidade e quantidade de água, a conservação desses locais é de suma importância para o desenvolvimento de atividades como abastecimento, irrigação, recreação, turismo, aquicultura dentre outras, neste sentido a manutenção da vegetação no entorno das nascentes é muito importante, pois a cobertura florestal influi positivamente na hidrologia do solo, melhorando os processos de infiltração, percolação e armazenamento de água nos lençóis, bem como o processo de escoamento superficial e, conseqüentemente, os processos erosivos (LIMA, 1986).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho buscou avaliar a contribuição das nascentes para a sustentabilidade hidroambiental de agricultores familiares em assentamento rural, especificamente no Assentamento Serra Grande –PE.

3.1 Área de estudo

3.1.1 Sub-bacia do Médio Natuba

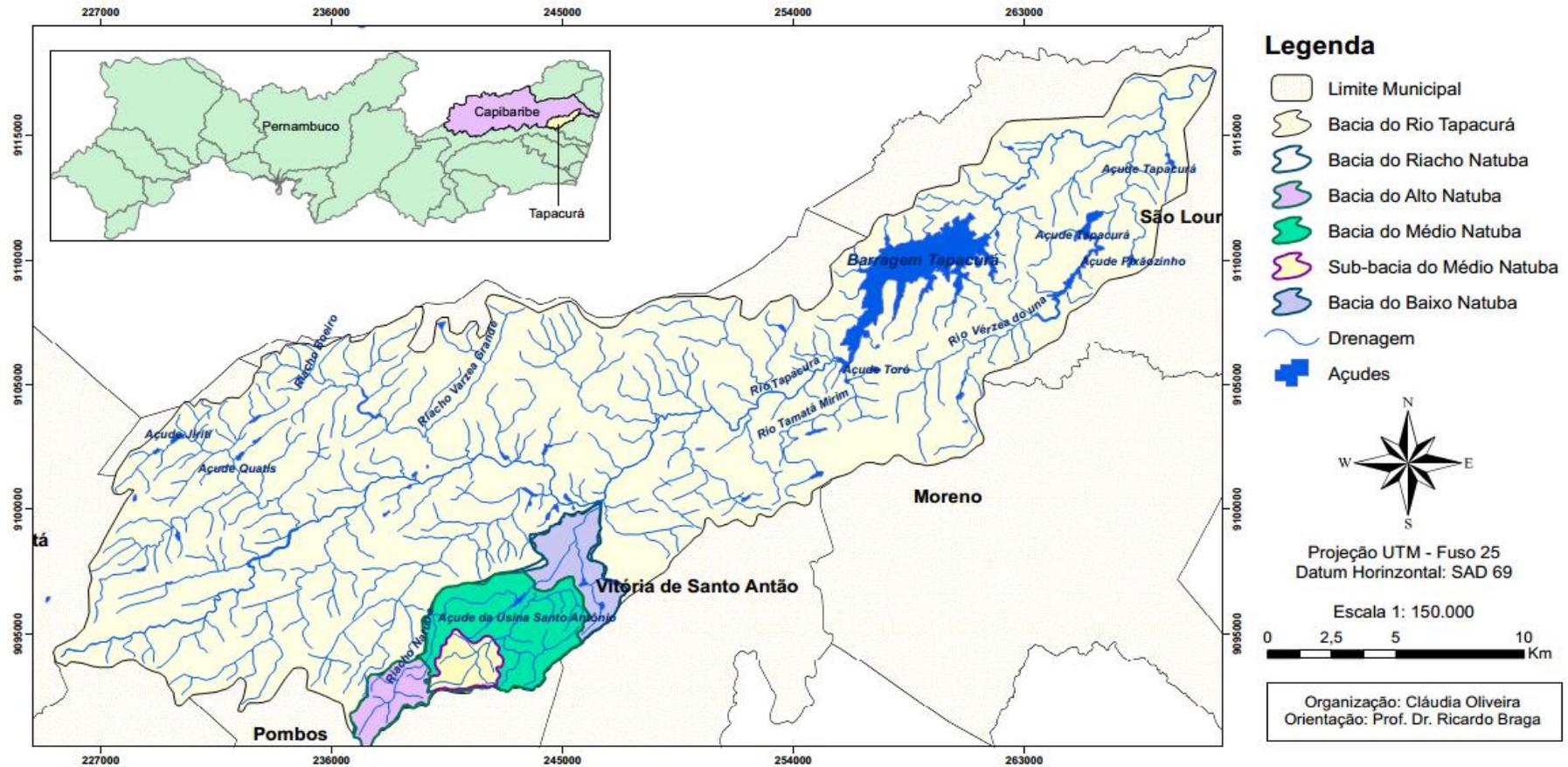
O riacho Natuba é afluente do rio Tapacurá e está localizado na Zona da Mata de Pernambuco com a sua bacia hidrográfica abrangendo parte das áreas dos municípios de Vitória de Santo Antão e Pombos. Sua área de drenagem mede aproximadamente 39 km² (3.874,08 ha), que correspondem a 8,23% da área da bacia do rio Tapacurá. Barbosa (2011).

A bacia do Natuba encontra-se dividida nos trechos: Alto, Médio e Baixo de acordo com o relevo local, verificando-se diferenças em cada trecho quanto à predominância de uso do solo e da água. Na região superior da bacia hidrográfica do rio Natuba, existem 3 (três) assentamentos de reforma agrária: Chico Mendes, Divina Graça e Serra Grande. Os dois primeiros situados no município de Pombos e o último no da Vitória de Santo Antão (BRAGA, 1994).

3.2 Recursos hídricos

A bacia do Médio Natuba, encontra-se dividida em sub-bacias, nela está inserida sub-bacia do Médio Natuba, local de estudo deste trabalho (Figura 5) possuindo uma área de 484,47 ha. Neste local, predominam represamentos de cursos de água e açudes para utilização da água nos períodos de verão, visando abastecimento doméstico e irrigação. Os três principais açudes para abastecimento público são o Canha Novo, o Canha Velho e o Pacas, sendo utilizados como fontes de suprimento complementar do sistema de abastecimento d'água da cidade de Vitória de Santo Antão – PE.

Figura 5 - Localização geográfica da sub-bacia do Médio Natuba na bacia do rio Tapacurá, assentamento Serra Grande, Vitória de Santo Antão – PE



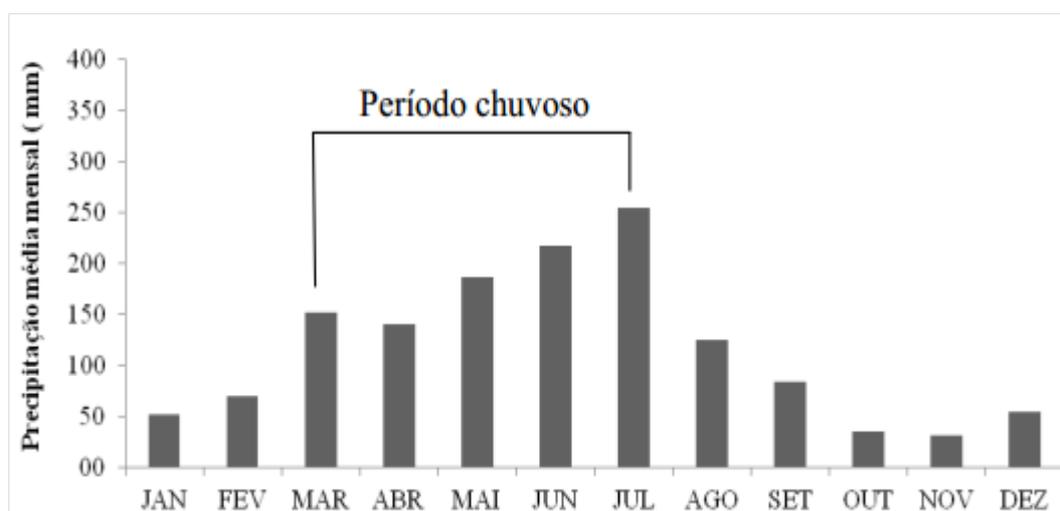
3.3 Condições climáticas

Segundo a classificação de Köppen, a sub-bacia do Médio Natuba encontra-se numa região de clima tropical com chuvas antecipadas para outono, tipo As'. A precipitação média anual é de 1.011,4 mm que se concentra no período de março à julho (Figura 6),

Em um estudo realizado por Pereira (2012), no Assentamento Grande, a precipitação das chuvas coletadas diariamente por um pluviômetro Ville de Paris, apresentou pluviosidade local alta no período de 13 meses, a partir de junho de 2011, verificando-se 1.440 mm/ano, sendo os maiores totais mensais registrados no mês de julho de 2011, com aproximadamente 405,2 mm. Já o período chuvoso de 2012 (março à junho) ficou com um total de 393,5 mm, muito abaixo da média histórica para o mesmo período, que é de 696,9 mm (Figura 6).

Segundo Araújo Filho (2013), em relação a temperatura, a região apresenta temperatura média anual de 23,8°C variando entre a mínima de 19,3°C e a máxima de 30,9°C, caracterizando assim o clima da área de estudo.

Figura 6. Precipitação média da série histórica no Engenho Serra Grande, posto da SUDENE (1967-1988).



Fonte: PEREIRA, 2012

3.4 Geologia

Segundo o levantamento geológico realizado pela (CPRM, 2005), o município de Vitória de Santo Antão encontra-se inserido, geologicamente, na Província Borborema, sendo constituído pelos litotipos dos complexos Salgadinho, Belém do São Francisco e Vertentes das suítes Intrusiva

Leucocrática Peraluminosa e Calcialcalina de Médio a Alto Potássio Itaporanga e de Granitóides Indiscriminados, como pode ser observado na (Figura 7).

Quanto à geologia da área, Gomes e Santos (2001), destacam que a sub-bacia do Médio Natuba está inserida nos complexos geológicos de: My4sm, Mbf, NY3m, Ny3qd.

- **My4sm:** rochas metaplutônicas (mesoproterozóica) compostas por leucogranitóides contendo biotita e muscovita.
- **Mbf:** Complexo Belém de São Francisco (mesoproterozóico) formadas por biotita ortognaisses tonalíticos/granodioríticos, leucocrático de cor cinza, geralmente migmatizados e migmatitos com mesossoma quartzo diorítico/tonalítico a anfibólio e/ou biotita, etc.
- **NY3m:** Suíte Magmática (neoproterozóico) compostos por monzonitos e granodioritos com enclaves máficos/filiação alcalinmetaluminosa.
- **Ny3qd:** Suítes Magmáticas (neoproterozóico) formados por quartzodioritos com variações para monzodioritos, monzogranitos e biotitagranodioritos.

3.5 Cobertura vegetal

De acordo com Braga et al. (1998), originalmente toda a área da bacia do riacho Natuba era coberta pela floresta tropical úmida atlântica, típica da Zona da Mata de Pernambuco (Figura 7). Com a expansão da monocultura da cana-de-açúcar para o interior, quase toda a região foi ocupada por canaviais, pertencentes a grandes latifúndios. Em meados do século XX iniciaram-se os arrendamentos de pequenas glebas por trabalhadores de cana-de-açúcar e na década de 90, com a crise do setor sucroalcooleiro, ocorreu uma mudança gradativa dessa atividade produtiva para o plantio de hortaliças folhosas, principalmente na parte baixa da bacia.

Figura 7. Fragmento da mata, localizado na sub-bacia do Médio Natuba



Atualmente na região do médio Natuba, o uso da terra está diretamente ligado à agricultura, destacando-se a exploração da terra voltada para a produção de hortaliças. Nessa região o produtor rural vive um processo de desenvolvimento local não sustentável, onde a produção de hortaliças caracteriza-se pela sua baixa produtividade, decorrente, entre outros fatores, das condições de solo, irregularidades na distribuição pluviométrica, problemas fitossanitários (pragas e doenças) e principalmente pela falta de assistência técnica. Além das hortaliças, cultivam-se, sobretudo macaxeira, milho, batata doce e feijão. (Figuras 8 e 9).

Figura 8: Plantação de mandioca



Figura 9: Plantação de berinjela



3.6 Relevo

A sub-bacia do Médio Natuba, possui cotas altimétricas entre 290 e 440 metros, havendo assim uma diferença de 150 metros entre o ponto mais alto e o mais baixo da sub-bacia. Em relação à elevação da área as faixas variam entre de 280 à 440 metros, apresentando 160m de diferença entre o ponto mais alto e o mais baixo da sub-bacia (Figura 10). Devido as características do relevo, pode-se identificar o sentido do escoamento da sua drenagem, sendo originada na região sudoeste, tendo sua jusante no sentido nordeste. Esta possui declividades que se concentram nas faixas de 8 a 13% e 13 a 20%, que respectivamente representam relevos moderadamente ondulado e ondulado, conforme a classificação estabelecida pela Resolução CONAMA n° 289/01.

3.7 Tipo de solo

Segundo levantamento de solo produzido pela Embrapa (1999), os principais tipos de solos ocorrentes na sub-bacia são: Argissolo Vermelho Amarelo, Gleissolo e Latossolo Amarelo, conforme ilustrado na (Figura 11).

3.8 Assentamento Serra Grande

O assentamento rural Serra Grande abrange uma área total de 758,71 ha, dos quais 140,78 ha são Reservas Legais, 61,95 ha são APPs de cursos d'água, 13,30 ha são áreas comunitárias e o restante, 542,68 ha, correspondem as parcelas. Nesta área vivem cerca de 100 famílias, distribuídas em 100 parcelas, cujo tamanho médio é de 6,39 ha. As 100 famílias distribuídas por igual número de parcelas no assentamento são formadas em média por 4,3 pessoas, sendo que 66,7% das famílias são compostas por três ou quatro pessoas.

Segundo Silva (2009), estas famílias utilizam em média 2,7 ha para o plantio, o que é uma baixa taxa de ocupação considerando-se o tamanho médio das parcelas de 6,39 ha. A área para o plantio corresponde a cerca da metade do tamanho das parcelas (Figura 12).

Figura 10. Carta georreferenciada de elevação da sub-bacia do Médio Natuba

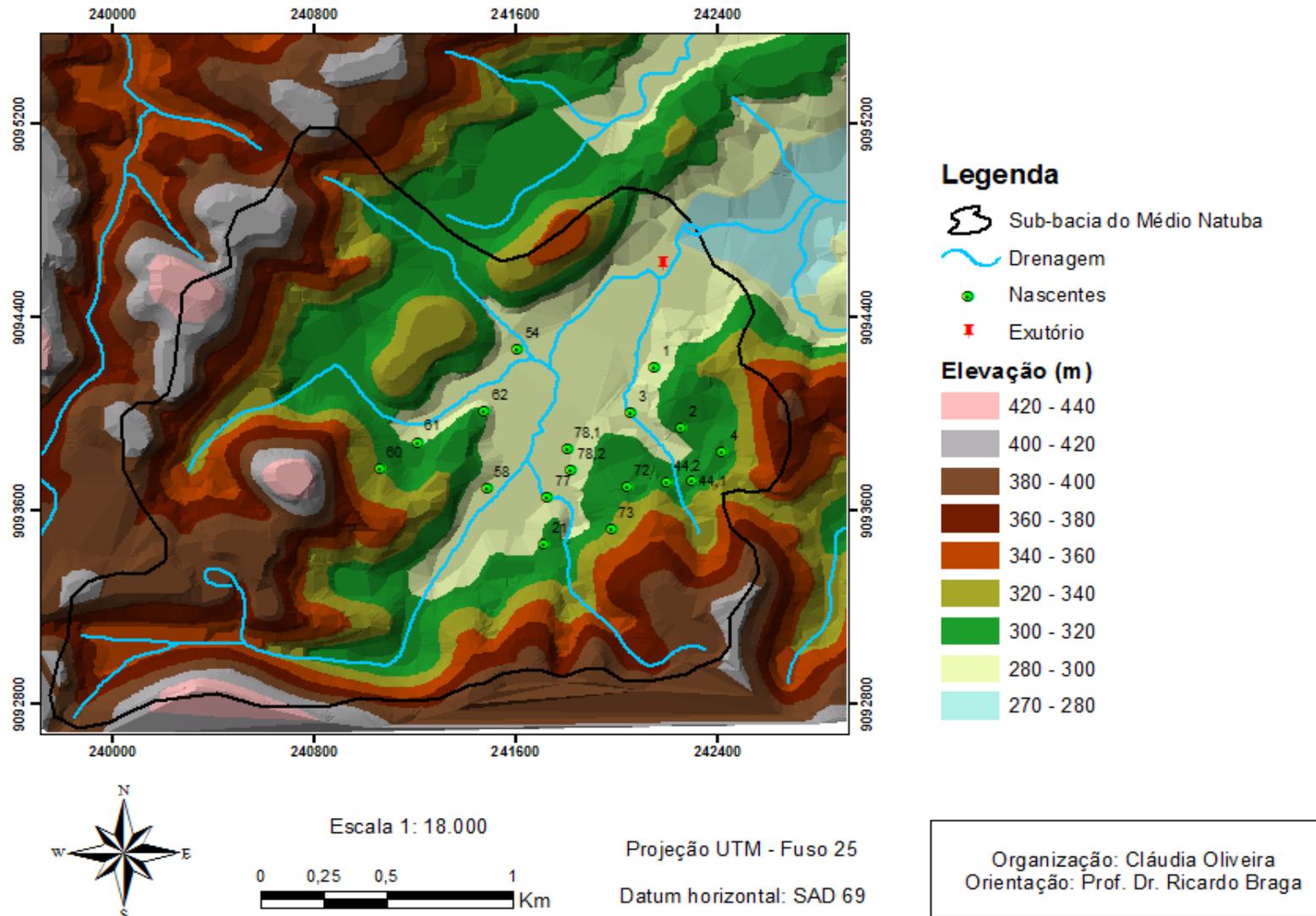


Figura 11. Classificação do tipo de solo na área do Sub-bacia do Médio Natuba

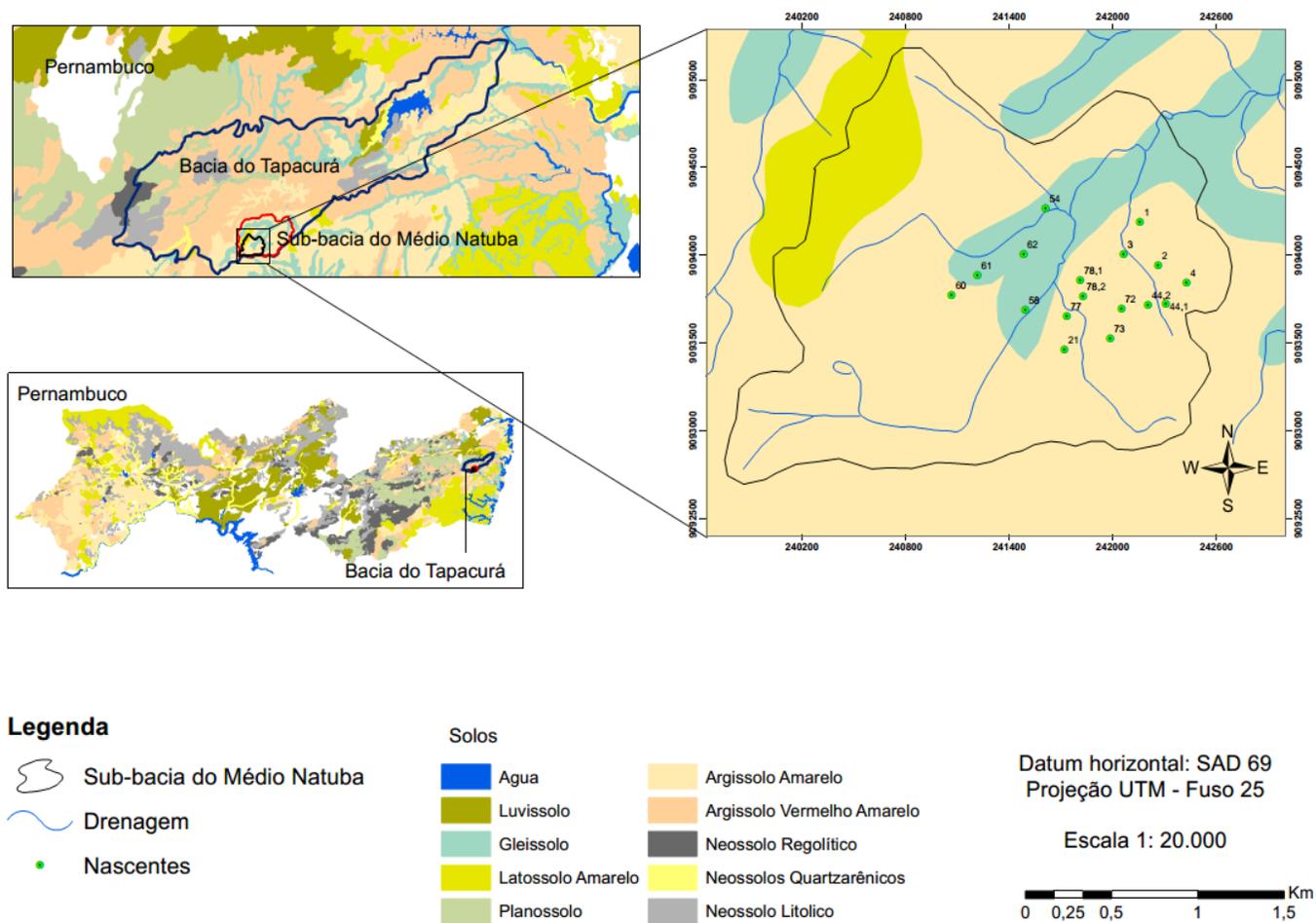
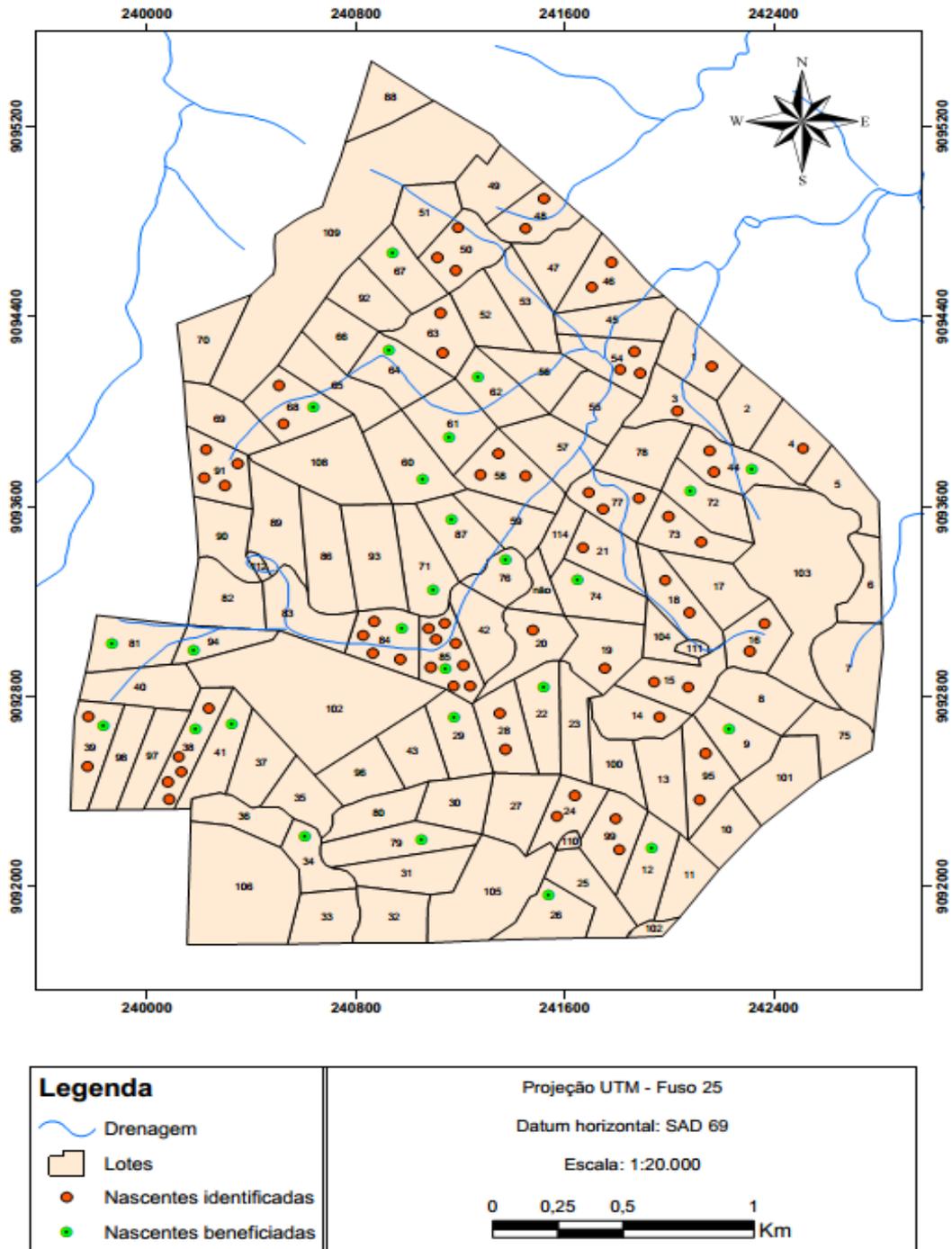


Figura 12. Identificação das nascentes no Assentamento Serra Grande – PE.



3.9 Delimitação da sub-bacia

A delimitação da área da sub-bacia no Médio Natuba, foi realizada através do módulo de digitalização, tendo como base a Carta Planialtimétrica em formato digital do município de Vitória de Santo Antão - PE, escala 1:50.000, editada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (1969). Após a digitalização da carta, com a obtenção das curvas de nível, e através do software Arcgis 2010, foi possível delimitar a sub-bacia conforme ilustrada na Figura 14.

Após a delimitação da sub-bacia, foi possível elaborar um mapa de Modelo Digital do Terreno (MDT), o qual permitiu caracterizar o relevo da área, identificando a hidrografia desde as nascentes até o exutório. A partir do MDT, foi possível elaborar o mapa de declividade do terreno, de acordo com a classificação de Capacidade de Uso das Terras, indicada pela Resolução nº 289 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA, 2001), que apresenta diferentes classes de relevo, relacionadas à diferentes classes de declividade.

4.0 Cadastro das nascentes

O cadastro das nascentes foi realizado através da localização destas dentro das parcelas dos assentados e das áreas de Reserva Legal, seguindo orientações dos proprietários que conheciam as áreas. Dentro desse procedimento, as nascentes foram georreferenciadas com aparelho de GPS Map 62stc GARMIN e os dados relacionados ao estado de conservação das APPs, foram tabulados em planilha específica, de acordo com o modelo no (Anexo 1), já utilizado pela SNE.

Após o cadastramento das nascentes, foram realizadas visitas no campo afim de atingir os objetivos da pesquisa. Neste sentido, o trabalho foi estruturado nas seguintes etapas, conforme ilustrada a Figura 13.

Figura 13. Fluxograma das etapas da pesquisa

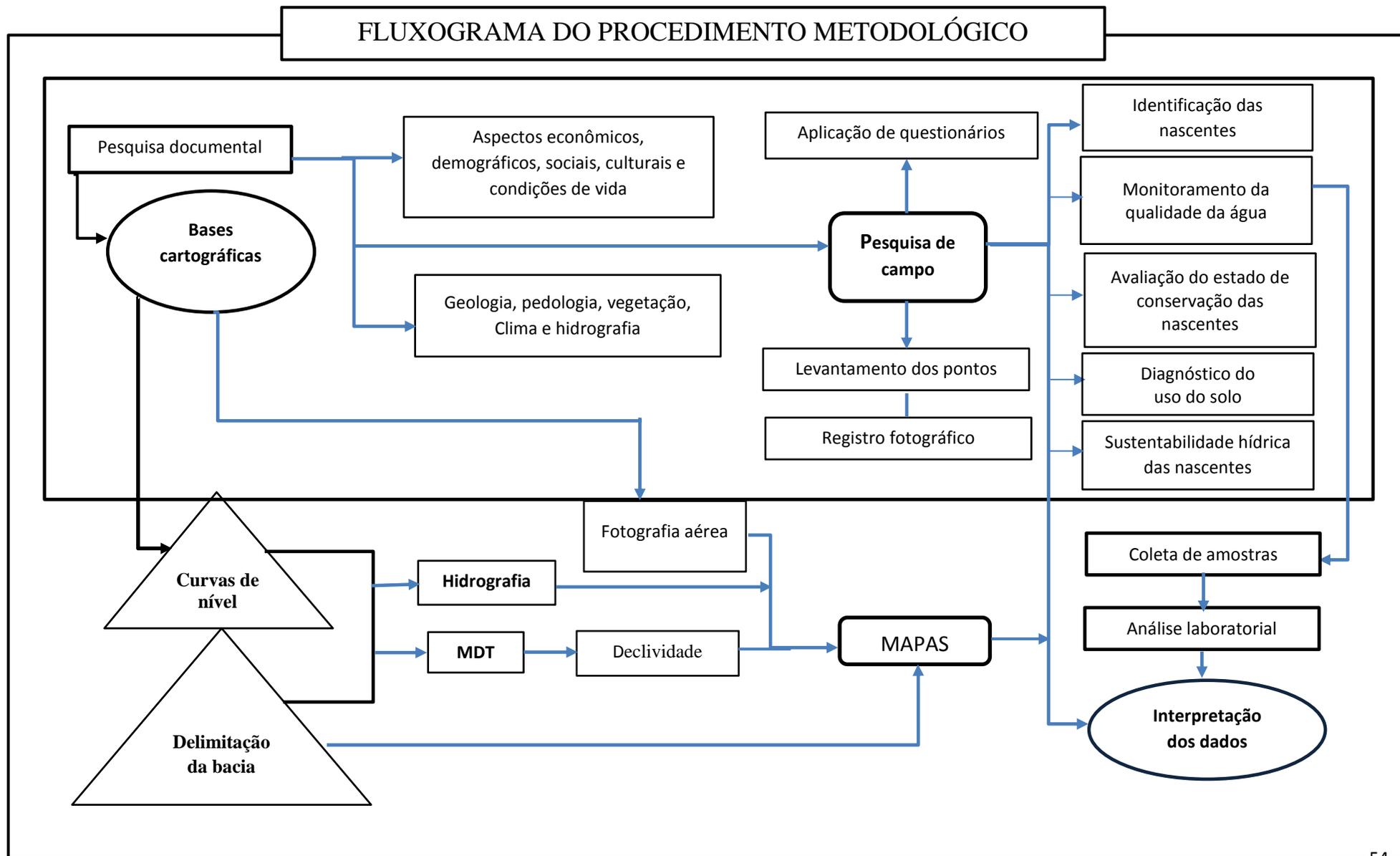
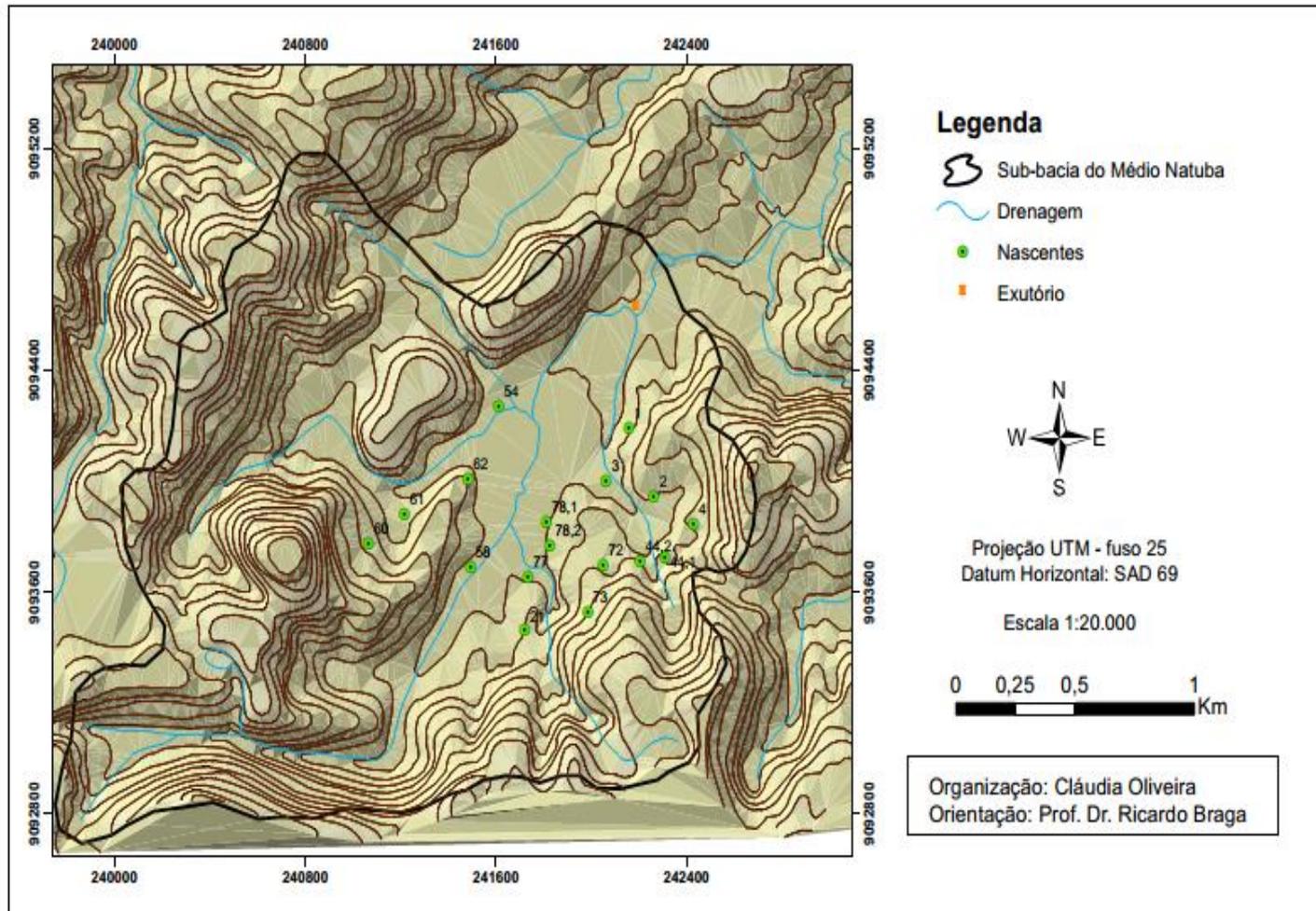


Figura 14. Delimitação por curvas de nível da Sub-bacia do Médio Natuba



4.1 Escolha das nascentes a serem estudadas

Através da identificação das nascentes no assentamento, foram escolhidas 17 (dezesete) delas para o desenvolvimento desta pesquisa. A escolha decorreu de alguns fatores, dentre eles: utilização da água para consumo humano, a receptividade do proprietário parcela e a praticidade de trabalho com as mesmas. As 17 nascentes selecionadas foram caracterizadas a partir do preenchimento da Ficha de Identificação da Nascente, conforme o modelo no Anexo 1. Além do número e proprietário da parcela e coordenadas geográficas, a ficha inclui informações sobre fontes e usos da água na parcela, fontes de contaminação de água na nascente, tipo de terreno (de encosta ou de depressão), regime de vazão, estrutura física, formas de uso na nascente, estado de conservação da nascente, qualidade da água e vazão.

4.2 Avaliação do estado de conservação das nascentes

Para avaliar o estado de conservação do corpo das nascentes, foram definidos alguns critérios relacionados à análise de qualidade da água, sendo de natureza física, como a turbidez, e biológica, como *Escherichia coli*, onde serão justificados conforme a Portaria nº2.914/2011 (MS) e os outros critérios foram escolhidos por se considerar os fatores de riscos para a qualidade do estado de conservação da nascente, sendo eles: presença de resíduos sólidos, uso direto da água, suspeita de presença de agrotóxicos, além da situação de desproteção física.

Também foram elencados parâmetros para a análise do estado de conservação do entorno das nascentes, como: predominância de cobertura vegetal, ocorrência de processos erosivos no solo, uso de agrotóxicos, presença de animais de criação, evidências de queimadas ou de corte da vegetação, ocorrência de edificações domésticas e/ ou rurais, conforme metodologia utilizada por (BRAGA *et al.* 2011).

4.2.1 Critérios analisados no corpo da nascente

4.2.1.1 Critério Físico:

- A Turbidez da água (uT) é relacionada pelo tipo e concentração de matéria em suspensão na água. A matéria pode ser o silte, a argila, partículas finas de matéria orgânica e inorgânica, compostos orgânicos solúveis, plâncton e outros organismos microscópicos. A turbidez resulta do espalhamento e absorção da luz incidente por partículas, (GASTALDINI & MENDONÇA, 2003).

4.2.1.2 Critério Biológico:

- Presença de *Escherichia coli* (abrevia-se *E. coli*) refere-se a um grupo grande e diverso de bactérias. O seu habitat natural é o lúmen intestinal dos seres humanos e de outros animais de sangue quente. Embora a maioria das variedades de *E. coli* sejam inofensivas (podem causar diarreia), outras podem provocar doenças sérias, como infecção urinária, doença respiratória, pneumonia e outras doenças, (GASTALDINI & MENDONÇA, 2003).

A presença da *E. coli* em água ou alimentos serve como indicador de contaminação com fezes humanas (ou mais raramente de outros animais). A quantidade de *E.coli* em cada 100 mL de água é uma das principais medidas usadas no controle da higiene da água potável municipal, preparados alimentares e água de piscinas. Esta medida é conhecida oficialmente como índice de coliforme da água, de acordo com a Portaria Nº 2.914/2011 Ministério da Saúde – MS.

4.2.1.3 Critério de Risco de Contaminação da Água

- Presença de Resíduos Sólidos: refere-se aos restos das atividades humanas, consideradas pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis. Apresentam-se geralmente sob estado sólido, semi - sólido ou semi-líquido. Lançados na água podem contribuir para sua poluição, alterando as características do ambiente aquático, através da percolação do líquido gerado pela decomposição da matéria orgânica presente no lixo, ou contaminação pelos resíduos de composição sólidos, possivelmente contaminados (MMA, 2005).

A verificação da presença de resíduos sólidos nas nascentes foi feita por meio da observação *in loco* no corpo da nascente.

- Suspeita da presença de agrotóxico na água: os agrotóxicos podem ser definidos como quaisquer produtos de natureza biológica, física ou química que têm a finalidade de exterminar pragas ou doenças que ataquem as culturas agrícolas. Os agrotóxicos podem ser:
 - ✓ Pesticidas (combatem insetos em geral);
 - ✓ Fungicidas (atingem os fungos);
 - ✓ Herbicidas (que matam as plantas invasoras ou daninhas);

A verificação da presença de agrotóxico na água foi feita através da observação *in loco* no corpo da nascente, e também com auxílio de entrevista realizada com agricultor da parcela,

o qual informou sobre a utilização dos agrotóxicos nas culturas existentes na área, conforme sua necessidade.

- Uso direto da água: foi identificado através da observação *in loco*, verificando se a captação da mesma era realizada diretamente na nascente, com o auxílio de bombas, baldes, vasilhames diversos entre outros instrumentos.
- Desproteção física: foi identificada diretamente na fonte, através da observação da existência de algum tipo de proteção física ao redor da nascente, como por barreiras naturais ou artificiais e sua caracterização.

4.2.1.4 Critérios analisados no entorno da nascente

- Predominância de cobertura vegetal no solo: verificada por meio da observação de ocorrência de Áreas de Preservação Permanentes (APPs) no entorno da nascente. Este parâmetro foi escolhido em função das APPs exercerem importantes funções, como: proteção, filtragem, retenção de sedimentos, contenção de processos erosivos, influenciando na qualidade de água e amortecendo impactos provenientes das áreas que circulam esses ambientes aquáticos, além de proteger a diversidade local.

A verificação da predominância de cobertura vegetal no solo e sua caracterização foram realizadas através das observações *in loco*.

- Ocorrência de processos erosivos no solo: ocorre devido à falta da cobertura vegetal que protege os solos do impacto direto das gotas de chuva, além do que a presença do húmus, produzido pelas plantas e animais, proporciona maior estabilidade dos agregados, sob essas condições, evitando os efeitos da erosão acelerada. Dessa forma, à medida que grandes extensões de terra são desmatadas para a agricultura, ou pecuária, as taxas de erosão começam a aumentar quase que imediatamente (GUERRA, 1999).

A identificação dos processos erosivos no solo foi feita mediante a observação *in loco* do solo intemperizado, normalmente pela ausência da cobertura vegetal.

- Uso de agrotóxicos: a identificação do uso do agrotóxico no entorno da nascente foi feita através da observação *in loco* das áreas com as culturas plantadas e pelas informações fornecidas pelos agricultores assentados.
- Presença de animais de criação: constatada pela identificação e quantificação dos animais presentes nas áreas, ou ainda por evidências físicas deixadas no local, como pegadas ou fezes identificadas nas áreas próximas a nascente.
- Evidências de queimadas ou corte da vegetação: as queimadas podem ser originadas por processos naturais ou através da ação antrópica nos ambientes naturais, podendo acarretar grandes prejuízos ao meio ambiente, pois além de destruir a vegetação, expõem o solo à ação dos ventos e das águas acarretando ou provocando a sua erosão. Outros danos causados são as interferências nos ecossistemas aquáticos, podendo levar escassez dos cursos d'água e consequentemente provocar prejuízos irreparáveis à fauna e flora, além de fugir do controle e destruir imóveis e instalações, matar animais e estabelecer sérios desequilíbrios ambientais.

Ambas as práticas foram analisadas através da observação *in loco*, verificando suas intensidades e no caso da queimada a origem de ocorrência podendo ser de origem natural ou através da ação antrópica.

Ressalta-se a importância deste parâmetro, uma vez que, a área em estudo caracteriza-se pelo desmatamento ou corte da vegetação em áreas de assentamentos rurais, onde normalmente estes são realizados para o cultivo de plantações no solo, podendo ser para agriculturas de ciclo curto e longo, ou para pastagem.

- Ocorrência de edificações: refere-se à constatação de presença de edificação na área de APP, sendo importante por que normalmente elas podem trazer algum risco a conservação dessas áreas, por meio de depósitos de dejetos produzidos pelas atividades humanas, como: criadouros, fossas ou edificações domésticas. A verificação desse parâmetro foi feita *in loco*, mediante a observação da existência de edificações.

Os dados coletados das nascentes estudadas, conforme critérios acima descritos foram analisados com base em padrões de qualidade ambiental. O parâmetro Turbidez foi justificado conforme estabelecidos pela Portaria MS nº 2.914/2011 e Resolução CONAMA

nº 357/05 (Quadro 5). Quanto ao parâmetro *Escherichia coli* conforme estabelecidos apenas pela Portaria nº 2.914/2011 MS (Quadro 6).

Os demais parâmetros, foram estabelecidos com base na análise do tipo de uso e ocupação do solo, bem como das práticas adotadas no cultivo agrícola.

Para apoiar a análise do estado de conservação das nascentes foi necessário se fazer a caracterização de diferentes estágios de conservação adotados no presente estudo, as quais são descritas a seguir nos Quadros 7 e 8 descrevendo os parâmetros a serem analisados no corpo e entorno das nascentes.

Após o levantamento em campo dos parâmetros acima, foi feita a análise dos mesmos, sendo elaborada uma quadro indicativo da existência e avaliação da intensidade destes (Quadro 9 e 10). Em seguida, foi feita a atribuição de pontos a cada parâmetro, conforme classificação criada para cada classe do estado de conservação (Quadro 11), baseando-se na metodologia proposta por Braga *et al.* (2011). Neste sentido se o somatório dos parâmetros tanto para situação locacional no corpo da água, quanto para o entorno da nascente ficar entre 0 à 5 será considerada como em estado de conservação ruim; se obtiver valores entre 6 à 11, será considerada como estado de conservação regular, porém se obtiver valores entre 12 à 18 será classificada como em estado de conservação bom.

Quadro 5. Descrição do critério turbidez, para analisar o estado de conservação no corpo das nascentes, conforme a Portaria N°2.914/2011 (MS) e Resolução CONAMA n° 357/2005

Ordem	Parâmetro	Descrição da situação in loco			
A	Turbidez	≤ 5 UNT. De acordo com o Ministério da Saúde, Portaria n°2.914/2011, que estabelece valores de Turbidez de até 5,0 UNT.	5 < UNT ≤ 40. De acordo com a Resolução CONAMA n° 357/2005	40 < UNT ≤ 100. Segundo a Resolução CONAMA n°357/2005	Águas doces com turbidez > 100, estão inseridas na classe 4. De acordo com a Resolução CONAMA n°357/2005,
	Classes exigidas para atender os usos múltiplos da água, para a turbidez.	Classe especial. Atendem aos padrões de potabilidade, estando a água subterrânea adequada para beber após desinfecção. São destinados a: Abastecimento doméstico e preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas. (a)	As águas doces de classe 1 deverão apresentar até 40 unidades nefelométrica de turbidez (UNT). Os usos são destinados para: Abastecimento doméstico, proteção de comunidades aquáticas e recreação de contato primário (b) e (e)	Águas de classes 2 e 3 devem apresentar turbidez de até (100 UNT). Os usos são destinados para: Abastecimento doméstico, irrigação e dessedentação de animais. (c) e (f)	Águas doces de classe 4 são destinadas para: à navegação e à harmonia paisagística. (d) e (g)
	Pontuação	3	2	1	0

* De acordo com Portaria 2.914/2011 Ministério da Saúde (MS)

(a) água subterrânea com desinfecção.

* De acordo com a Resolução n° 357 (CONAMA, 2005).

(b) após tratamento simplificado; (c) após tratamento convencional; (d) após tratamento convencional ou avançado; (e) hortaliças e frutas rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas ou sem remoção de película; (f) hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; (g) culturas arbóreas, cereais e forrageiras.

Quadro 6. Descrição do critério *Escherichia coli*, para analisar o estado de conservação no corpo das nascentes, conforme a Portaria N°2.914/2011 (MS)

Ordem	Parâmetro	Descrição da situação in loco			
B	Presença de <i>Escherichia coli</i>	Ausência. Quando o resultado da análise bacteriológica for < 1.	1 < NMP ≤ 200. A água não será portátil, mas estará adequada para banho de acordo com a Resolução CONAMA 274 de 2000.	200 < NMP ≤ 400. A água estará apropriada para banho Resolução CONAMA 274 de 2000	> 400. De acordo com a Resolução CONAMA 274 de 2000. Não estará apropriada para o banho.
	Pontuação	(3)	(2)	(1)	(0)

* De acordo com Portaria nº 2.914/2011 Ministério da saúde (MS).

(3) - Estará a água da nascente excelente para beber de acordo com a Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde.

(2) - Não excedido um limite de 200 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais, de pelo menos 6 amostras coletadas durante um ano, com frequência bimestral.

(1) - Quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver no máximo 400 *Escherichia coli*, por 100 mililitros.

(0) - Estará insatisfatória quando ultrapassar 400 de E.C.

Quadro 7. Descrição dos parâmetros para a classificação do estado de conservação no corpo das nascentes

Ordem	Parâmetro	Descrição da situação in loco			
C	Presença de resíduos sólidos.	Ausência: quando for observada a ausência de resíduos sólidos no corpo da nascente.	Pequena: Se for verificada presença de pequena quantidade de qualquer tipo de resíduo, no corpo nascente.	Grande. Se for observada uma quantidade muito considerável de resíduos sólidos no corpo da nascente. Por exemplo: garrafas, baldes, sacos plásticos	Muito grande. Será considerada muito grande se a nascente for considerado um local de descarte de resíduos sólidos, com presença de vários tipos de resíduos.
D	Suspeita de agrotóxico na água	Ausência: Quando não houver suspeita alguma.	Pequena. Se for comentado por algum usuário da nascente, mas sem sintomas, ou cheiro que possam gerar alguma suspeita.	Grande. Quando forem confirmados por alguns usuários, algum cheiro desagradável e sintomas como dores abdominais após ingestão da água.	Muito grande. Quando além de sintomas como cheiro desagradável e dores de barrigas frequentes, houver o cultivo próximo à nascente de culturas com uso de agrotóxicos.
E	Uso direto da água	Ausência. Nenhum uso é feito da nascente.	Eventualmente. Se eventualmente alguém fizer uso da água diretamente no corpo da nascente, contudo, não sendo uma prática rotineira.	Frequentemente. Quando for uma prática de rotina, com utilização de baldes, ou vasilhames, diretamente no corpo da nascente.	Muito frequentemente. Os diversos usos são feitos diretamente na nascente como: lavagens de louças, pratos, dessedentação e banho de animais, quase sempre
F	Desproteção física	Estrutura de proteção lateral e superior completa. Quando a nascente estiver bem protegida, tanto lateralmente como por alguma tampa superior em boas condições.	Estrutura de proteção lateral e ou superior incompleta ou danificada. Quando a proteção lateral e ou superior estiver comprometida, como por exemplo, buracos, rachaduras e oxidações.	Ausência de cobertura superior ou grave comprometimento na estrutura lateral. Quando a nascente for totalmente exposta na parte superior e sua estrutura lateral estiver bastante danificada.	Ausência de qualquer estrutura de proteção. Quando a nascente estiver totalmente exposta sem qualquer proteção no seu entorno.
	Pontuação	3	2	1	0

Quadro 8. Descrição dos parâmetros para a classificação do estado de conservação no entorno das nascentes

Ordem	Parâmetro	Descrição da situação no entorno da nascente			
G	Predominância de cobertura vegetal no solo	Vegetação arbórea: Quando houver a predominância da vegetação arbórea.	Vegetação arbustiva: Quando houver a predominância da vegetação arbustiva.	Pasto agricultura de ciclo longo: Quando houver a existência de pasto ou agricultura de ciclo longo.	Agricultura de ciclo curto. Quando houver a existência de agricultura de ciclo curto.
H	Ocorrência de processos erosivos	Ausência: Quando o solo estiver coberto por vegetação, sem evidências de processos erosivos,	Pequeno: Quando no solo com cobertura vegetal, houver poucas evidências de processos erosivos	Grande: Quando o solo estiver com pouca cobertura vegetal, apresentando grandes processos erosivos tais como: rachaduras, ou voçorocas e etc.	Muito grande: Quando o solo estiver totalmente exposto, apresentando grandes processos erosivos.
I	Uso de agrotóxico	Ausência: Quando não houver nenhuma utilização na área.	Pequeno: Quando o uso for feito esporadicamente.	Grande: Quando o uso for realizado frequentemente nas plantações cultivadas nas áreas próximas as nascentes.	Muito grande: Uso intensivo de agrotóxico nas plantações cultivadas nas áreas do entorno da nascente.
J	Presença de animais de criação	Ausência: Quando não houver presença de animais na área	Pequeno: Quando houver poucas evidências de animais na área.	Grande: Quando houver presença frequente de animais na área.	Muito grande: Quando o houver e presença frequente e em grande quantidade de animais na área.
L	Evidências de queimadas e corte da vegetação	Ausência: Quando não houver nenhuma queimada, ou corte da vegetação.	Pequeno: Quando houver poucas evidências dessas atividades na área.	Grande: Quando a queima e o corte da vegetação forem realizados de forma esporádica.	Muito grande: Quando as queimadas e a retirada da vegetação forem realizadas com frequência.
M	Ocorrência de edificações	Ausência: Quando não houver presença de alguma edificação na área	Pequeno: Quando houver existência de residências próximas as nascentes, no raio de 50m	Grande: Quando houver existência de algum criadouro próxima a nascente, no raio de 50m.	Muito grande: Quando houver existência de alguma fossa próxima a nascente, no raio de 50m
	Pontuação	3	2	1	0

Quadro 9. Avaliação do estado de conservação no corpo das nascentes.

		Parâmetros a serem observados na nascente	Avaliação dos critérios			
Situação locacional	Ordem	Parâmetros a serem observados na nascente	← NOTA →			
			3	2	1	0
No corpo	A	Turbidez da água (UT)	≤ 5	5 - 40	40 - 100	≥ 100
	B	Presença de <i>E. coli</i> (VMP)	< 1	1 < NMP ≤ 200	200 < NMP ≤ 400	> 400
	C	Presença de resíduos sólidos	Ausência	Pequena	Grande	Muito grande
	D	Suspeita de agrotóxico na água	Ausência	Pequena	Grande	Muito grande
	E	Uso direto da água	Ausência	Eventualmente	Frequentemente	Muito frequentemente
	F	Desproteção física	Estrutura de proteção lateral e superior completas	Estrutura de proteção lateral e superior incompleta ou danificada	Ausência de cobertura superior ou grave comprometimento na estrutura lateral	Ausência de qualquer estrutura de proteção

Quadro 10. Avaliação do estado de conservação no entorno das nascentes.

Situação locacional	Ordem	Parâmetros a serem observados no entorno da nascente	Avaliação dos critérios			
			← NOTA →			
			3	2	1	0
No entorno	G	Predominância de cobertura vegetal no solo	Vegetação arbórea	Vegetação arbustiva	Pasto e ou agricultura de ciclo longo	Agricultura de ciclo curto
	H	Ocorrência de processos erosivos no solo	Ausência	Pequeno	Grande	Muito grande
	I	Uso de agrotóxico	Ausência	Pequeno	Grande	Muito grande
	J	Presença de animais de criação	Ausência	Pequeno	Grande	Muito grande
	L	Evidência de queimadas ou corte da vegetação	Ausência	Pequena	Grande	Muito grande
	M	Ocorrência de edificações domésticas e / ou rurais	Ausência	Sem fossa	Criadouro	Fossa

Quadro 11. Classificação do estado de conservação das nascentes.

	Classificação do estado de conservação da nascente		
	0 a 5 (Ruim)	6 a 11 (Regular)	12 a 18 (Boa)
Na nascente	Estado de conservação ruim	Estado de conservação regular	Estado de conservação bom
No entorno	Estado de conservação ruim	Estado de conservação regular	Estado de conservação bom

4.3 Diagnóstico do uso do solo

As áreas de APPs na sub-bacia do Médio Natuba foram determinadas conforme o estabelecido na Lei nº 12651/2012 que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, e ainda tomou-se como referência as Resoluções CONAMA nº 302 e 303/2002. A partir da delimitação das APPs, a pesquisa buscou analisar as restrições legais de uso e ocupação do solo nas áreas no entorno de 17 nascentes de água.

Para a elaboração do presente estudo, foi utilizada uma imagem de fotogrametria aérea, fornecida pelo Departamento de Engenharia Cartográfica da UFPE, que permitiu identificar com precisão as parcelas onde as nascentes selecionadas estavam inseridas. Além disso, a imagem também permitiu identificar 11 classes de uso e ocupação do solo, sendo elas: mata nativa, capoeira, gramínea, pastagem, drenagem, barreiro, solo exposto, policultura, fruticultura, estradas e edificações.

Após localização dos pontos com auxílio de um GPS Map 62stc de marca GARMIN pode-se delimitar APPs de nascentes. A delimitação dessas áreas, foi feita com auxílio do buffer (zona tampão), técnica de geoprocessamento encontrada no software *Arcgis* 10.1, através da ferramenta ArcToolbox – Analysis Tools – Proximity – Buffer, adotando-se o limite 50m no entorno da APP. Desta forma, a partir da sobreposição dos planos de informação obteve-se as APPs de nascente da sub-bacia do Médio Natuba.

Em seguida, visando identificar o cenário do uso da terra nas APPs das nascentes e quantificar a área ocupada, efetuou-se por meio software *Arcgis* 10.1, o cruzamento dos planos de informação APPs x uso da terra, através da ferramenta Spatial Analyst – Raster Calculation.

4.4 Avaliação da qualidade da água

A avaliação da qualidade de água, teve como objetivo verificar se a água das nascentes encontra-se em conformidade com os níveis estabelecidos pela legislação. Neste sentido, tomou-se como referência a Portaria nº 2914/2011 (MS), que dispõe sobre procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e de potabilidade.

A pesquisa também buscou analisar a adequação dos corpos de água para determinados usos existentes na bacia, em relação às exigências da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 357/05 que estabelece os procedimentos legais para 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.

As coletas foram realizadas no período abril à novembro de 2013, por meio de medição de parâmetros físicos, químicos e biológicos, conforme ilustrado no Quadro 12.

Quadro 12 - Parâmetros utilizados para análise de potabilidade da água

Parâmetros de qualidade da água		Metodologia analítica	Limite de detecção	Local de análise
Físico	Turbidez	(a)	5,0 UT	LSA
	Temperatura da água	(b)	0,1 °C	<i>in situ</i>
Químico	OD	(c)	0,1 mg/L	<i>in situ</i>
	Condutividade elétrica	(d)	0,1 µS/cm	<i>in situ</i>
	pH	(e)	6,0 – 9,0	<i>in situ</i>
Biológico	<i>Escherichia coli</i>	(f)	1NMP/100 mL	LSA
	<i>Coliformes termotolerantes</i>	(g)	1NMP/100 mL	LSA

(a) – Utilizou-se um turbidímetro da marca Hach; (Figura 15 -d)

(b); (c) e (d) – Utilizou-se um medidor multiparâmetro portátil Hach de referência HQ40d;(Figura 15 a) e b)

(e) – Foi feito uso de um pHmetro digital da marca Hanna instruments; (Figura 15 - c)

(f) e (g) – Realizou-se por meio do método Colilert. O método Colilert -18® da IDEXX é um método enzimático, que usa a tecnologia de substrato definido para a identificação de bactérias coliformes e *Escherichia coli*. (Figura 17).

Figuras 15. Sonda para medição - (a)- (OD) oxigênio dissolvido; (b)- (CE) Condutividade elétrica, (c)- Phmetro, (d)–Turbidímetro





Todos os dados foram registrados em ficha de campo (Anexo 1). Após as análises dos dados, os resultados foram confrontados com os valores estabelecidos pela Portaria n° 2914 de 2011 do Ministério da Saúde em relação ao abastecimento para consumo humano, bem como em função das classes de uso da água estabelecidas pela Resolução CONAMA n° 357, já citadas anteriormente.

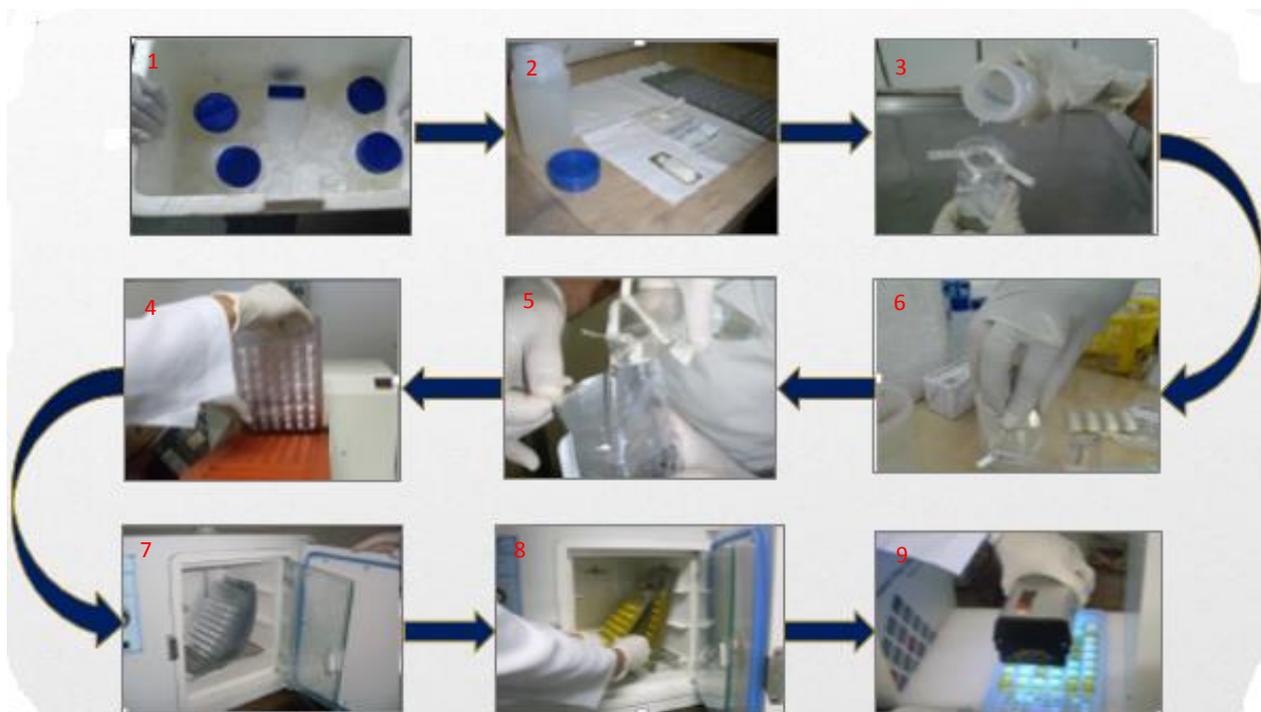
A coleta de água seguiu as recomendações da FUNASA (2013). Para a análise microbiológica foram utilizados frascos devidamente esterilizados em uma Autoclave (Figura 16).

Figura 16. Autoclave utilizada para a esterilização dos frascos



As amostras foram rotuladas e refrigeradas a 0,5 °C, até serem levadas ao laboratório de saneamento ambiental da Área de Saneamento Ambiental do DECIV da UFPE. A Figura 19 ilustra o procedimento das etapas realizadas no laboratório.

Figura 17. Procedimento no laboratório para análise bacteriológica da água



- 1 – Armazenamento dos fracos coletados em campo até o laboratório;
- 2 – Material utilizado para o ensaio (amostra da água e o Kit colilert);
- 3 – Adicionamento da água no saco estéril com tarja volume 100ml;
- 4 – Adicionamento do pó para reação química no caso estéril;
- 5 – Preenchimento do líquido na cartela plástica estéril;
- 6 – Selagem da cartela plástica;
- 7 – Condicionamento da cartela plástica na estufa com temperatura de 35°C.
- 8 – Após 24 horas, retirada a cartela plástica para a leitura, na cor amarela é feita a leitura dos Coli termotolerantes;
- 9 – Lâmpada utilizada para análise de *Escherishia coli*, presença indicada pela cor azul.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A avaliação das nascentes na sub-bacia do Médio Natuba no Assentamento Serra Grande realizado entre os meses de abril à novembro de 2013, correspondente aos períodos seco e chuvoso, permitiu caracterizar as nascentes quanto a sua origem, seu grau de conservação, sua estrutura de proteção, seus usos da água e do solo, sua declividade e sua elevação das nascentes.

5.1 Identificação e caracterização das nascentes

Em relação ao acesso às nascentes, pode-se verificar que das 17 nascentes monitoradas a maioria encontram-se afastadas das residências. No entanto, algumas residências, são beneficiadas devido à declividade do relevo, como é o caso das nascentes de encostas apresentadas no Quadro 13. representadas pelas nascentes 1, 44.1, 44.2, 62 e 73 onde normalmente, a condução da água desde as nascentes até as moradias e áreas de irrigação, se dá por meio de tubulações, não sendo necessário o auxílio de uma bomba elétrica que conduza a água até a casa, com exceção das nascentes 2 e 72 que apesar de serem classificadas como de encostas, suas residências se localizam acima do nível das nascentes, precisando de um auxílio para conduzir a água conforme as demais que estão classificadas por depressão.

Outro critério observado foi quanto ao regime de vazão fornecido pela fonte, pois conforme ilustrado no Quadro 13, apenas as nascentes 1, 2, 54, 62, 73 e 78.1 são classificadas como perenes, ou seja, fornecem água durante todo ano. No entanto, a maioria delas têm um fluxo intermitente, em época de estiagem elas não produzem água, dificultando as atividades domésticas e agrícolas das famílias assentadas que são obrigados a buscarem outras alternativas de água observou-se ainda que , em alguns casos são abastecidos pelas nascentes das parcelas vizinhas, quando estas produzem água.

Quadro 13. Identificação das nascentes sub-bacia bacía do Médio Natuba

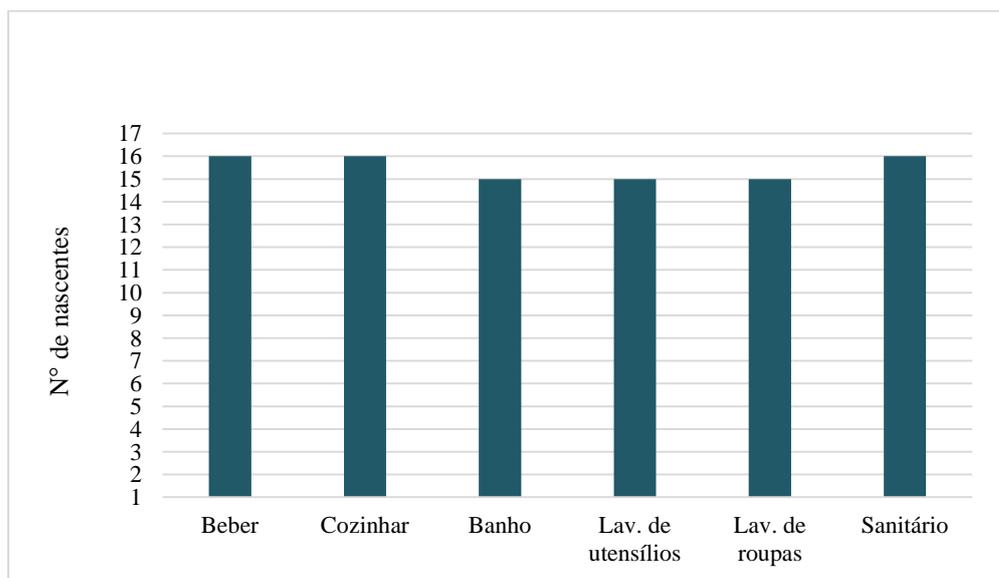
Nascentes	Localização no terreno		Regime de vazão		Estrutura de proteção física					
	Encosta	Depressão	Perene	Intermitente	Parede			Tampa		
					Anel de concreto	Alvenaria	Inexistente	Adequada	Improvisada	Inexistente
1	X		X		X				X	
2	X		X		X			X		
3		X		X	X				X	
4		X		X	X				X	
21		X		X		X		X		
44,1	X			X		X		X		
44,2	X			X		X				X
54		X	X		X			X		
58		X		X	X			X		
60				X		X		X		
61		X		X		X		X		
62	X		X		X			X		
72	X			X		X		X		
73	X		X			X			X	
77		X		X	X				X	
78.1		X	X		X			X		
78.2		X		X	X					X

A pesquisa também identificou que todas as nascentes possuíam uma estrutura de proteção no seu entorno, algumas com anel de concreto e outras com parede de alvenaria. Além disso, a maioria delas possuem uma tampa de proteção adequada, em alguns casos as tampas são improvisadas, destacando-se as nascentes 44.2 e 77.2 que não possuem nenhuma tampa, tornando a água vulnerável a contaminação.

Pereira (2012) em um estudo semelhante no Assentamento Serra Grande, também observou-se a existência de algumas estruturas físicas de proteção nas nascentes, como o uso de anel de concreto e tampas, as quais desempenhavam um papel de proteção da qualidade da água nas mesmas.

Através de entrevistas com os assentados rurais por meio da aplicação de questionário, pode-se verificar que a principal fonte de água utilizada para abastecimento dessas famílias são as nascentes visto que, elas vêm sendo utilizadas tanto para beber e cozinhar, quanto para tomar banho, lavar utensílios domésticos e uso sanitário conforme ilustrado na Figura 18 e apresentado no Quadro 14.

Figura 18. Usos domésticos das nascentes



Quanto à forma de abastecimento, sabe-se que em geral, as propriedades rurais não contam com um sistema público de abastecimento de água (água encanada), de modo que é preciso instalar sistemas próprios de abastecimento. Sendo assim, a escolha do sistema mais adequado vai depender da fonte de água disponível na propriedade.

Neste sentido, observou-se que quando o tratamento da água é destinado à dessedentação humana, normalmente nas residências da área estudada, resume-se à filtração

domiciliar através de tecidos e aplicação de desinfetante (hipoclorito de sódio) no recipiente domiciliar.

Silva (2011) avaliando os usos e qualidade da água em áreas do assentamento Serra Grande, percebeu que dentre as diversas fontes de águas encontradas nessas áreas, as nascentes se destacam por ser a principal fonte de abastecimento para o consumo domiciliar no interior das residências.

Dutra (2005) em um estudo sobre o uso dos recursos hídricos e sua relação com as áreas de preservação permanente na bacia do riacho Gameleira, verificou que a captação da água era feita principalmente por poços e cacimbas, existindo barramentos desde as nascentes que interrompem o escoamento superficial normal, podendo causar conflitos, em especial, no período seco, e que a maior demanda pelo uso de água na bacia era destinado para a irrigação de hortaliças.

Em trabalho na região litorânea do Nordeste e em uma bacia de rios perenes, as nascentes estudadas por Silva et al (2011), verificaram que ainda que de pequeno porte, elas fornecem água tanto para as comunidades agrícolas locais, como para os seus diversos usos, tornando-se bastante importantes nos períodos secos. Porém, esta bacia (Bacia do rio Gramame), caracteriza-se por ser palco de uma série de conflitos, principalmente da disponibilidade quantitativa entre a irrigação e o abastecimento humanos, além de conflitos entre a atividade de pesca e a industrial.

Vale ressaltar que nas pequenas parcelas da sub-bacia do Médio Natuba, predominam o cultivo de hortaliças, empregando-se os métodos de irrigação por superfície em sulcos e por aspersão com uso de mangueira e micro aspersores. Esses métodos causam grande desperdício d'água, seja por escoamento superficial, ou evapotranspiração e infiltração excessiva.

Além disso, nas entrevistas com moradores das parcelas foram obtidas informações relativas aos diversos usos domésticos realizados com a água das nascentes, anteriormente citado, bem como usos destinados secundariamente, irrigação (canais, aspersão, microaspersão e gotejamento) e pecuária (dessedentação de: bois, galinhas, porcos, cabras) conforme ilustrado no Quadro 14 e (Figura 22 e 23).

Quadro 14. Formas de uso das água nas nascentes

Formas de usos		Nascentes																
		1	2	3	4	21	44.1	44.2	54	58	60	61	62	72	73	77	78.1	78.2
Doméstico	Consumo para beber	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
	Cozinhar	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
	Banho	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X
	Lavagem de utensílios	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X
	Lavagem de roupas	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X
	Uso sanitário	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
Dessedentação de animais	Bois	X		X					X									
	Galinhas	X									X		X	X	X		X	
	Porcos								X									
	Cabras						X		X									
Irrigação	Aspersão		X		X	X										X		
	Microaspersão	X													X			
	Gotejamento																	
	Canais																	
Aquicultura																		
Lazer																		

Figura 19 - Chuveiro improvisado na parcela 3.



Figura 20 - Lavagem de roupas pela moradora da parcela 44.1



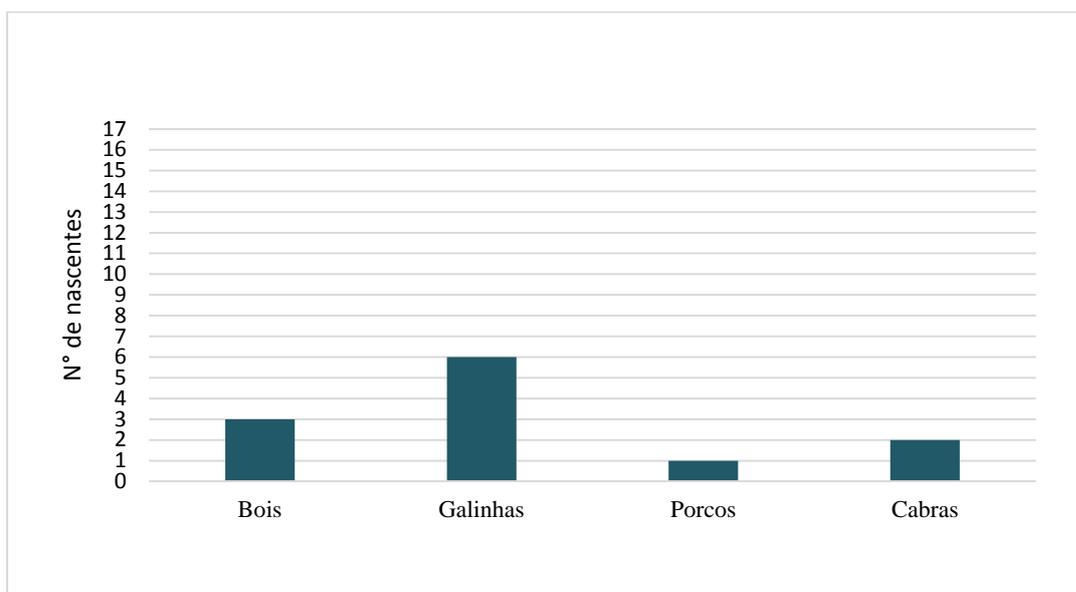
Figura 21 – Plantação de coco na parcela 2.



Figura 22 – Áreas de pastagem na parcela 1.



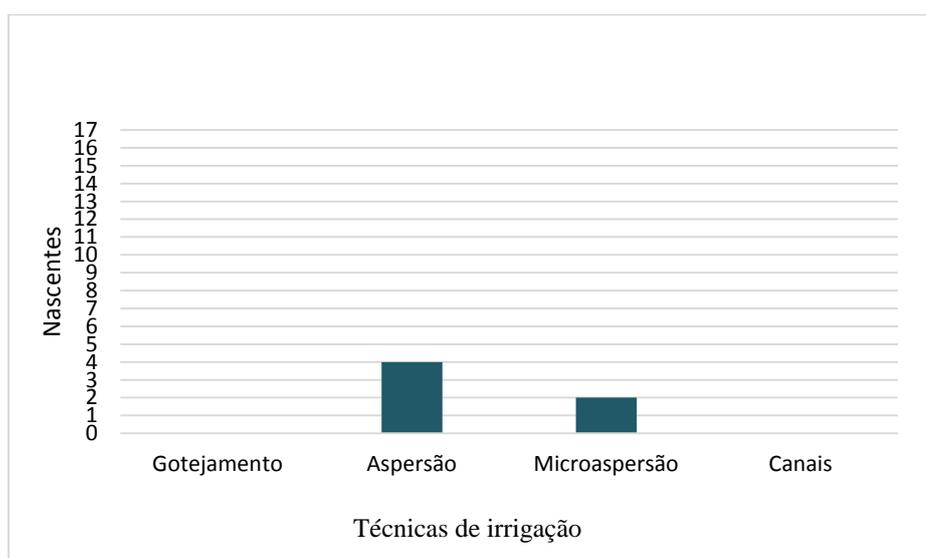
Figura 23. Uso para dessedentação de animais



A Figura 24, apresenta informações sobre uso da água das nascentes para a dessedentação de animais, observa-se que existe um número relativamente pequeno destinado para este fim, totalizando apenas 6 das 17 nascentes monitoradas (Quadro 14). Resultados semelhantes em áreas próximas ao local estudado foram encontrados em pesquisas realizadas por Silva (2011) e Pereira (2012).

Verifica-se na análise gráfica da figura 26 que poucas nascentes utilizam a água para irrigação, visto que apenas quatro parcelas (2, 4, 21 e 77) utilizam água da nascente na agricultura, por meio de técnica de aspersão, e duas parcelas 1 e 73 com microaspersão.

Figura 24. Usos para irrigação



Menezes (2005) destacou que, uma das formas de alteração da qualidade da água subterrânea está relacionada com o desenvolvimento da agricultura no país, que estimulam o aumento da área cultivada e da produtividade. A presença de atividades agrícolas altera as condições geoquímicas naturais de áreas próximas a poços de abastecimento, como, por exemplo, o pH, concentração de nitrato, de metais pesados, entre outros (CONTE; LEOPOLDO, 2001; LEITE et al., 2011).

Jadoski *et al.* 2010, estudando as características da lixiviação de nitrato em áreas de agricultura intensiva ressaltam que a irrigação desempenha um importante papel na ampliação da produtividade agrícola, possibilitando o desenvolvimento de muitas regiões do globo. Entretanto, Cruz *et al.* (2003) consideram que a prática da irrigação, associada ao regime irregular das chuvas e às elevadas taxas de evaporação nas regiões secas ou em sistema de cultivo protegido, tendem a aumentar os teores de sais nos solos e nas águas.

5.2 Qualidade da água

O monitoramento da qualidade da água foi realizado no período seco e chuvoso entre os meses de abril e novembro de 2013. O estudo foi realizado em 17 nascentes na sub - bacia do Médio Natuba, conforme ilustrada nas Figuras 25 e 26.

O critério utilizado para escolha das nascentes, baseou-se na sua utilização para dessedentação humana, necessidades domésticas, além da quantidade de famílias abastecidas, além desses usos, as nascentes ainda são utilizadas para dessedentação de animal e fins agrícolas.

O grau de impureza das águas foi medido pelos parâmetros físicos, químicos e biológicos tais como: temperatura, turbidez, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, pH, Coliformes totais e termotolerantes, apresentados nas Tabelas 1 e 2.

Como padrão de qualidade da água, foi utilizada a Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde (MS), para água de consumo humano, bem como e a Resolução CONAMA nº 357/2005, para irrigação de hortaliças que podem ser consumidas cruas e dessedentação animal (BRASIL, 2005).

Os resultados das análises, foram registrados em ficha específica de campo, contendo informações dos parâmetros citados, além da descrição de usos e estado de conservação das nascentes, Anexo 2.

Figura 25. Mapa de localização das nascentes que foram monitorados em relação a qualidade de água.

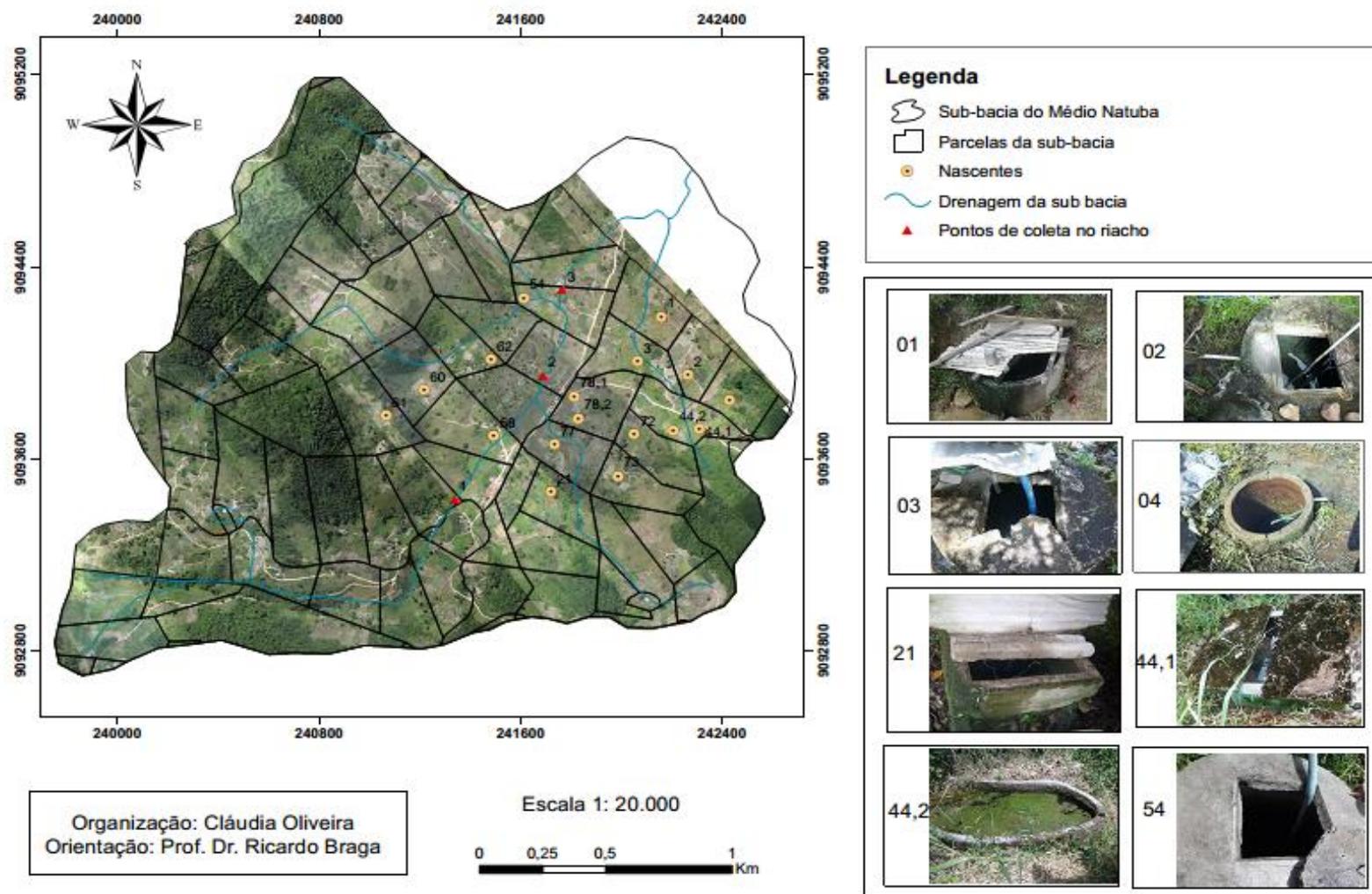


Figura 26. Mapa de localização das nascentes que foram monitorados em relação a qualidade de água.

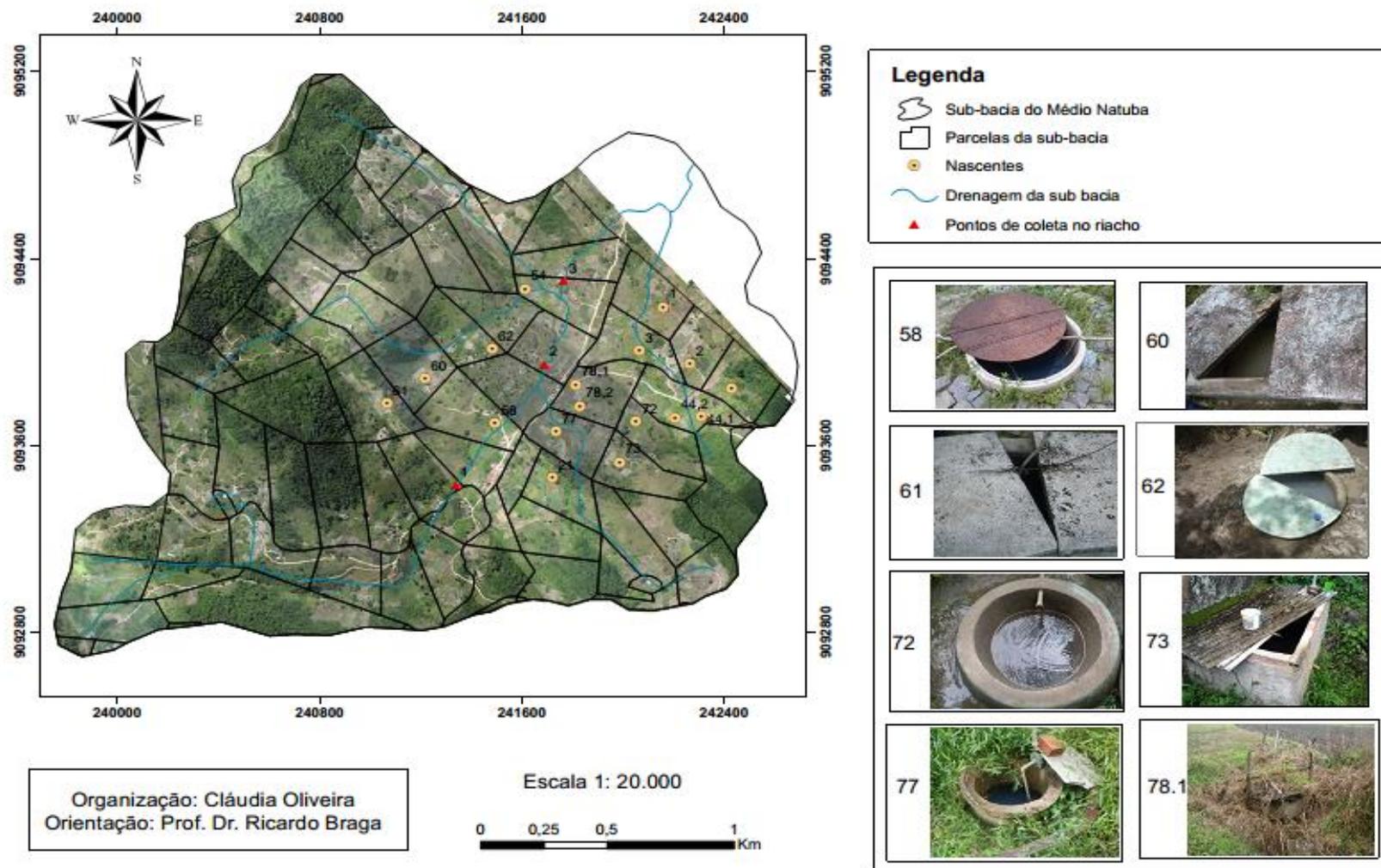


Tabela 1. Monitoramento da qualidade de água das nascentes na sub-bacia do Médio Natuba

Parâmetros observados nas nascentes																
Nascente	Coordenadas		Físico				Químico				Biológico					
	X	Y	Temperatura (°C)		Turbidez (UNT)		Condutividade (µS/cm)		OD (mg/L)		pH (0 - 9)		Coli Totais (NMT/100ml)		<i>E. Coli</i> (NMT/100ml)	
			S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C		
1	242158	9094190	25,8	27,0	1,89	2,34	200	195,5	2,21	1,92	5,50	5,11	1011,2	222,4	186,0	2,0
2	242263	9093945	25,9	26,6	0,17	4,42	205	102,3	5,19	1,31	5,40	5,20	1011,2	870,4	< 1	< 1
3	242063	9094004	28,0	27,4	3,24	1,51	106	192,9	2,21	4,81	5,50	5,13	285,1	1011,2	4,1	< 1
4	242428	9093843	25,8	26,3	0,48	1,13	86,4	123,3	5,60	5,00	5,40	5,12	260,3	77,6	42,0	< 1
21	241721	9093460	26,9	25,9	1,10	0,58	201,1	201,1	5,68	4,54	5,90	5,03	601,5	1011,2	20,3	61,3
44.1	242326	9093781	25,2	26,2	1,10	2,58	84,1	84,1	2,30	2,32	5,60	5,0	1011,2	313,0	1,0	< 1
44.2	242046	9093701	26,5	26,9	1,94	10,62	102,1	102,1	8,52	9,20	5,40	5,04	1011,2	1011,2	238,2	56,6
54	241551	9094282	24,9	25,0	3,48	2,47	245	245	3,53	1,02	6,70	6,5	1011,2	960,6	80,5	1,0
58	241528	9093716	25,7	25,3	17,34	4,05	144,3	144,3	2,62	5,18	5,11	5,9	1011,2	9,7	< 1	< 1
60	241023	9092650	28,6	24,7	10,43	62,7	86,5	86,5	3,27	1,29	5,70	5,5	1011,2	436,0	285,1	2,0
61	241023	9093800	27,2	26,1	0,33	0,59	134,5	134,5	2,68	1,77	5,70	6,0	658,6	960,6	< 1	3,1
62	241524	9093995	27,7	25,6	22,73	19,78	71,9	71,9	3,74	1,88	6,40	5,6	1011,2	341,1	13,5	2,0
72	242052	9093695	24,9	24,6	2,89	4,97	69,4	69,4	1,81	2,94	5,30	5,4	629,4	172,2	< 1	1,0
73	241986	9093520	24,4	24,3	0,68	7,65	87,9	87,9	1,59	0,70	5,40	5,57	285,1	1011,2	< 1	13,4

Tabela 2. Continuação. Monitoramento da qualidade de água das nascentes na sub-bacia do Natuba – Vitória de Santo Antão – PE.

Nascente	Coordenadas		Parâmetros observados nas nascentes													
			Físico				Químico				Biológico					
	Temperatura (°C)		Turbidez (UNT)		Condutividade (µS/cm)		OD (mg/L)		pH (0 - 9)		Coli Totais (NMT/100ml)		<i>E. Coli</i> (NMT/100ml)			
															X	Y
S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C			
77	241734	9093654	26,3	25,7	5,40	4,54	339	339	0,88	2,93	5,70	5,48	1011,2	629,4	755,6	52,0
78.1	241843	9093903	25,0	23,2	11,45	8,0	194,9	194,9	6,88	7,04	7,00	6,40	1011,2	248,9	38,8	1,0
78.2	241827	9093766	28,0	26,2	7,69	1,14	132,4	132,4	3,08	1,95	5,60	5,37	1011,2	870,4	10,9	1,0

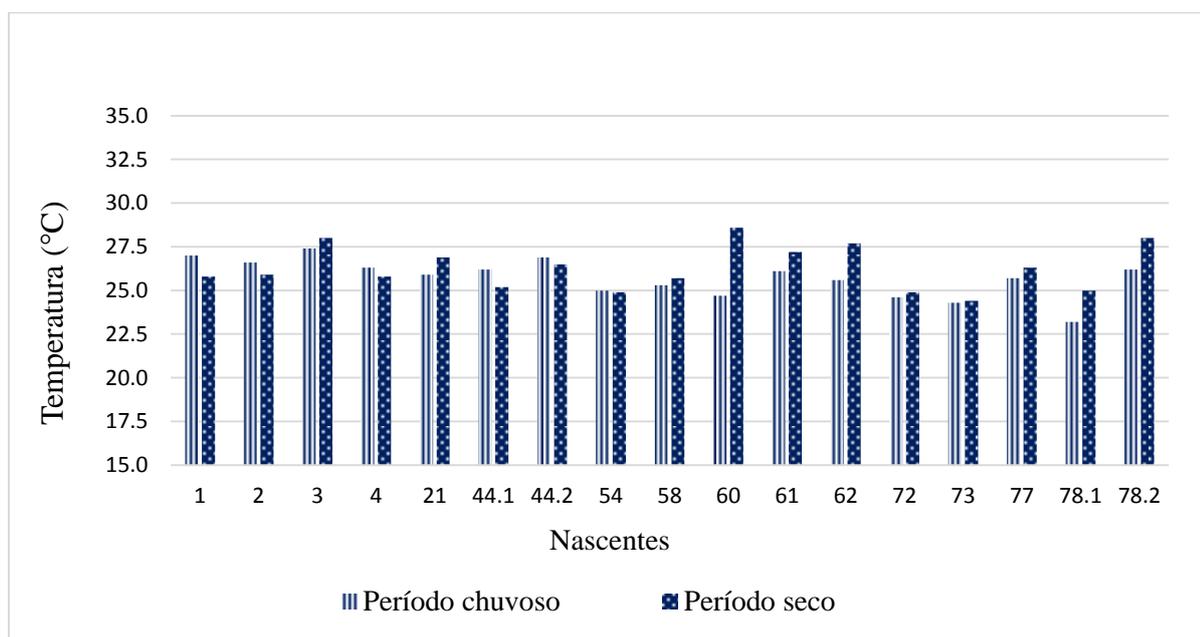
C = Chuvoso

S = Seco

5.2.1 Temperatura

Em relação à temperatura da água das nascentes no período chuvoso (Figura 27), observou-se que as temperaturas variaram de 23,2 a 26,9 °C, com destaque nas nascentes 78,1 obtendo o valor mais baixo com 23,2°C e, a nascente 3 com a temperatura mais alta chegando a 27,4 °C. Já no período, seco as temperaturas variaram de 24,4 a 28,6 °C apresentando valores um pouco maiores.

Figura 27. Temperatura da água das nascentes



Pereira & Cruz (2012), analisando a mesma área estudada nos períodos seco e chuvoso verificaram diferenças na temperatura em algumas nascentes. No período de estiagem, as temperaturas variaram de 24,8°C a 29,2 °C. Já no período de chuvas as temperaturas foram mais amenas, variando de 24,5 a 26,7°C.

Esses valores, segundo estudos realizados por Feitosa *et al* (2008), ainda estão elevados, uma vez que a amplitude térmica anual das águas subterrâneas em geral é baixa (1 a 2 °C) e independe da temperatura atmosférica, a não ser nos aquíferos freáticos poucos profundos, onde a temperatura é pouco superior à da superfície.

No aquífero Botucatu (Guarani) são comuns temperaturas de 40 a 50°C em suas partes mais profundas. Em regiões vulcânicas ou de falhamentos profundos águas aquecidas podem aflorar na superfície dando origem às fontes termais (CONCÓVIA & CELLIGOI, 202). Desta

forma, a temperatura da água é um fator importante de análise da qualidade da água, pois é influenciada por diversos fatores ambientais.

5.2.2 Turbidez

De acordo com os resultados do monitoramento da qualidade da água, quanto ao parâmetro Turbidez, das 17 nascentes monitoradas, 7 apresentaram comportamentos diferentes nos dois períodos estudados (Figura 28).

No período chuvoso as nascentes 42.2, 60, 62, 73 e 78.1 não apresentaram resultados satisfatórios, estando em desacordo segundo a Portaria nº 2914/11 do Ministério da Saúde (MS), que estabelece o valor máximo permissível de Turbidez na água de até 5,0 UT, verificando-se em alguns casos que as nascentes encontravam-se expostas, facilitando a presença de material particulado, em grande parte de origem inorgânica. Já no período seco as nascentes 60, 62, 78.1 permaneceram em desacordo, além das nascentes 58 e 78.2, destacando-se a nascente 60 que obteve o maior resultado em ambos os períodos. Ressalta-se que os resultados obtidos no período seco podem ter sofrido influência da chuva ocorrida no período da coleta.

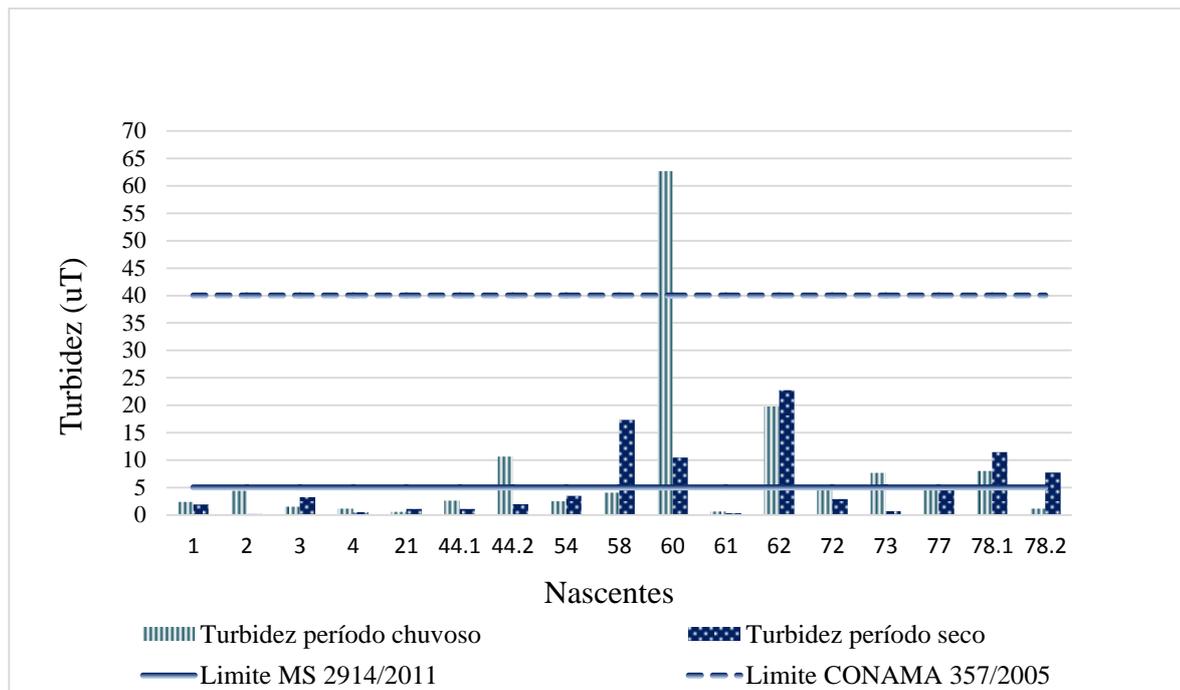
Cruz (2012) avaliando a qualidade da água utilizada no Assentamento Serra Grande – Vitória de Santo Antão – PE, observou que das 15 nascentes monitoradas 7 não atenderam aos padrões exigidos pela Portaria nº 2914/11 (MS), segundo a autora, esse resultado pode estar associado às formas de usos e de coleta da água nas nascentes, que representam vias de contaminação hídrica, como: o uso de agrotóxicos, a coleta d'água por meio de vasilhames sujos, presença de matéria orgânica de animais em decomposição, resíduos sólidos no entorno da nascente e exposição da mesma.

Pereira (2012), avaliando o uso e conservação de 20 nascentes na mesma área estudada por Cruz (2012), verificou que as mesmas possuíam estrutura de proteção no seu corpo, apresentaram bons resultados na qualidade da água. A autora observou ainda que os principais aspectos que influenciaram negativamente no estado de conservação no entorno das nascentes foram respectivamente as queimadas e cortes na vegetação, além disso, em nascentes que não possuíam proteção física, tinha uma maior susceptibilidade a níveis de turbidez mais elevados, uma vez que estavam expostas. Um exemplo típico desse aumento de turbidez é o que ocorre principalmente em períodos chuvosos, quando as nascentes podem ser atingidas por enxurradas.

Menezes (2012) através de um estudo sobre a influência do uso e ocupação da terra na qualidade da água subterrânea para abastecimento doméstico de moradores na zona rural,

verificou que a água não atendia aos padrões de potabilidade recomendados pelo Ministério da Saúde, e um dos fatores preponderantes foi a influência das atividades agropecuárias próxima a fonte, sugerindo como medida paliativa a construção de laje de concreto ao redor da nascente e colocação de uma tampa, só assim a nascente poderia está protegida das ações antrópicas no seu entorno.

Figura 28. Turbidez das nascentes



Quanto a nascente 60, observou-se que a turbidez ficou muito acima do valor permitido tanto pela Portaria nº 2914/11 (MS), quanto pela Resolução CONAMA, 357/2005. Apesar da nascente estar protegida com parede de alvenaria, e não ter sido verificado nenhum tipo de atividade no seu entorno, o excesso da turbidez na água pode estar relacionado com as propriedades físico-químicas do solo.

De acordo com a Embrapa (2004), o solo predominante da área em estudo, é o do tipo Gleissolo, sendo definido como solos hidromórficos, constituídos por material mineral, apresentando teores médios e altos de carbono. Além disso, devido ao processo de gleização (excesso de água no solo), como resultado esse solo apresenta cores acinzentadas, azuladas ou esverdeadas, devido à redução e solubilização do ferro, permitindo a expressão das cores neutras dos minerais de argila, ou ainda a precipitação de compostos ferrosos, portanto, esse processo pode interferir nas características físicas da água.

Feitosa & Manuel Filho (2000) estudando a qualidade da água subterrânea, verificaram que elas normalmente apresentam baixos valores de turbidez, devido ao efeito filtrante do solo, porém, elas podem ser alteradas por atividades antrópicas, ou pelas propriedades físico-química do solo.

Neste sentido, Narciso & Gomes (2004), analisando a qualidade da água para abastecimento público na Serra das Areias em Goiás, observaram que dos 16 poços analisados, 3 não estavam em conformidades com a legislação vigente, relatando em alguns casos que as águas ricas em íons Fe, podem apresentar uma elevação de sua turbidez quando entram em contato com o oxigênio do ar. Fica evidenciada a importância do conhecimento do tipo de solo da área estudada.

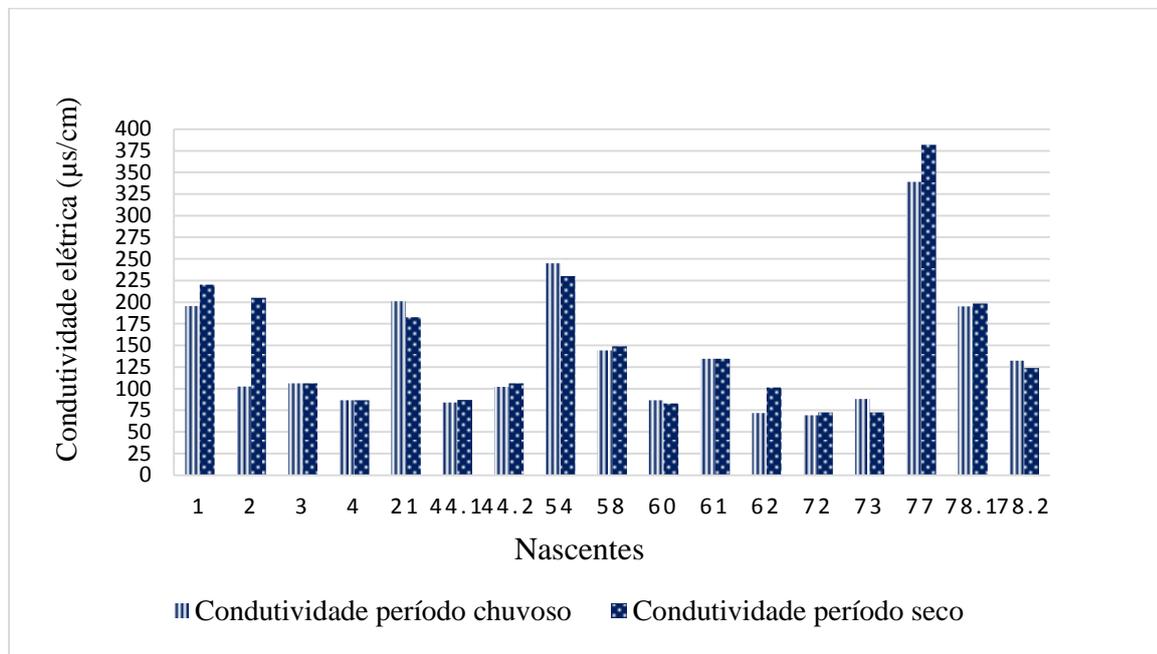
5.2.3 Condutividade elétrica (CE)

Os resultados da análise da Condutividade Elétrica (CE) nas nascentes no período seco e chuvoso de forma geral não revelaram grandes diferenças (Figura 29). No período chuvoso o valores variaram entre 69,4 e 339 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e no período seco entre 72,5 e 382 $\mu\text{S}/\text{cm}$ apresentando baixas concentrações de Sólidos Totais Dissolvidos (STD), sendo inferior ao limite máximo (1000 mg/L) estabelecido na Portaria n° 2914/2011 (MS). Segundo a referida portaria, quando a estimativa do STD for igual ou maior que 1000 mg/La água pode estar contaminada. Vale ressaltar que a estimativa de STD é um indicador importante uma vez que pode classificar a água, como doce, salobra ou salina segundo a Resolução CONAMA n°357/2005.

De acordo com Casa Grande (2005), a CE indica a quantidade de sais existentes na coluna d'água e pode representar uma medida indireta da concentração de poluentes. Este parâmetro fornece informação das modificações na composição de uma água, especialmente referente a sua concentração mineral.

Para se ter uma boa estimativa dos STD, multiplicou-se por um fator de conversão, que varia entre 0,55 e 0,75, através da multiplicação desses fatores, utilizando os dados da maior condutividade encontrada foram obtidos valores entre 210,1 e 286,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Figura 29 – Condutividade elétrica das nascentes



Silva (2011) avaliando os usos e qualidade das águas no assentamento Serra Grande, encontrou resultados satisfatórios, ressaltando que todas as amostras estudadas, não apresentaram problemas de excessiva salinidade. Segundo a autora, para a irrigação a água de baixa salinidade (CE entre 0 e 250 $\mu\text{S}/\text{cm}$) é um aspecto positivo, além disso, conforme orientação da EMBRAPA (2010) essa água pode ser utilizada para diversos cultivos, bem como, em quase todos os tipos de solos com pouca probabilidade de desenvolver salinidade.

Em um estudo sazonal realizado por Casa Grande (2005), na bacia de Ribeirão dos Marins - São Paulo, foi observado que nos períodos de seca a CE ao longo do Ribeirão principalmente nos pontos em que haviam maior proximidade de área urbana e, conseqüentemente, o lançamento de efluentes na água, foram mais elevados. Contudo, a autora destaca que apesar dos fatores citados serem os principais responsáveis pelo aumento da CE, as atividades agrícolas, o enriquecimento das águas em íons pela drenagem dos solos também interferiram nos resultados, apesar de predominar a influência do lançamento de efluentes.

Campos *et al.* (2005) realizando um diagnóstico da qualidade da água subterrânea através da condutividade e do pH nos municípios de Campo Novo e Buritis – Rondônia,

observaram que os maiores valores da CE encontrados foram nos locais mais densamente povoados das cidades, destacando que nas áreas menos povoadas os valores demonstraram serem bem menores devido a menor influência antropogênica.

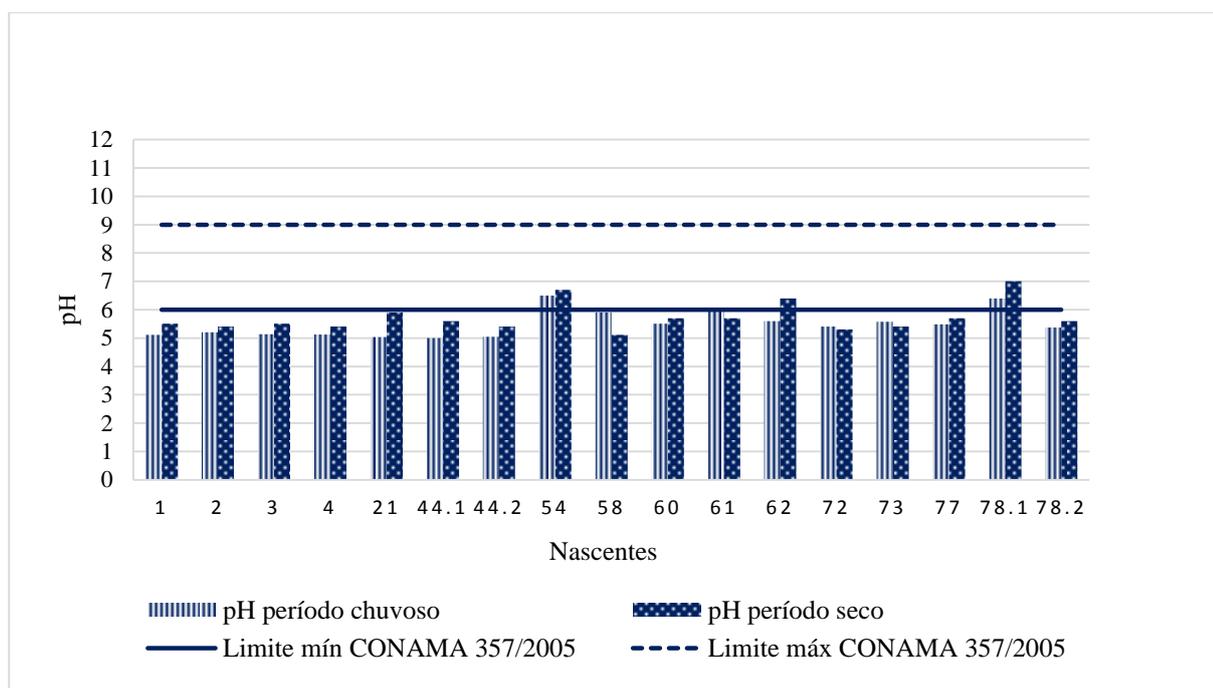
Machado (2013) estudando o papel das nascentes na sustentabilidade de assentamentos rurais, no período seco, encontrou bons resultados quanto as concentrações de salinidade nas nascentes, obtendo valores entre 294,8 a 402 $\mu\text{S}/\text{cm}$, observou que a estimativa encontrava-se em conformidade com a Portaria n° 2914/2011 por estarem inferiores ao limite superior de 1000 mg/L.

5.2.4 Potencial Hidrogeniônico (pH)

Os valores do potencial hidrogeniônico obtidos nas diferentes nascentes não variaram muito entre os períodos seco e chuvoso, ficando entre 5,0 e 7,0. No entanto os resultados encontrados em algumas nascentes mostraram valores em desacordo com a Resolução CONAMA n° 274 de 2000 que limita o pH aceitável em . Porém, estes resultados são aceitáveis quanto aos padrões de balneabilidade, devido às condições naturais das nascentes, conforme recomenda a referida Resolução.

Os valores registrados também não estão em conformidade com o limite definido para águas de Classe 1 na Resolução CONAMA 357 de 2005, que estabelece o valor entre 6 e 9, exceto nas nascentes 54 e 62 e 78.1 que apresentaram valores de pH de 6,0 a 6,5 conforme ilustrado na Figura 30.

Figura 30. pH das nascentes



Segundo Hermes & Silva (2002) os valores de pH tendem a ser mais altos quando ocorre a presença de bicarbonatos na água, e quando utilizada para irrigação, pois podem promover a precipitação de cálcio, na forma de carbonato de cálcio, facilitando um suposto processo de sodificação do solo.

De acordo com Feitosa *et al* (2008) a maioria das águas naturais contém dióxido de carbono e apresentam o pH entre 5,5 e 8,5. Em casos excepcionais, pode variar entre 3 e 11.

Capoane (2011), analisando a qualidade da água e sua relação com o uso da terra em duas pequenas bacias hidrográficas no Rio Grande do Sul, observou que os valores de pH mantiveram na faixa de 6,2 a 7,6, ressaltando que os resultados encontrados conferem as águas dos arroios, em todos os pontos de amostragem e em todas as coletas realizadas, características de classe 1, conforme a Resolução CONAMA nº 357/2005.

No entanto Pereira & Cruz, (2012), em um estudo sazonal da qualidade da água de nascentes na Zona da Mata Pernambucana, encontraram dados significativos nos seus trabalhos, obtendo valores abaixo do limite inferior definido para águas de Classe especial e Classe 1 conforme prevista na Resolução CONAMA nº 357/2005 que estabelece valor mínimo de 6,0, apenas algumas nascentes no período chuvoso tiveram o pH um pouco acima de 6,0.

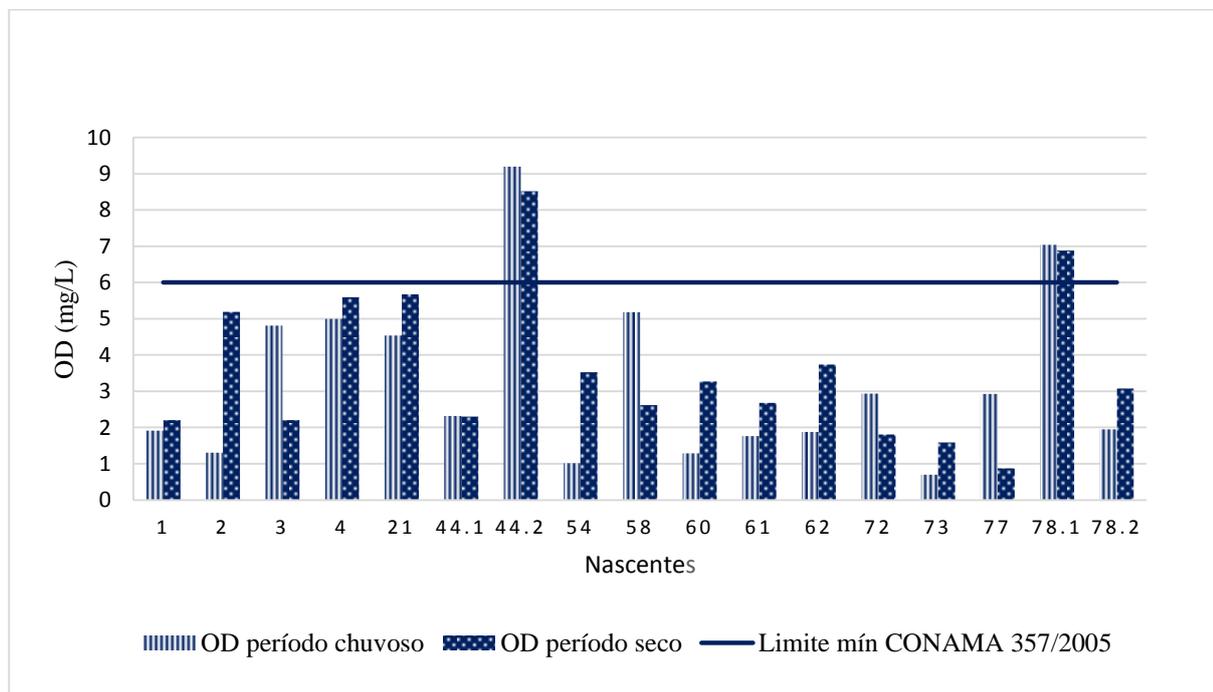
Cabral (2013), analisando o comportamento dos indicadores de contaminação por efluentes domésticos nas águas do aquífero barreiras – Belém /PA, observou que o comportamento do pH em cada poço por período amostrado apresentou-se relativamente homogêneo, com poucas variação nos índices do pH. Entretanto, durante o período chuvoso, os valores de pH foram discretamente mais baixos. Contudo, quando se fez uma comparação temporal, considerando o mesmo período amostrado, observou-se que o período seco apresentou a maior variação.

Neste sentido, Branco (1986), ressalta que a medição do pH nos corpos de água é muito importante, uma vez que fornecem inúmeras informações a respeito da qualidade da água. Nas águas naturais a variação destes parâmetros é ocasionada geralmente pelo consumo e/ou produção de dióxido de carbono (CO₂), realizado pelos organismos fotossintetizadores e pelos fenômenos de respiração / fermentação de todos os organismos presentes na massa de água, produzindo ácidos orgânicos fracos.

5.2.5 Oxigênio dissolvido (OD)

Ao analisar os dados de OD nas nascentes monitoradas, verificou-se que tanto no período seco quanto no chuvoso os valores apresentaram muito abaixo dos padrões permitidos pela Resolução CONAMA n° 357/2005, estando na faixa de 0,7 a 5,18 mg/L ou seja, abaixo de 6 mg/L, precisamente limite definido para águas de Classe especial e Classe 1. Com exceção das nascentes 42.2 e 78.1 que obtiveram os maiores resultados de OD variando de 7,04 a 9,2 mg/L e de 0,88 a 8,52 mg/L no período chuvoso e seco, respectivamente (Figura 31).

Figura 31. Oxigênio dissolvido das nascentes



Na nascente 44.2 o elevado teor de oxigênio pode ser justificado, devido a exposição da mesma ao ambiente, pois apesar dela ter uma estrutura de alvenaria no seu entorno, ela não possui nenhuma tampa de proteção, e devido ao contato com o ambiente externo ela recebe uma maior oxigenação, sendo influenciada tanto pelo processo fotossintético quanto pela interferência do ar atmosférico.

Já a nascente 78.1 a análise da água não era feita diretamente na fonte, visto que a mesma encontra-se totalmente coberta com material de concreto, desta forma a água era coletada em um cano ligado a nascente, talvez essa condição pudesse influenciar no resultado da amostra, já que o entorno da nascente encontra-se totalmente degradado pela ação da agricultura de pequeno porte.

Apesar do OD não ser um parâmetro tão significativo em água subterrânea, ele é um parâmetro muito importante para as águas superficiais, já que, quando é encontrado em concentrações baixas, geralmente está relacionado a processos intensos de poluição em matéria orgânica biodegradável, com possibilidade de ocorrência de mortandade de peixes e outros seres vivos do meio aquático (PIVELI & KATO, 2005).

Neste sentido, Von Sperling (1996), ressalta que em águas superficiais o OD se reduz ou desaparece quando a água recebe grandes quantidades de substâncias orgânicas biodegradáveis, como esgoto doméstico e industriais. Neste sentido, uma vez que o corpo de água recebe resíduos orgânicos, esses são decompostos por microrganismos que utilizam o oxigênio na respiração. Assim, quanto maior a carga de matéria orgânica, maior o número de microrganismos decompositores e, conseqüentemente, maior o consumo de oxigênio.

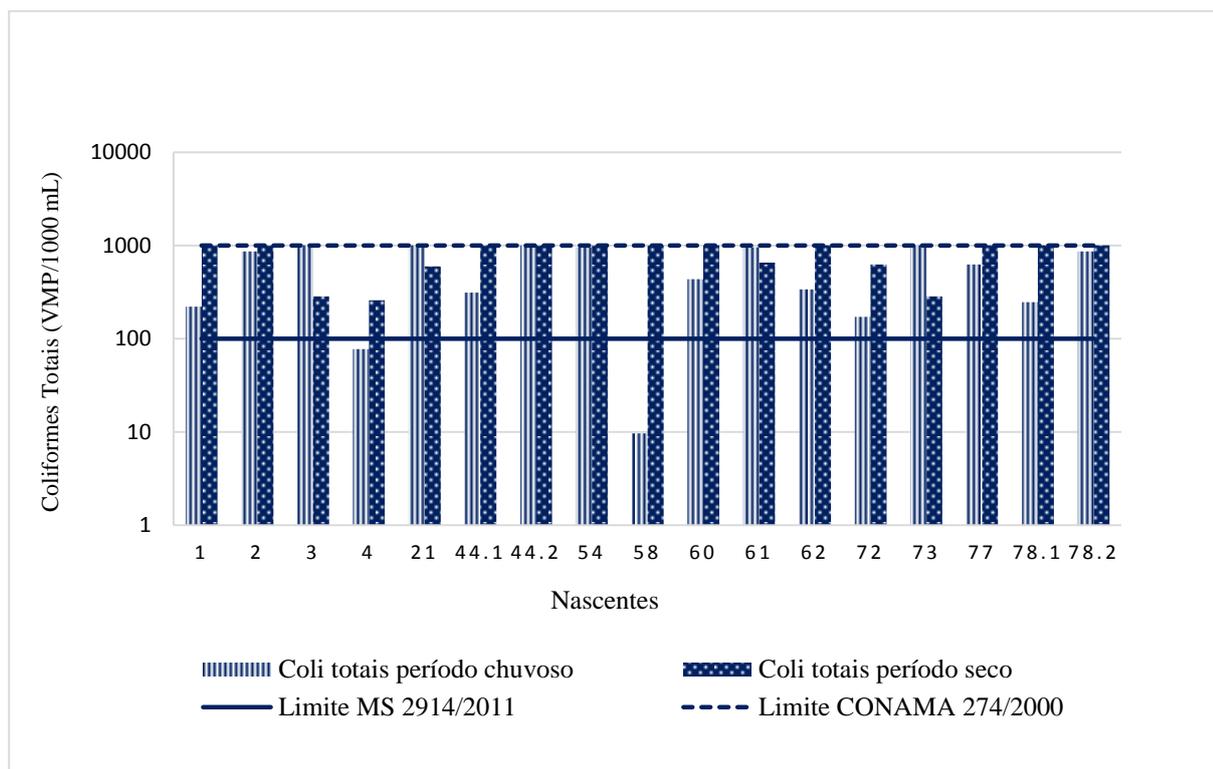
De acordo com Casa Grande (2005), no estado de São Paulo, principalmente em regiões com lançamento de efluentes e elevada interferência antrópica, embora o OD seja utilizado como um indicativo da poluição, baixos teores deste não indicam necessariamente que o ambiente está sendo degradado. Valores baixos de oxigênio também podem ser encontrados em ecossistemas preservados, como ocorre em rios da bacia Amazônica devido a processos inerentes às características da bacia, onde valores menores que 5 mg/L podem ser encontrados.

5.2.6 Coliformes Totais

Em relação aos coliformes totais presentes na água, observou-se que todas as nascentes monitoradas nos dois períodos apresentaram desconformidade com Portaria nº 2914/2011(MS) uma vez que os coliformes termotolerantes devem estar ausentes em 100 mL de amostra analisada (Figura 32).

Quanto aos padrões de balneabilidade exigidos pela Resolução CONAMA nº 274/2000, a maioria das nascentes apresentaram resultados satisfatórios, no entanto, oito delas no período seco e quatro delas no período chuvoso, ficaram em desconformidade apresentando valores de 1011,2 VMP/100 mL, excedendo o limite máximo permitido de 1000 VMP/100 mL. Este limite garante o uso destinado para banho segundo a referida Resolução. Neste sentido, Os resultados das nascentes com valores mais elevados em relação as demais podem estar associados à exposição da nascente, principalmente quanto às estruturas de proteção no seu entorno, além das plantações de cultivos muito próximas as fontes, bem como o uso inadequado da água, sendo em alguns casos de forma direta com recipientes inadequados.

Figura 32 – Coliformes totais das nascentes

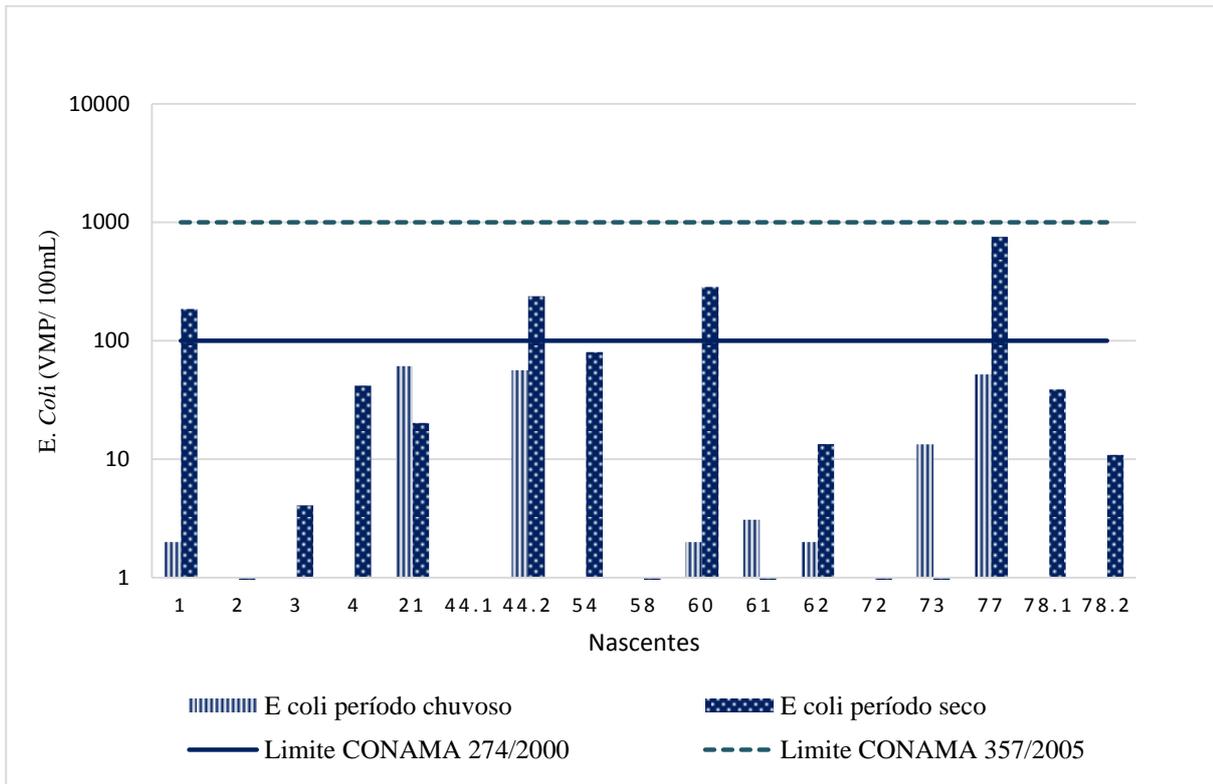


Gasparotto (2011), em um estudo sobre a avaliação da ecotoxicologia e microbiológica da água de nascentes urbanas no município de Piracicaba/SP, verificou que todas as nascentes encontravam contaminadas em 100% das amostras analisadas, o autor ressalta ainda que estudos anteriores no município com a finalidade de observar a potabilidade da água para consumo humano, demonstraram que a água das nascentes estavam inapropriadas para o consumo conforme os resultados microbiológicos.

5.2.7 *Escherichia Coli*

Com relação a *Escherichia Coli* observou-se que das 17 nascentes monitoradas, nos períodos seco e chuvoso, apenas 4 obedeceram a Portaria nº 2914/11 (MS), sendo as nascentes 2, 44.1, 58 e 72. Segundo a referida Portaria toda água utilizada para dessedentação humana, deverá estar isenta de *Escherichia Coli* em 100 mL de amostra analisada (Figura 33).

Figura 33. *E. Coli* das nascentes



No entanto, quanto aos padrões exigidos pela Resolução CONAMA nº 274/2000, bem como pela Resolução CONAMA 357/2005 todas as nascentes estão em conformidades segundo as Resoluções, visto que os valores não excedem a 200 e 1000VMP/100 mL.

Os resultados das nascentes com valores satisfatórios podem estar associados ao seu estado de conservação, visto que essas nascentes possuem uma estrutura de proteção no seu corpo, além disso o uso da água é feito de forma indireta, o que impede o usuário de contaminá-la por meio do manuseio inadequado.

Oliveira (2011), realizando um trabalho sobre qualidade da água para consumo humano em solução alternativa de abastecimento no município do Cabo de Santo Agostinho/PE, identificou um percentual insatisfatório em 88,14% (52/59) das amostras analisadas, sendo evidenciado *Escherichia coli* em 65,38% (34/52) destas.

D’Aguila et al. (2000) encontraram cerca de 98% de contaminação por coliformes totais, coliformes fecais e pseudomonas em águas de poços com mau acondicionamento de água, e falta de tratamento prévio.

Resultados semelhantes foram observados nas amostras de água destinada ao consumo humano em propriedades rurais tanto no Estado de São Paulo, onde 86,7% estavam fora dos

padrões microbiológicos de potabilidade (AMARAL *et al.*, 2003) e no município de Lavras em Minas Gerais, que apresentaram coliformes termotolerantes em 96.5% das amostras em estudo (BARCELLOS *et al.*, 2006).

Percentuais preocupantes também foram registrados no município de Nova Iguaçu/RJ, onde 97,7% das amostras de água de poços analisadas apresentaram contaminação por coliformes totais e termotolerantes (AGUILA *et al.*, 2000), bem como na região sul do Rio Grande do Sul, no qual todas as amostras (100%) de água provenientes de poços artesianos estavam contaminadas por bactérias do grupo coliforme, com presença de coliformes termotolerantes em 70% destas (COLVARA *et al.*, 2009).

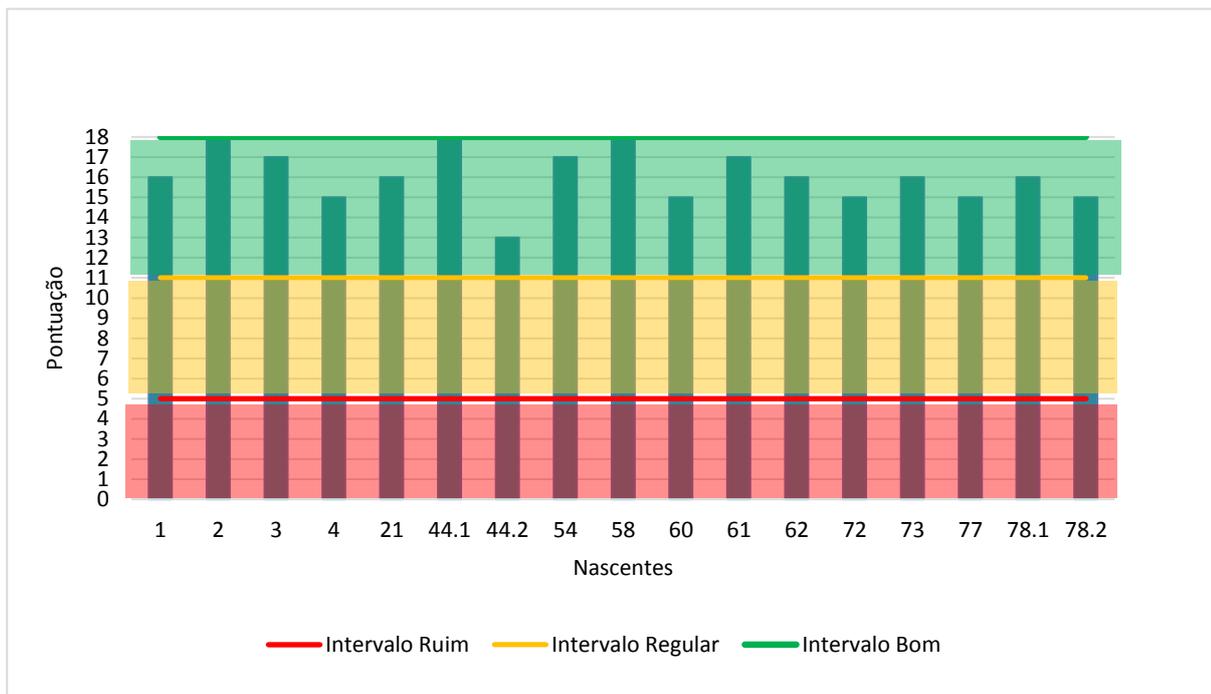
Segundo Terra (2009), a utilização das águas com potabilidade inferior ao que é estabelecido pelos órgãos responsáveis por sua avaliação é importante fator de risco à saúde dos seres humanos que a utilizam. Dessa forma, é importante o acompanhamento periódico das autoridades competentes para avaliação da qualidade das águas dessas fontes, favorecendo assim a manutenção da vida das comunidades rurais.

5.3 Avaliação do estado de conservação das nascentes

O estudo das nascentes na sub-bacia do Médio Natuba permitiu a avaliação de parâmetros de conservação, no corpo e no entorno das nascentes (Figuras 34 a 49), (Tabelas 3 e 4), e ainda a classificação do estado de conservação das mesmas, conforme dados apresentados na Tabela 5, alguns deles justificados conforme prevê a legislação, já citados anteriormente como os parâmetros de Turbidez e *E coli*. Os demais parâmetros que serão abordados a seguir, foram escolhidos por se considerar fatores de riscos para qualidade do estado de conservação das nascentes.

Os resultados obtidos quanto ao estado de conservação no corpo da água, foram considerados bons (Figura 34), no entanto no entorno das nascentes, devido alguns fatores de pressão antrópica, sete delas foram classificadas como estado regular de conservação.

Figura 34. Classificação dos parâmetros do estado de conservação no corpo das nascentes



Os resultados satisfatórios, encontrados no corpo da nascente, devem estar relacionados a algumas medidas de conservação, tais como: estrutura de proteção no entorno das nascentes, algumas de alvenaria outras com material de concreto, estando a maioria com tampa de proteção adequada, apenas as nascentes 44.2 e 78.2 (Figuras 35 e 36), estavam completamente expostas, verificando a necessidade de protegê-las.

Figuras 35. Nascente 44.2



Figuras 36. Nascente 78.2



Tabela 3. Classificação dos parâmetros de estado de conservação no corpo das nascentes

Local	Ordem	Parâmetros a serem observados na nascente	Estado de conservação no corpo da nascente																
			Nota																
			1	2	3	4	21	44.1	44.2	54	58	60	61	62	72	73	77	78.1	78.2
No corpo da nascente	A	Turbidez da água	3	3	3	3	3	3	2	3	3	1	3	2	3	2	3	2	3
	B	Presença de <i>E. coli</i>	2	3	3	3	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	3
	C	Presença de resíduos sólidos	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	D	Suspeita de agrotóxico na água	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3
	E	Uso direto da água	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	2
	F	Desproteção	2	3	2	2	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	2	3	1
		Somatório dos parâmetros	16	18	17	15	16	18	13	17	18	15	17	16	15	16	15	16	15

Tabela 4. Classificação dos parâmetros de estado de conservação no entorno das nascentes

		Estado de conservação no entorno da nascente																	
Local	Ordem	Parâmetros a serem observados na nascente	Nota																
			1	2	3	4	21	44.1	44.2	54	58	60	61	62	72	73	77	78.1	78.2
No corpo da nascente	G	Predominância de cobertura vegetal no solo	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2
	H	Ocorrência de processos erosivos no solo	1	3	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	2	3	2	1	1
	I	Uso de agrotóxico	3	3	2	1	1	1	1	3	3	3	3	3	2	3	2	1	3
	J	Presença de animais de criação	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
	L	Evidência de queimadas ou corte da vegetação	3	2	1	2	3	1	1	2	3	3	3	2	1	3	2	1	2
	M	Ocorrência de edificações domésticas e / ou rurais	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	2	1	0
Somatório dos parâmetros			13	15	9	11	13	10	10	14	16	15	16	14	11	17	12	8	11

Tabela 5. Classificação do estado de conservação no corpo e entorno das nascentes

		Classificação do estado de conservação da nascente																
Local	1	2	3	4	21	44.1	44.2	54	58	60	61	62	72	73	77	78.1	78.2	
Corpo da nascente	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	
Entorno da nascente	Bom	Bom	Regular	Regular	Bom	Regular	Regular	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Regular	Bom	Bom	Regular	Regular	

Ressalta-se que a algumas dessas nascentes foram contempladas com ações de intervenções e melhorias realizadas pelo “Projeto Recuperação e Conservação de Nascente e Mata Ciliares” na área de estudo, outras nascentes foram recuperadas pelos próprios parceiros.

Não foi visualizado, nenhum tipo de resíduo sólido, atingindo assim a melhor nota. No entanto, verificou-se em algumas nascentes a suspeita de agrotóxico na água, visto que, foi confirmado pelos agricultores das parcelas 21, 77 e 78.1 (Figuras 37, 38 e 41) a utilização do uso de agrotóxico no cultivo da lavoura sendo o mais comum utilizado no assentamento.

Figura 37. Nascente 21



Figura 38. Nascente 77



Em relação ao estado de conservação no entorno das nascentes, algumas delas apresentaram resultados insatisfatórios (Figura 39). Ao analisar o parâmetro que avaliar a predominância da cobertura vegetal, nenhuma nascente obteve pontuação máxima, destacando-se as nascentes 4 e 78.1 (Figuras 40 e 41), onde a vegetação do seu entorno foi substituída pela lavoura. Nessas áreas a vegetação local é preocupante, visto que encontra-se degradada pela utilização de agrotóxicos, que acarretou numa vegetação rala e com aspecto de queimada, também foi verificado a existência de agricultura de ciclo curto e longo, conseqüentemente acarretou na degradação do solo causada pelo uso intensivo dessas atividades.

Figura 39. Classificação dos parâmetros do estado de conservação no entorno das nascentes

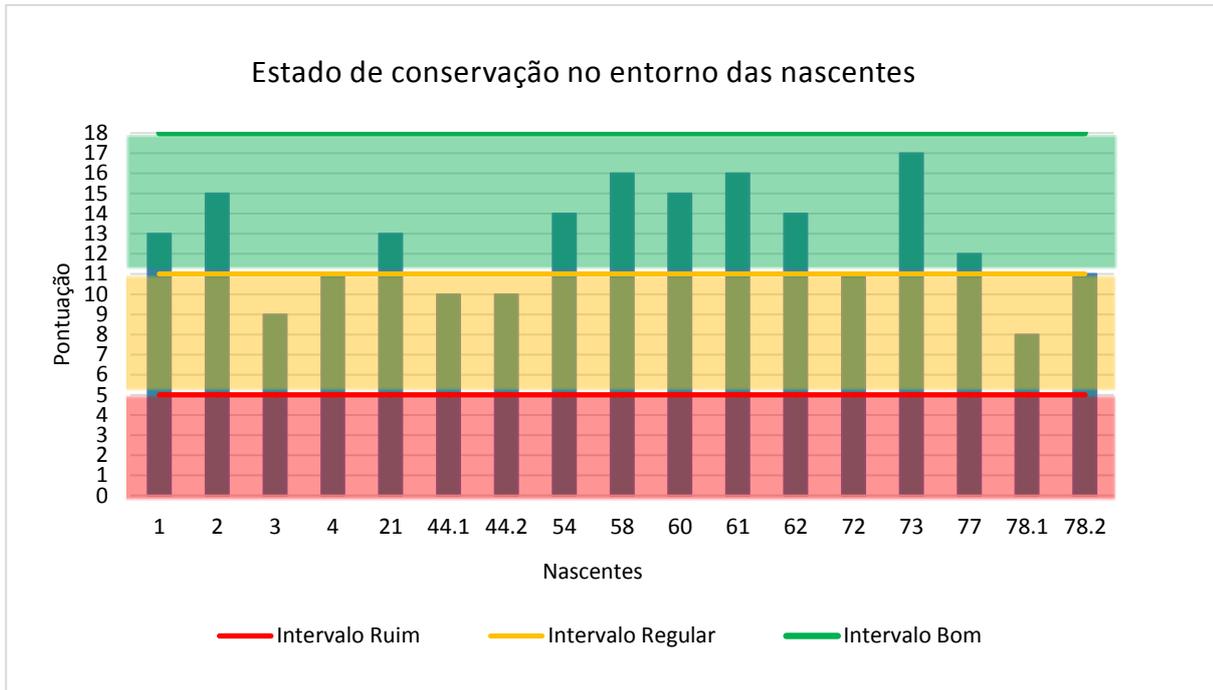


Figura 40. Nascente 4



Figura 41. Nascente 78.1.



Para Lima (1986) manutenção da vegetação em torno das nascentes é muito importante, pois a cobertura vegetal influi positivamente sobre a hidrologia do solo, melhorando os processos de infiltração, percolação e armazenamento de água pelos lençóis, diminuindo o processo de escoamento superficial e contribuindo para o processo de escoamento subsuperficial, são estas influências que conduzem a diminuição do processo erosivo. Sendo assim, a qualidade e quantidade de água de uma nascente depende diretamente da cobertura vegetal.

Nas áreas do assentamento, verificou-se que utilização de fertilizantes químicos é frequente, na grande maioria dos casos, a aplicação desses produtos não é realizada com base em critérios técnicos que levem em consideração os tipos de cultivo e os resultados de análise do solo.

Braga (2008), em estudos na sub-bacia do riacho Natuba verificou que dentre os produtos químicos utilizados para complementação da fertilização, a ureia e o sulfato de amônia são os mais frequentes. Fertilização à base de Nitrogênio, Fósforo e Potássio (N, P, K) são também utilizados, nas proporções 20 / 10 / 20, 4 / 14 / 8 ou 6 / 24 / 12.

Segundo Resende (2012) uma vez que as relações tróficas nos ambientes aquáticos são moduladas pela disponibilidade de N e P, o excesso de um desses nutrientes ocasiona o fenômeno da eutrofização (enriquecimento da água em nutrientes), o que favorece a proliferação exagerada de algas e plantas aquáticas. Como consequência, pode haver redução da penetração de luz na água, alterando o ambiente subaquático. Além disso, a própria respiração e os restos de plantas e algas mortas depositados no fundo provocam a redução na disponibilidade de oxigênio, culminando com a mortandade de peixes e outros organismos.

Quanto a presença de animais de criação no entorno das nascentes apenas 3 delas tiveram a menor pontuação, pois foi evidenciado áreas de pastagens próximo as nascentes: 1, 3 e 54 (Figuras 42, 43 e 44). Neste aspecto, a (SEMA, 2006), orienta que a área adjacente à nascente deve ser toda cercada a fim de evitar o acesso de animais, pessoas, veículos, etc. Todas as medidas devem ser tomadas para favorecer seu isolamento. Portanto, quanto mais protegida estiver a nascente das ações antrópicas melhor será seu estado de conservação, além de garantir a sua quantidade e qualidade.

Figura 42. Nascente 1



Figura 43. Nascente 3



Figura 44. Nascente 58



Jawetz *et al.*, (1998) ressaltam que em áreas de nascentes, a presença de animais domésticos (através de pegadas, fezes, esqueletos e presença), e a utilização clandestina como pastagem de animais (gados e equinos), contribuiu para diminuir o ritmo de recomposição da cobertura vegetal. Essa utilização por animais domésticos de sangue quente pode ocasionar a contaminação da água por bactérias patogênicas do trato gastrointestinal.

Neste contexto, Amaral *et al.* (2003) destaca que o risco de ocorrência de surtos de doenças de veiculação hídrica no meio rural é alto, principalmente em função da possibilidade de contaminação bacteriana de águas que muitas vezes são captadas em poços, inadequadamente vedados e próximos de fontes de contaminação, como fossas, áreas de cultivo agrícola e pastagens ocupadas por animais

Emmerich e Marcondes (1975) afirmam que os danos são ainda maiores, quando a retirada da vegetação para o estabelecimento de pastagens ocorre indiscriminadamente nas zonas de recarga, constituídas por topos de morros e chapadas, bem como nas margens de córregos e nascentes. Quando a prática da pecuária é exercida próximo às nascentes, na sua área de entorno ou área de recarga, existem riscos iminentes de contaminação, principalmente bacteriológica da água.

Quanto à evidência de queimadas ou corte da vegetação, foi verificado a prática de fogo em boa parte das parcelas, apenas as parcelas 1, 21,58, 60, 61 e 73 (Figuras 38, 46, 55, 57, 59 e 65) não realizam esta técnica. Segundo entrevistas com os parceleiros, a técnica da queimada serve como alternativa para eliminar a vegetação existente e preparar o solo para o

plântio. Vale salientar que a queima da vegetação é uma técnica rudimentar muito frequente em áreas de assentamento rural.

Segundo Souza em estudos feitos em assentamentos rurais na região Sudeste do país, essa técnica ainda é bastante empregada pelo pequeno produtor por ser economicamente viável, não lhe trazendo nenhum custo econômico, já que normalmente as técnicas de preparo da terra requerem investimentos financeiros.

No entanto, Rodrigues (2010), ressalta que do ponto de vista agrícola, o ato de queimar áreas para o desenvolvimento da agricultura é uma ação negativa, uma vez que o solo perde nutrientes, além de exterminar todos os microrganismos presentes no mesmo que garante a fertilidade, dessa forma, a fina camada da superfície fica empobrecida e ao decorrer de consecutivos plantios a situação se agrava gradativamente resultando na infertilidade.

Além disso, as queimadas descontroladas também exercem influência sobre a qualidade e quantidade da água dos mananciais. Além de eliminarem praticamente toda a matéria orgânica do solo na área, propiciam as condições para estabelecimento de processos erosivos. Essa erosão nas áreas agrícolas implica não apenas nas taxas de perda do solo, mas do quanto ainda está disponível para a agricultura.

Castro (2007) em estudo realizado em bacias rurais na região de Minas verificou que as diferentes práticas de manejo do solo e de cultivos, provocam alterações nas propriedades físicas do solo, e que com o passar do tempo, tende a ter a sua estrutura original alterada, ou seja, à medida que o solo é mal manejado pode ocorrer à redução dos macroporos e o aumento dos microporos, o que resulta na diminuição da água no solo e conseqüentemente o aumento das taxas de escoamento superficial.

Desta forma, Penereiro (2003) salienta que quando o solo fica descoberto a água da chuva não se infiltra com facilidade e gera erosão. Sem a cobertura vegetal, as partículas do solo são transportadas pelas encostas e depositadas nos córregos, rios, lagos, e em nascentes que estejam desprotegidas fisicamente causando assoreamento.

5.4 Diagnóstico do uso do solo nas APPs de nascentes

Com o estudo do uso e ocupação do solo nas APPs de nascentes da sub-bacia do Médio Natuba, caracterizou-se o relevo quanto a declividade, verificando que as faixas encontram-se entre 0 – 5 e 5 – 10 (%). Com base na classificação estabelecida pela Resolução CONAMA nº 289/01, o relevo da área varia entre plano e suave ondulado (Tabela 6 e Figura 45).

Tabela 6 – Classes da declividade (%) na sub-bacia do Médio Natuba, baseadas na Resolução CONAMA nº 289/2001

Classes de Relevo	Classes de declividade		Área na sub-bacia em (há)	Área na sub-bacia em (%)
	(%)	(Graus)		
Plano	0 – 5	0 - 2,9	83,71	17,28
Suave Ondulado	5 -10	2,9 - 5,7	131,77	27,20
Ondulado	10 -15	5,7 – 8,5	60,16	12,42
Muito Ondulado	15 -25	8,5 – 14	67,71	13,98
Forte Ondulado	25 – 47	14 – 25	69,53	14,35
Áreas de Uso Restrito	47 – 100	25 – 45	48,04	9,92
Áreas de Preservação Permanente	> 100	> 45	23,55	4,86

Neste sentido, Ramalho Filho & Beek (1995), ressaltam que áreas com declividades inferiores a 20% são consideradas as mais aptas para utilização agrícola, visto que, a suscetibilidade à erosão e o impedimento à mecanização (considerando as condições de solo) apresentam graus de limitação que variam de nulo, ligeiro, moderado e forte. No entanto, áreas com declives superiores a 20%, a restrição de uso aumenta consideravelmente.

De acordo o Art. 11 da Lei Federal nº 12.651/2012, em áreas de inclinação entre 25° e 45°, serão permitidos o manejo florestal sustentável e o exercício de atividades agrossilvipastoris, bem como a manutenção da infraestrutura física associada ao desenvolvimento das atividades, observadas boas práticas agronômicas, sendo vedada a conversão de novas áreas, excetuadas as hipóteses de utilidade pública e interesse social.

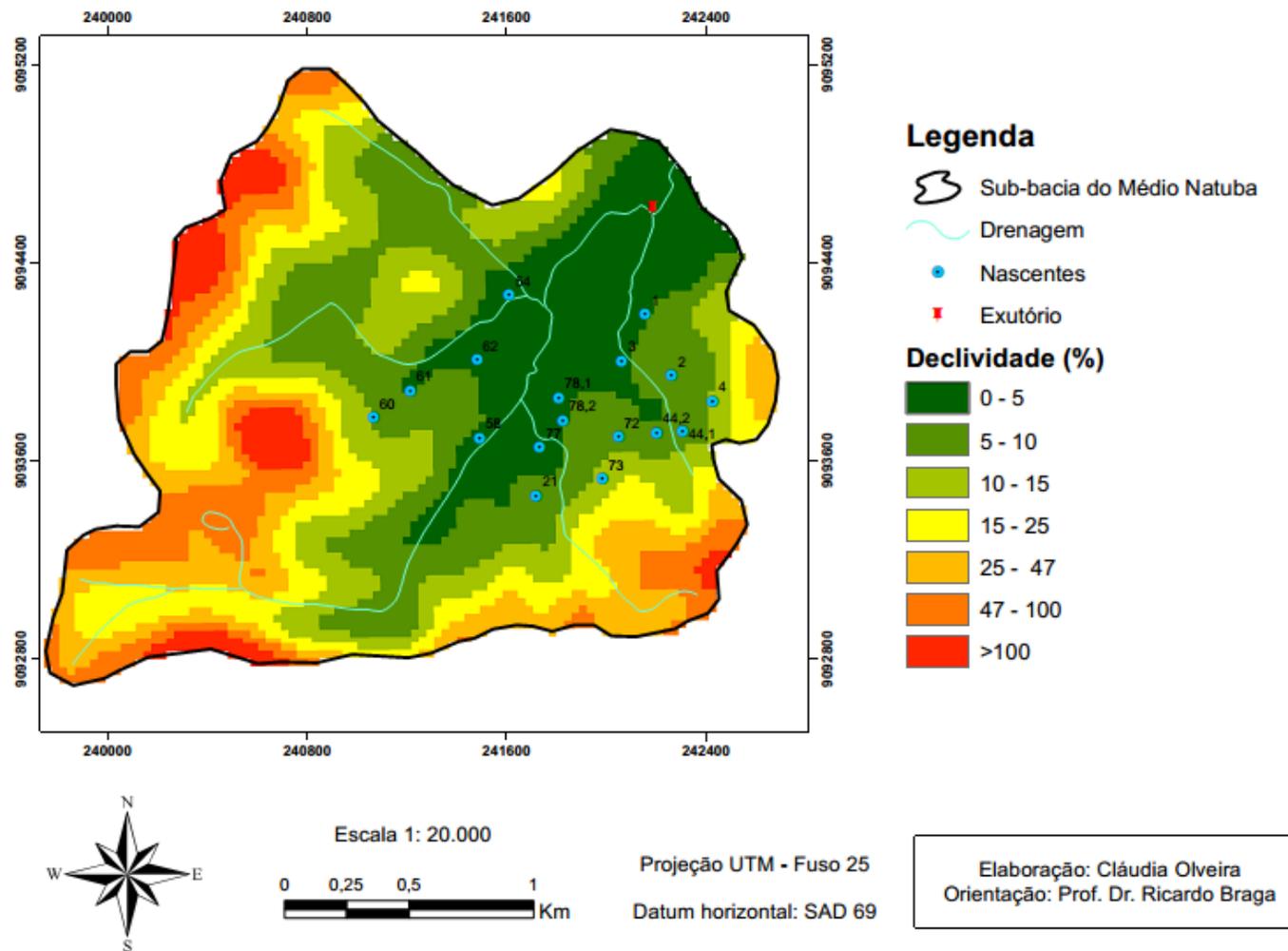
Desta forma, não foi evidenciado atividades agrícolas nos locais com declividades acima de 45% da sub-bacia. Essas terras são caracterizadas como de relevo montanhoso e escarpado e apresentam severa suscetibilidade à erosão, impossibilitando o uso agrícola, sob pena de serem erodidas em poucos anos.

Segundo informações de moradores locais, antigamente, a área da sub-bacia do Médio Natuba, era cultivada predominantemente com cana-de-açúcar, por grandes proprietários. Com o passar dos anos houve mudanças no tipo de uso e ocupação do solo,

passando-se ao cultivo predominante de hortaliças por parte dos pequenos agricultores assentados.

Em um estudo realizado por Oliveira (2011), na bacia hidrográfica do Ribeirão Marcela – Minas Gerais, observou-se que em áreas onde o relevo é mais suave, as áreas de recarga de nascentes encontram-se menos predispostas as perdas de água e solo devido a menor declividade do terreno. Para o autor, o estudo da declividade média de uma bacia é muito importante no planejamento, pois pode contribuir tanto para o cumprimento da legislação quanto para garantir a eficiência das intervenções do homem no meio, possuindo importante papel na distribuição da água entre o escoamento superficial e subterrâneo, dentre outros processos.

Figura 45. Carta georreferenciada de declividade da sub-bacia do Médio Natuba



Desta forma, considerando apenas o fator declividade é possível inferir que as terras da sub-bacia são quase que totalmente agricultáveis, pois mais de 50% da área apresenta uma declividade que varia de 0 a 20%, próprias para o cultivo de culturas anuais, permanentes e pastagem.

Quanto ao tipo de solo (Quadro 15) foi verificado que o solo de maior predominância nas áreas da sub-bacia é o do tipo Argissolo vermelho amarelo abrangendo 76,32%, sendo encontrado nas áreas 13 nascentes. Além desse, também foi identificado a presença do solo Gleissolo com 13,6%, destacando-se apenas nas áreas de 4 nascentes.

Quadro 15. Declividade e elevação e tipo de solo das nascentes

Nascentes	Declividade	Elevação no terreno	Tipo de solo
1	0 - 5	280 - 300	Argissolo vermelho amarelo
2	5 - 10	300 - 320	Argissolo vermelho amarelo
3	0 - 5	280 - 300	Argissolo vermelho amarelo
4	5 - 10	300 - 320	Argissolo vermelho amarelo
21	5 - 10	300 - 320	Argissolo vermelho amarelo
44.1	5 - 10	300 - 320	Argissolo vermelho amarelo
44.2	5 - 10	300 - 320	Argissolo vermelho amarelo
54	0 - 5	280 - 300	Gleissolo
58	0 - 5	280 - 300	Gleissolo
60	5 - 10	300 - 320	Argissolo vermelho amarelo
61	0 - 5	280 - 300	Gleissolo
62	0 - 5	280 - 300	Gleissolo
72	5 - 10	300 - 320	Argissolo vermelho amarelo
73	10 - 15	320 - 340	Argissolo vermelho amarelo
77	0 - 5	280 - 300	Argissolo vermelho amarelo
78.1	0 - 5	280 - 300	Argissolo vermelho amarelo
78.2	0 - 5	280 - 300	Argissolo vermelho amarelo

Segundo estudos realizados pela Embrapa (2006) o Argissolo vermelho amarelo, é um tipo de solo bastante comum, sendo considerado a classe de solo mais extensa no Brasil, porém suas principais restrições em alguns casos estão relacionadas a fertilidade e, suscetibilidade a erosão. Já o Gleissolo, são encontrados normalmente em relevos planos ou

suavemente planos, formado em áreas próximas a curso de água, com ocorrência de vegetação hidrófila, arbustiva ou arbórea.

Neste sentido, com as informações do tipo de solo da área, associado as características do relevo e somada às informações obtidas em campo, foi possível elaborar um mapa de uso e ocupação do solo, com as seguintes classes de uso: solo exposto, pastagem, mata nativa, capoeira, gramínea, quanto aos cultivos agrícolas foram identificados: policultura e fruticultura, além da rede de drenagem e barreiro, a presença de estradas, edificações, conforme ilustrado no (Quadro 16), (Figura 46) e (Tabela 7).

Quadro 16- Padrões de classes de uso e ocupação do solo presentes na área de estudo

Classes	Padrões observados	Características predominantes
Mata Nativa		Áreas de fragmento de mata existente na parcela
Capoeira		Áreas em regeneração
Gramínea		Áreas com vegetação rasteira e gramínea
Pastagem		Áreas destinadas para pastoreio de animais
Drenagem		Cursos d'água existentes na parcela
Barreiro		Acúmulos de água existentes na parcela

Quadro 16 – Continuação - Padrões de classes de uso e ocupação do solo presentes na área de estudo

Classes	Padrões observados	Características predominantes
Solo exposto		Solos descobertos e sem cobertura vegetal
Policultura		Áreas de plantio de culturas de ciclo curto: macaxeira, batata, feijão e hortaliças
Fruticultura		Área de plantio de cultura permanente: Banana, coco, graviola, limão e etc.
Estradas		Estradas principais e vicinais
Edificações		Áreas de residências, escolas, igrejas e etc.

Figuras 46. Carta georreferenciada do uso e ocupação do solo nas Apps de nascentes da sub-bacia do Médio Natuba

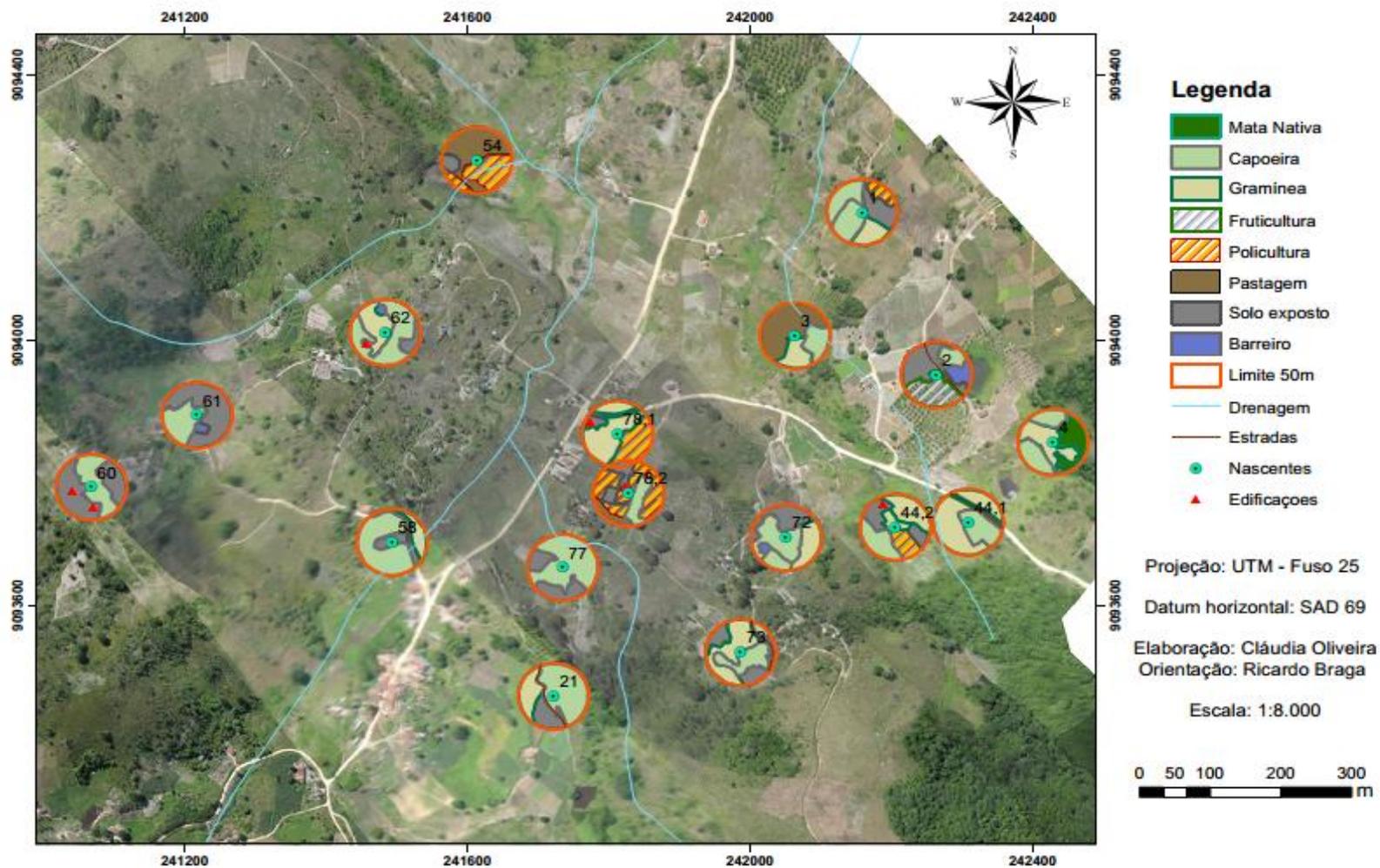


Tabela 7. Classes de uso e ocupação do solo da sub-bacia do Médio Natuba

Nascentes	Mata nativa (%)	Classes de usos					Solo exposto (%)	Barreiro (%)	Drenagem (%)	Estradas (%)	Edificações (UND)
		Capoeira (%)	Gramínea (%)	Fruticultura (%)	Policultura (%)	Pastagem (%)					
1	0,00	2,80	1,00	0,00	0,76	0,00	1,30	0,00	0,00	0,00	-
2	0,00	0,76	0,00	1,96	0,00	0,00	2,17	0,91	0,00	0,07	-
3	0,00	1,14	1,12	0,00	0,00	3,45	0,00	0,00	0,16	0,00	-
4	1,84	2,00	2,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
21	0,00	3,34	1,28	0,00	0,00	0,00	1,09	0,00	0,00	0,16	-
44.1	0,00	1,58	3,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,20	-
44.2	0,00	1,48	2,38	0,00	0,93	0,00	1,09	0,00	0,00	0,00	1
54	0,00	0,00	0,00	0,00	1,93	3,14	0,40	0,00	0,40	0,00	-
58	0,00	3,76	0,84	0,00	0,00	0,00	1,15	0,00	0,12	0,00	-
60	0,00	2,15	0,00	0,00	0,00	0,00	3,62	0,00	0,10	0,00	2
61	0,00	1,83	0,00	0,00	0,00	0,00	3,66	0,37	0,00	0,00	-
62	0,00	2,69	1,65	0,00	0,00	0,00	1,53	0,00	0,00	0,00	1
72	0,00	2,90	1,35	0,00	0,00	0,00	0,57	1,05	0,00	0,00	-
73	0,00	1,61	3,20	0,00	0,00	0,00	0,90	0,16	0,00	0,00	-
77	0,00	3,76	0,00	0,00	0,00	0,00	1,73	0,00	0,37	0,00	-
78.1	0,00	0,00	3,27	0,00	1,98	0,00	0,61	0,00	0,00	0,00	1
78.2	0,00	1,06	0,00	0,00	3,80	0,00	1,01	0,00	0,00	0,00	1
Total	1,84	32,86	21,90	1,96	9,40	6,59	20,83	2,49	1,45	0,43	6

Os resultados obtidos através do mapa de uso e ocupação do solo, permitiram identificar as classes de usos mais expressivas nas APPs da sub-bacia estudada, onde 32,86% estão associados a vegetação capoeira, 21,90 % a gramínea e 20,83% ao solo exposto (Tabela 7).

Quanto a vegetação capoeira, sabe-se que ela é um tipo de vegetação secundária característica do estágio médio da regeneração da vegetação nativa sobre áreas cuja cobertura original desapareceu devido a perturbações naturais ou humanas. Na sub-bacia do Médio Natuba, as capoeiras estão associadas a áreas agrícolas ou pastagens e são constituídas por árvores de médio porte e arbustos esparsos. Já as gramíneas identificadas como uma vegetação rasteira pouco desenvolvida, estão associadas ao estágio inicial da regeneração da vegetação, que em algumas áreas da sub-bacia surgiram logo após o abandono do solo.

Em relação a exposição do solo, acredita-se que esteja relacionada as práticas de manejo inadequadas, uma vez que, nessas áreas as atividades agrícolas de ciclo curto são muito intensas, sendo realizadas durante todo ano. Dessa forma, práticas agrícolas inadequadas podem levar com o tempo, a infertilidade do solo, que na maioria dos casos, são abandonados sem cobertura vegetal, totalmente vulnerável a erosão.

Foi verificado que as áreas destinadas ao cultivo somam 11,4%, e a de pastagem ocupam aproximadamente 6,59 % com concentração nas partes mais baixas, próximas aos cursos de água, esses por sua vez possuem apenas 3,94%.

De acordo com Calheiros et. al. (2004), os pastos e os animais devem estar o mais longe quanto possível das nascentes, pois mesmo que os animais não tenham acesso direto a água da nascente, o terreno em volta das mesmas fica contaminado por dejetos acarretando, dessa forma, a posterior contaminação da água pelos deflúvios pluviais.

Freire (2009), em um estudo na bacia do rio Itapemirim - Espírito Santo, sobre correlação do uso do solo e qualidade da água utilizando ferramentas de geoprocessamento e análise estatística multivariada, verificou que a atividade agropecuária (agricultura e pecuária de forma extensiva,) e a classe de solo exposto causam impactos consideráveis na qualidade de água, sobretudo nas concentrações de oxigênio dissolvido e no aumento de nitrato nas amostras de águas.

Rauen (2010), utilizando o SIG para delimitar APPs e mapear o uso do solo na bacia do Ribeirão Pirai – São Paulo, verificou que 57,41% das APPs encontram-se ocupada de forma irregular pelo uso do solo. Segundo o autor, os impactos causados nessas áreas merecem atenção, uma vez que podem interferir de forma negativa na qualidade e disponibilidade de água da bacia.

Segundo a Instrução Especial/INCRA nº 20 de 1980, que estabelece a dimensão do módulo fiscal para cada município, em Vitória de Santo Antão o módulo fiscal é de 14 ha. Desta forma, os imóveis rurais com área superior a 4 (quatro) módulos fiscais que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente ao longo de cursos d'água naturais, será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais de 30 (trinta) metros.

Neste sentido, observou-se que apenas uma nascente possui vegetação nativa no seu entorno, com 1,84% de área ocupada, indicando um déficit de 58,16% para atingir o mínimo de reserva legal (60% da área total) exigido pela Lei nº 12.651/2012. Essa pequena mancha de mata nativa encontrada na nascente 44, deve-se a proximidade da fonte com um fragmento de reserva legal localizada nas proximidades da parcela.

Sampaio (2007), analisando conflitos de APPs e uso do solo na bacia hidrográfica de Vargem das Flores – Minas Gerais, encontrou resultados satisfatórios, destacando que a bacia possui uma área de 12.355,8ha, verificando que 31,07% da área é ocupada pela ação e 68,98% pelo sistema natural, ressaltando que a bacia encontra-se dotada de boa preservação ambiental.

Sabe-se que as APPs foram criadas para proteger o ambiente natural, o que significa que não são áreas adaptadas para alterações ou uso da terra, necessitando estar coberta pela vegetação original. As vegetações nestas áreas irão atenuar a erosão do solo, regularização dos fluxos hídricos, redução do assoreamento dos cursos da água, etc.

Vaz (2012), analisando a importância das matas ciliares para manutenção da qualidade das águas das nascentes do Ribeirão Vai -Vem no município de Ipameri- GO, verificou que as nascentes apresentam em sua maioria elevada degradação ambiental caracterizada pela: escassez crítica de cobertura vegetal nativa, pelo pisoteio animal, pela proximidade da nascente com áreas de pastagem e lavouras anuais e pela falta de proteção por cercas em alguma delas.

Com a existência de estradas próximas as nascentes o quadro de poluição causado pelas águas pluviais é aumentado, visto que, a água nesses locais não consegue se infiltrar e é totalmente escoada para o lugar de maior declividade, geralmente, os locais onde se encontram as nascentes.

Segundo Vilar et al. (2009), o manejo da terra, como o preparo do solo, plantio, adubação e colheita, podem afetar negativamente as propriedades hidrológicas dos solos, os quais, em médio e longo prazo, podem contribuir para a degradação das microbacias hidrográficas, afetando diretamente a qualidade e quantidade dos recursos hídricos, Prejudicando os usuários de água no meio rural.

Desta forma, o uso da terra exerce significativa influência sobre a infiltração da água no solo e esta pode ser modificada pelo homem, por intermédio de seus programas de manejo. A inter-relação entre as diferentes atividades humanas e as potencialidades e fragilidades do meio físico podem acarretar tanto situações de risco ao homem e a seus empreendimentos quanto impactos ambientais e, em consequência, provocam a degradação de áreas e riscos à saúde. Neste sentido, sabe-se que nascente é um local onde é vedada qualquer atividade agrícola, de pecuária ou qualquer outra atividade que gere retirada da vegetação natural e cause impacto adverso ao meio ambiente. Todavia, apesar de 60,54% do total das APPs se encontrar em processo de recuperação, 39,21% dessas áreas ainda apresentam resultados insatisfatórios, necessitando de medidas mitigadoras que possam evitar sua degradação.

5.5 Avaliação da sustentabilidade hídrica nas parcelas apartir do uso e disponibilidades identificadas

Na sub-bacia do Médio Natuba, observou-se que a situação de abastecimento público é dificultada pela distância e pela dispersão das residências. Nas vilas rurais ainda torna-se viáveis pequenos sistemas de abastecimento local, a partir de um poço tubular ou de uma captação a pena d'água, em caso de existência de rios de vazão suficiente ou de barramento.

Porém, em muitas situações as residências dos agricultores da zona rural estão dispersas, em pequenos sítios ou parcelas de assentamento rural, o que impede as soluções acima citadas. Nesses casos, o agricultor precisa se valer de alternativas tecnológicas de uso da água absolutamente locais, se não houver a distribuição de água para consumo por carros pipa.

Segundo Braga (2012) sob o ponto de vista da sustentabilidade, o uso de carros pipa é inaceitável, só se justificando em situações críticas, climáticas e/ou econômicas, quando outras alternativas não possam ser exercitadas. Além dos custos públicos, a distribuição de água por este método leva frequentemente ao clientelismo, o que acarreta, por um lado a acomodação do chamado beneficiário, e por outro, a utilização política por quem fornece ou tem o poder sobre a água distribuída.

Neste sentido, a alternativa que mais vem sendo viável nas parcelas da sub-bacia do Médio Natuba, são nascentes, uma vez que é tradicional entre as famílias que ocupam as terras onde existe nascente, disponibilizar o uso da água para si e para o vizinho mais próximo. Esse acordo realizado entre elas, configuram-se de muitos anos, tornando-se um hábito ou costume. Nesse aspecto, a doação da água ao vizinho ocorre, porque a disponibilidade de água em algumas parcelas é escassa, além disso a maioria das nascentes

estudadas têm o fluxo intermitente ou seja, normalmente no período de estiagem elas secam, levando o parceleiro a buscar outras formas de alternativas de água que possam suprir suas necessidades.

A primeira necessidade dessas populações é de uso doméstico da água, principalmente para beber e cozinhar, mas também para tomar banho, lavagem de utensílios domésticos e uso sanitário. Todavia, outros usos da água das nascentes são importantes na zona rural, como a dessedentação de animais de criação e a irrigação. Onde não ocorrem rios ou reservatórios acessíveis, o grande manancial hídrico para a agricultura irrigada e a pecuária são as nascentes, quando existem.

Isso implica a necessidade de valorização dos serviços prestados pelas nascentes, como fonte vital para o atendimento dessas populações rurais. Nesse contexto, as nascentes prestam relevantes serviços ambientais (BRAGA & SILVA, 2009).

Além da utilização das nascentes, como fonte de água, também observou-se outras formas de captação da água, tais como:

1. Utilização de barramento de água destinado a irrigação (Figuras 47 e 48).
2. Captação da água proveniente de trechos diferentes do riacho, fonte apenas existente na parcela 77, que utiliza a água para usos domésticos, exceto para dessedentação, já que a água não possui nenhuma forma de tratamento (Figura 49);
3. Captação de água da chuva, meio pelo qual os assentados da parcela 72 vêm utilizando para lavagem de roupas e descarga de bacias sanitárias (Figura 50);

Figura 47 – Barreiro localizado na parcela 2



Figura 48 – Barreiro localizado na parcela 4



Quadro 13. Outras fontes de água na parcela

	Fontes	Parcelas														
		N1	N2	N3	N4	N21	N44.1	N54	N58	N.60	N.61	N.62	N.72	N.73	N.77	N.78.1
INTERNA	Chuva	(b)	(b)	(b)				(b)	(b)				(b)		(b)	
	Riacho	(c)						(c), (d)					(c)			
	Açude															
	Barreiro	(c), (d)	(c)		(c)	(c)	(c)						(c)		(c)	
	Poço															
	Carro pipa															
EXTERNA	Nascente do vizinho												(a)			
	Riacho															
	Açude															
	Barreiro															
	Poço															

(a) - Consumo para beber

(b) - Uso doméstico (lavagem de utensílios, lavagem de roupa, uso sanitário)

(c) - Irrigação

(d) - Dessedentação de animais

Figura 49 – Córrego localizado na parcela 2



Figura 50 – Caixa d'água localizada na parcela 72



Em relação ao armazenamento da água para o consumo doméstico, verificou-se que a maioria dos parceiros utiliza o sistema de caixa de água e o filtro de barro, adicionando hipoclorito de sódio para eficiência do tratamento, o qual é fornecido pelo posto de saúde do município.

Desta forma, tendo em vista a vital importância do uso da água para o abastecimento humano, e a possibilidade de ocorrer a sua escassez devido aos gastos excessivos e desnecessários, esse problema tornou-se uma das maiores preocupações de especialistas e autoridades no assunto, buscando a garantia de sustentabilidade hídrica por meio da adoção de política pública (CASTRO, 2007). O mesmo autor ressalta para a necessidade de se frear o desperdício e a degradação da água, e que os diversos órgãos (governamentais e não governamentais) têm se empenhado em criar meios para despertar uma consciência de uso racional de água bem como da preservação dos seus mananciais.

Na perspectiva do Grupo de Recursos Hídricos do Centro de Tecnologia e Geociências da UFPE, coordenado pelo orientador deste trabalho de dissertação, conhecer o potencial de coexistência entre produção agrícola e conservação hidroambiental em assentamentos rurais, foram realizados estudos por Silva e Braga (2010) em nascentes pertencentes a três assentamentos rurais na bacia do rio Natuba, na Zona da Mata de Pernambuco. Das 30 nascentes contempladas para serem recuperadas pelo projeto, sete delas foram escolhidas para essa pesquisa, sendo elas: 44.1, 60, 61, 62, 72, 73 e 77. As (Figuras 51 a) e b) e 52 a) e b) ilustram a recuperação das nascentes 72 e 44.1 pelo projeto.

Figura 51. (a) e (b) – Nascente sem a técnica de conservação; Figura 52. (c) e (d) - Nascente recuperada, localizada na parcela 72.



Como a parcela 72 encontra-se localizada acima do nível da nascente, para que a água seja conduzida até a residência por encanação será necessário o auxílio de uma bomba de sucção. No entanto, o projeto não prevê recursos para essas despesas, sendo, portanto, de responsabilidade do parceleiro.

A nascente da parcela 44.1, também classificada como nascente de encosta (Figuras 80 e 81), a residência existente na parcela fica localizada abaixo no nível da nascente.

Figura 53. (a) e (b) – Nascente sem a técnica de conservação; Figura 54. (c) e (d) - Nascente recuperada, localizada na parcela 44.1.



Sendo assim, a água é conduzida até a residência pela ação da gravidade do terreno, este benefício evita que a captação da água seja feita diretamente na fonte, além de não ser necessário o bombeamento da água

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação hidroambiental da sub-bacia do Médio Natuba, permitiu visualizar a importância que as nascentes exercem no atendimento às demandas de água para as famílias assentadas, que na maioria das vezes a utilizam como a principal fonte para atender as suas necessidades básicas.

Nas parcelas estudadas pode-se identificar diferentes formas de usos de água das nascentes, tendo como uso prioritário: para beber, cozinhar, tomar banho, lavagem de utensílios domésticos e uso sanitário. Outros usos, foram considerados importantes para as famílias, tais como: irrigação e dessedentação de animais porém realizados apenas quando há disponibilidade hídrica.

O monitoramento da qualidade da água nas 17 nascentes permitiu concluir que houve significativas alterações, entre os períodos seco e chuvoso para os parâmetros de oxigênio dissolvido, turbidez, pH, coliformes totais e *Escherichia. coli*. Já os parâmetros temperatura, condutividade e elétrica não apresentaram alterações nos períodos observados.

Em relação ao oxigênio dissolvido, das 17 nascentes monitoradas, apenas duas atenderam os limites definidos pela Resolução CONAMA 357/2005 para a classe especial e classe 1. Quanto ao parâmetro da turbidez, pois doze nascentes apresentaram resultados satisfatórios, segundo a Portaria nº 2914/2011 (MS). Já o pH, apenas três nascentes atenderam o limite mínimo exigido pela Resolução CONAMA 357/2005, ficando entre as faixas de 6,0 à 9,0.

Quanto aos Coliformes totais, foram detectados em todas as nascentes nos dois períodos monitorados, apesar deste resultado não atender a Portaria nº 2914/2011 (MS) que estabelece ausência em 100 mL, segundo a Resolução CONAMA nº 274/2000 quatro delas estão adequadas ao banho.

Também observou-se que a maioria das nascentes apresentaram *E.coli* na água, no entanto quatro nascentes estão em conformidade com a referida Portaria, estando próprias para o consumo após desinfecção.

De acordo com a avaliação do estado de conservação das nascentes, constatou-se que o entorno das áreas de APPs, encontram-se sob forte pressão antrópica, necessitando de atenção quanto a sua conservação. Falta da cobertura vegetal, ocorrência de processos erosivos no solo e uso de defensivos agrícolas foram os principais aspectos que influenciaram negativamente no estado de conservação evidenciado.

Neste sentido, das 17 nascentes analisadas, as nascentes cinco tiveram resultados insatisfatórios no seu entorno, sendo classificadas como estado de conservação regular.

Em relação ao uso do solo nas APPs, à baixa ocorrência de áreas de mata nativa é preocupante, ocupando apenas 1,84% dessas áreas, já fragmentos existentes em processo de regeneração somam-se 54,76%, e os 39,21% estão relacionadas as áreas sob intensa atividades antrópicas. Desta forma, torna-se importante o desenvolvimento de ações de educação ambiental, estimulando a reflexão pela população usuária sobre os impactos negativos observados nas áreas das nascentes estudadas, para que haja uma mudança de postura quanto à forma inadequada de uso e ocupação do solo.

Portanto, além da importância de se preservar o ambiente natural das APPs pelas diversas funções que elas possuem, deve-se também atentar ao planejamento do uso e ocupação do solo, principalmente na questão do manejo adequado das atividades agrícolas, já que essas atividades têm sido a principal causa da destruição da vegetação nativa. Além de prejudicar o solo, os resíduos por ela deixados são responsáveis por comprometeram a qualidade e disponibilidade das águas subterrâneas.

Desta forma, acredita-se que com as medidas de recuperação implantadas nas nascentes, haverá melhoras na qualidade e quantidade da água disponibilizada na sub-bacia que terá respostas positivas, contribuindo significativamente para a sustentabilidade hidroambiental das famílias assentadas.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADRÉASSIAN, V. **Waters and Forest: From Historical Controversy to Scientific Debat.** Journal of Hydrology, vol. 291, n 1-2, 2004.

AGUILA, P. S. et al. **Avaliação da Qualidade de Água para Abastecimento Público do Município de Nova Iguaçu.** Caderno de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 16, n. 3, p. 791-798, jul./set. 2000.

AMARAL, L. A.; FILHO A. N.; JÚNIOR D. R. J.; FERREIRA, L. A. A.; BARROS L. S. S. **Água de Consumo Humano como Fator de Risco à Saúde em Propriedades Rurais.** Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Reprodução Animal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal da Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, SP. 2003. Publicado na Rev. Saúde Pública vol.37.4 São Paulo Alg. 2003.

ANA. Caderno de Recursos Hídricos. Panorama do Enquadramento dos Corpos d'Água. p.126. Brasília – DF. 2007.

ARAÚJO FILHO, J. C.; BARBOSA NETO, M. V.; SILVA, C. B.; ARAÚJO, M. S. B.; MENEZES, J. B. **Levantamento semidetalhado dos solos da bacia hidrográfica do rio Natuba, Pernambuco.** Revista Brasileira de Geografia Física, v. 6, p. 384-397, 2013.

ATTANASIO, C.M; W.P.; S.; ZAKIA, M. J. B.; VERIZIANI JR., C.T. **"Método para a Identificação da Zona Ripária: Microbacia Hidrográfica do Ribeirão São João (Mineiros do Tietê, SP).** Publicado na Revista Scientia Forestalis (IPEF), v. 71, p. 131-140, 2006.

BARCELLOS, C. M. et al. **Avaliação da Qualidade da Água e Percepção Higiênico-Sanitária na Área Rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil, 1999-2000.** Caderno de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 22, n.9, p.1967-1978, set. 2006.

BARROS, A. B. **Gestão de Bacias Hidrográficas, é preciso respeitar o espírito da Lei 9433.** Artigo publicado na Revista Águas do Brasil (SRH), nº 2, Abril/Junho. p 38 – 39. 2000.

BRAGA R. A. P.; SILVA C. E. M. “**Adequação ambiental de assentamentos rurais na Bacia do Rio Natuba-PE**”. Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. ABRH, Campo Grande, 2009. 18p.

BRAGA, R. (Cord.). **Gestão Ambiental da Bacia do Tapacurá – Plano de ação**. UFPE/CTG/DECIVIL/GRH; Recife: Ed. Universitária da UFPE. Recife - PE 2001. 101p.

BRAGA, R. A. P. A mata atlântica e os recursos hídricos. In: **Recursos Hidro energéticos – Usos, Impactos e Planejamento Integrado**. Ed. Rima, São Paulo, Série Ciências da Engenharia ambiental, CRHEA-SHS-EESC-USP. 2002.

BRAGA, R. A. P. apresentação Jaime Cabral, **Instrumentos para Gestão Ambiental e de Recursos Hídricos**, Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2009.

BRAGA, R. A. P. em andamento: **Projeto Recuperação e Conservação de matas Ciliares e de Nascentes na Bacia do Capibaribe**, Recife - PE, 2011

BRANCO, S. M. Hidrobiologia Aplicada à Engenharia Sanitária, São Paulo, 3 ed., CETESB/ASCETESB, 1986. 616p.

BRASIL. Lei nº 10.881/04. Estabelece critérios para implantação das agências de bacia.

BRASIL. Lei nº 10.670, de 14.05.03. Institui o dia nacional da água.

BRASIL. Lei nº 9.984, de 17.7.2000. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA.

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12.02.98. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 08.01.97. Institui a Política Nacional dos Recursos Hídricos (Lei das Águas).

BRASIL. Lei nº 7.754, de 14.08.89. Estabelece medidas para proteção das florestas existentes nas nascentes dos rios.

BRASIL. Lei nº 7.661, de 16.05.88. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 – Institui a Política Nacional do Meio Ambiente.

BRASIL. Lei Federal nº 4.771, de 15.09.65. Institui o novo Código Florestal - Já alterada pela Lei nº 12.651 de 25 de Maio de 2012 – Lei de Proteção da Vegetação Nativa.

BRASIL. Lei nº 3.824, de 23.11.60. Torna obrigatória a destoca e consequente limpeza das bacias hidráulicas, dos açudes, represas ou lagos artificiais.

CABRAL, M. N. T. **Comportamento dos Indicadores de Contaminação por Efluentes Domésticos nas Águas do Aquífero Barreiras nos Bairros do Reduto, Nazaré e Umarizal** – Belém/ PA. 2013: Disponível em < http://www.cprm.gov.br/publique/media/comp_ind.pdf > Acessado em Nov. 2013.

Cadernos da Mata Ciliar / Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Departamento de Proteção da Biodiversidade. - N 1 (2009) -São Paulo.

CALHEIROS, R. O.; MARCIA CALAMARI, BOSQUILIA, S. V.; TABAI, F. V. **Preservação e Recuperação das Nascentes (de água e de vida)**. 1. ed. Piracicaba: Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (CBH-PCJ). 2004. v. 1. 53p.

CAMPOS, N. & STUDART, T. **Gestão de Águas: princípios e práticas**. In: ARAÚJO, J. C. de & SANTAELLA, S. T. Gestão da Qualidade. Porto Alegre. Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH), 2003. 159 – 173 p.

CASAGRANDE, C. A. **Diagnóstico Ambiental e Análise Temporal da Adequabilidade do Uso E Cobertura do Solo na Bacia do Ribeirão dos Marins, Piracicaba – SP**. Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo – SP. 2005. 136p.

CASALI, C. A. **Qualidade da água para consumo humano ofertada em escolas e comunidades rurais da região central do Rio Grande do Sul**, Dissertação de mestrado, apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Área de Concentração em Processos Químicos e Ciclagem de Elementos, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), Brasil, 2007.

CASTRO, P. D; LOPES F. Z; SARAIVA, J. D. **Recuperação e Conservação de Nascentes**, Viçosa – MG, CPT, 2007.

COLVARA, J. G.; LIMA, A. S.; SILVA, W. P. **Avaliação da contaminação de água subterrânea em poços artesianos no sul do Rio Grande do Sul**, Brazilian Journal of Food echnology II SSA, p. 11-14, 2009. Revista Saúde e Pesquisa, v. 5, n. 3, p. 455-461, set./dez. 2012 - ISSN 1983-1870.

COSTA, F. E. V. **Uma Experiência Amazônica de Gestão dos Recursos Hídricos: A Criação do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Tarumã-Açu, Manaus – AM**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Geografia, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal do Pará – PA. 2011. 132p.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do Município de Vitória de Santo Antão, estado de Pernambuco. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. Disponível em: < <http://www.cprm.gov.br/rehi/atlas/pernambuco/relatorios/VDSA173.pdf>>. Acesso em: Abril. 2013.**

CRUZ, M. E. M. C. **Avaliação da Qualidade de Água Utilizada no Assentamento Rural Serra Grande, em Vitória de Santo Antão – PE**. Monografia apresentada ao Programa de Graduação do Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação e Tecnologia de Pernambuco – IFPE. 2012. 54p.

Decreto 4.613, de 11.03.2003. Regulamenta o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, e dá outras providências.

Decreto n.º 2.869, de 09.12.98. Regulamenta a cessão de águas públicas para exploração da aquicultura, e dá outras providências.

Decreto nº 2.612, de 03.06.98. Regulamenta o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, e dá outras providências. (REVOGADO pelo decreto 4.613/03).

Decreto n.º 1.530, de 22.06.95 Declara a entrada em vigor da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, concluída em Montego Bay, Jamaica, em 10 de dezembro de 1982.

Decreto n.º 94.076, de 05.03.87. Institui o Programa Nacional de Microbacias.

Decreto nº 50.877, de 29.06.61. Dispõe sobre o lançamento de resíduos tóxicos ou oleosos nas águas interiores ou litorâneas do País e dá outras providências Hidrográficas e dá outras providências.

Decreto- lei n.º 7.841, de 08.08.45. Código de Águas Minerais.

Decreto- lei n.º 3.763, de 25.10.41. Consolida disposições sobre águas e energia elétrica, e dá outras providências.

Decreto- lei n.º 3.094, de 05.03.41. Dispõe sobre as fontes de águas minerais, termais e gasosas.

Decreto n.º 24.643, de 10.07.34. Decreta o Código de Águas.

Decreto nº 23.777, de 23.01.34. Regulariza o lançamento de resíduo industrial das usinas açucareiras nas águas pluviais.

DUTRA, M. T. Uso dos recursos hídricos e florestais e Sua relação com as áreas de preservação Permanente na bacia do riacho gameleira, Afluente do Tapacurá – PE. Dissertação de mestrado, apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE, PE), Brasil, 2005. p.105. Trabalho apresentado no VIII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, 2006, Gravatá. Anais do VIII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, 2006.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro 2006.

FEITOSA, F.A.C.; MANOEL-FILHO, J. **Hidrogeologia: Conceitos e Aplicações**. Fortaleza. CPRM, LABHID - UFPE, ed.2, 391 p., 2000.

FREIRE, A. P. Correlação do Uso do Solo e Qualidade de Água Utilizando Ferramentas de Geoprocessamento e Técnica de Análise Estatística Multivariada. Dissertação apresentada ao Programa de Pós – Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória - ES. 2009. 157p.

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde, Manual Prática de Análise de Água, 4ª Edição – Brasília, 2013. 150 p.

GASPAROTTO, F. A. **Avaliação Ecotoxicológica e Microbiológica da Água de Nascentes Urbanas no Município de Piracicaba – SP**. Dissertação apresentada ao Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo – SP. 2011. 89p. Trabalho apresentado na 41ª Assembleia Nacional da ASSEMAE, 2011, Campinas/SP. Trabalhos Técnicos - Experiências Municipais em Saneamento, 2011.

GASTALDINI, M. C. C.; MENDONÇA, A. S. F. **Conceito para a avaliação da qualidade da água**. In: PAIVA, J. B. D.; PAIVA, E. M. C. D. (Org.). Hidrologia Aplicada à Gestão de Pequenas Bacias Hidrográficas. Porto Alegre: ABRH, 2003. cap.1, 13p.

GOMES, H. A; SANTOS, E. J. (org.). **Geologia e Recursos Minerais do Estado de Pernambuco**. Recife: CPRM, 2001. 214 p.

GONÇALVES, C. S.; RHEINHEIMER, D. S; PELLEGRINI, J. B. R. **Qualidade de água numa microbacia hidrográfica de cabeceira situada em região produtora de fumo**. Trabalho publicado na Revista Brasileira de Eng. Agrícola e Ambiental. vol.9 no.3. Campina Grande Julho/Setembro. 2005.

GONDIM FILHO, J. G. C; FRANCA, D. T; FORMIGA, K. T. M. **Programa de Abastecimento da População Rural da Região Semi -Árida. Projeto de Gerenciamento Integrado das Atividades Desenvolvidas em Terra na Bacia do São Francisco ANA/GEF/PNUMA/OEA.** Estudo Técnico de Apoio ao PBHSF – Nº 11. Subprojeto 4.5C– Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco -PBHSF (2004-2013). 2004.

HAAS, M. B; VERDUM, R. **Definição de parâmetros para a proteção de nascentes,** Município de Rolante/RS, 2010.

HERMES, L.C.; SILVA, A.S. **Parâmetros básicos para avaliação da qualidade das águas: análise e seu significado ambiental.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2002. 32p.

HOWARD, G.; BARTRAM, J. **Domestic water quantity, service level and health.** Geneve: WHO/SDE/WSH, 2003.

IBGE 2010. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <<http://Biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/dtbs/pernambuco/vitoriaadesantoantao.pdf> > Acesso em: fev. 2012.

JAQUARIÚNA. Secretaria Municipal de Agricultura, Abastecimento e Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.jaguariuna.sp.gov.br/>>.

JAWETZ, E.; MELNICK, J.; ADELBERG, E. Microbiologia Médica. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. 20ª edição. 524. 1998.

LIMA, W. de P. Princípios de hidrologia vegetal para o manejo de bacias hidrográficas. Apostila, ESALQ/USP, p 242. 1986.

LOPES, P. R. C. Alternativas de Manejo de Solo e Água para o Semi - Árido Brasileiro. 2003. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/reportagens/agronegocio/17.shtml>>. Acesso em: Set. 2013.

LUCENA, T. V. **Comportamento da vazão em nascentes do Assentamento rural Serra Grande, em Vitória de Santo Antão – PE.** Monografia apresentada ao Programa de

Graduação do Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação e Tecnologia de Pernambuco – IFPE. 2012.

MACHADO, C. J. S. **A Gestão Francesa de Recursos Hídricos: Descrição e Análise dos Princípios Jurídicos**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos. vol. 8. N°. 4, Out/dez. 2003. p. 31 – 36.

MACHADO, L. C. **O Papel das Nascentes na Sustentabilidade de Assentamentos Rurais 2013**. Dissertação de Mestrado, apresentada ao Programa de Pós – Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA, da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, 2013. p.126.

MENDES, C. G. N. **Tratamento de águas para consumo humano - Panorama mundial e ações do PROSAB**. In: PÁDUA, V. L. **Contribuição ao estudo da remoção de cianobactérias e microcontaminantes orgânicos por meio de técnicas de tratamento de água para consumo humano**. Rio de Janeiro: ABES. 2006. 504 p.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Manual de Água – Conservação, Uso Racional e Reuso**. Brasília - DF, 2009.

MMA- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Programa de Águas Subterrâneas**. Brasília. 2001. 21p.

MMA - Ministério do Meio Ambiente– **Programa Nacional de Florestas – PNF**. Brasília: MMA\SBF\DIFLOR, 2000.

NARCISO, M. G.; GOMES, L. P. **Qualidade da Água Subterrânea para Abastecimento Público na Serra das Areias, Aparecida de Goiânia – GO**. Sanare. Revista Técnica da Sanepar, Curitiba, v.21, n.21, p. 4-18, jan./jun. 2004

NASCIMENTO, N. O.; HELLER, L. **Ciência, Tecnologia e Inovação na Interface entre as Áreas de Recursos Hídricos e Saneamento**. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental. v. 10, n. 1, jan./mar., p. 36-48, 2005.

OLIVEIRA, A. S. Dinâmica do Escoamento em Nascentes na Região do Alto Rio Grande, MG. Dissertação apresentada ao Programa de Pós – Graduação em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas da Universidade Federal de Lavras – MG. 2011. 130p.

OLIVEIRA, K. A. Qualidade da Água para Consumo Humano em Solução Alternativa de Abastecimento no Município do Cabo de Santo Agostinho, Pernambuco. Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Saúde Pública do Departamento de Saúde Coletiva, Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife – PE. 2011. 16p.

PELLEGRINI, J. B. R. Fósforo na Água e no Sedimento na Microbacia Hidrográfica do Arroio Lino – Agudo – RS. Dissertação apresentada ao Programa de Pós – Graduação em Ciências do Solo, Área de Concentração em Processos Químicos, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), 2005. 85p.

PEREIRA, L. C. Uso e conservação de nascentes em assentamentos Rurais, Dissertação de mestrado, apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE, PE), Brasil, 2012. 187p.

PERNAMBUCO 1963- Criação do Município de Pombos Através da Lei Estadual nº 4.989 em 20 de dezembro de 1963.

PERNAMBUCO. Lei nº 11.426, de 17 de janeiro de 1997. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos.

PINTO, L. V. A. Caracterização física da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras-MG, e propostas de recuperação de suas nascentes. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal – Universidade Federal de Lavras – UFL, Lavras – MG. 2003. p.171.

PIVELI, R. P.; KATO, M. T. Qualidade das águas e poluição: Aspectos físico-químicos. São Paulo: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2005. 285 p.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K.J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras. 3. ed. rev. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1995. 65p.**

RAUEN, V. A. B. **Uso de SIG na Delimitação de Áreas de Preservação Permanente e no Mapeamento do Uso e Ocupação do Solo na Bacia do Ribeirão Pirai - SP.** Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental apresentado à Universidade Federal de Santa Catarina – SC. 2011. 72p.

Resolução CONAMA nº 357, de 17.03.200 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.

RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. **Matas Ciliares: Conservação e Recuperação.** FAPESP. São Paulo, 2000.

RODRIGUES, F. M. & PISSARRA, T. C. T. **Monitoramento Hidrológico De Uma Bacia Hidrográfica Com Diferentes Usos Do Solo Na Região De Taquaritinga,** Estado De São Paulo. XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, São Paulo. 2007.

SAMPAIO, D. M. **Análise Ambiental do Conflito das Áreas de Preservação Permanente e Uso do Solo na Bacia Hidrográfica de Vargem das Flores, Utilizando Ambientes de Geoprocessamento.** Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Geoprocessamento do Departamento de Cartografia do Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais – MG. 2007. 53p.

SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. **Conceitos de Bacias hidrográficas: Teorias e Aplicações** – Ilhéus, BA: Editus, 2008. 293p.

SILVA, A. K. B. B. **Avaliação dos usos e qualidade das águas no Assentamento serra grande, na bacia do riacho Natuba – Pernambuco – brasil.** Monografia apresentada ao Programa de Geografia da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, Brasil, 2011

SILVA, C. E. M. da. **Pagamento por serviços ambientais como instrumento para a gestão ambiental de bacias hidrográficas. Proposta de Implementação de Sistemas de Compensação por Serviços Ambientais em Microbacias Hidrográficas no Brasil e em**

Honduras. 2009. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2009.

SOUZA, S. F; ARAÚJO S. B; BRAGA, R. A. P; SILVA. C. E. M **Caracterização Fisiográfica da Sub-bacia do Rio Natuba** –PE. RBGF- Revista Brasileira de Geografia Física Recife-PE Vol.01 n.02 Set/Dez 2008.

TERRA, T. G. R; ABOYA, L. M. F; LEAL, T. C. A. B; TAVARES, T. M. **Diagnóstico do acesso e Uso da Água no Assentamento Vale Verde, Gurupi – TO**, Publicado na Revista Extensão Rural, DEAER/PGEExR – CCR – UFSM, Ano XVI, nº 17, Jan – Jun de 2009.

THEODORO, S. H.; CORDEIRO, P. M. F.; BEKE, Z. **Gestão ambiental: uma prática para mediar conflitos socioambientais.** In: ENCONTRO DA ANPPAS, Indaiatuba. Anais. São Paulo: USP, 2004. p. 1-17.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: Ciência e Aplicação**, 2º Ed. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS: ABRH. 2001. 1001p.

VALENTE, O. F.; GOMES, M. A. **Conservação de Nascentes: Hidrologia e Manejo de Bacias Hidrográficas de Cabeceiras.** Editora Aprenda Fácil. Viçosa, MG.

VAZ, L.; ORLANDO, P. H. K. **Importância das Matas Ciliares para Manutenção da Qualidade das Águas de Nascentes: Diagnóstico do Ribeirão Vai - vem de Ipameri – GO.** XXI Encontro Nacional de Geografia Agrária, Universidade Federal de Uberlândia – MG. 2012. 20p.

VON SPERLING, E. **Qualidade da água. Brasília: Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior;** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Agrícola, (ABEAS – Curso de Gestão de Recursos Hídricos para o Desenvolvimento Sustentado de Projetos Hidroagrícolas. Módulo 3). 1996. 59 p.

YOSHIDA, C. Y. M. **Recursos Hídricos Aspectos Éticos, Jurídicos, Econômicos e Socioambientais** – Campinas, SP: Editora Alínea, 2007.

ANEXO 1

Projeto Nascentes do Natuba- SNE / UFPE / IFPE

FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DE NASCENTE

DATA: _____

1. INFORMAÇÕES DA ÁREA:

NOME DO ASSENTAMENTO: _____ MUNICÍPIO: _____

PARCELA Nº _____ COORDENADAS DE REFERÊNCIA: E: / N: _____

NOME DO TITULAR DA PARCELA: _____ APELIDO: _____

2. FONTES E USOS DA ÁGUA NA PARCELA

FONTES	NA RESIDÊNCIA	IRRIGAÇÃO	DESSEDENTAÇÃO DE ANIMAIS
CHUVA			
NASCENTE			
RIACHO			
CACIMBA			

LOCALIZAÇÃO EM MAPA

FOTO DA NASCENTE

3.0 FONTES DE CONTAMINAÇÃO DE ÁGUA DA NASCENTE

AGROTOXICOS () ESGOTOS SANITÁRIOS () SABÕES E DETERGENTES () LIXO ()

ÁGUAS SERVIDAS () PROCESSOS EROSIVOS () FEZES DE ANIMAIS () NENHUMA

4.0 TIPO

() DE ENCOSTA () DE DEPRESSÃO

5.0 REGIME DE VAZÃO

() PERENE () INTERMITENTE

6.0 ESTRUTURA FÍSICA

() INEXISTENTE () COM ANEL DE CONCRETO () PAREDES DE ALVENARIA

() OUTRO (QUAL?) _____

FORMAS DE USO NA NASCENTE

FORMAS DE USO	OBSERVAÇÕES - NASCENTES
<input type="checkbox"/> INEXISTENTE	
<input type="checkbox"/> CONSUMO PARA BEBER	
<input type="checkbox"/> OUTROS USOS DOMÉSTICOS	
<input type="checkbox"/> DESSEDENTAÇÃO DE ANIMAIS	
<input type="checkbox"/> IRRIGAÇÃO	
<input type="checkbox"/> OUTROS (QUAL?)	

8. ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS NASCENTES

CONDIÇÕES	OBSERVAÇÕES
<input type="checkbox"/> PRESERVADA	
<input type="checkbox"/> DEGRADAÇÃO LEVE	
<input type="checkbox"/> DEGRADAÇÃO MEDIANA	
<input type="checkbox"/> DEGRADAÇÃO FORTE	

QUALIDADE DA ÁGUA

PARÂMETROS UTILIZADOS						
DATA	COLIFORMES TOTAIS (mg/L)	E.COLI NMP/100ml	TURBIDEZ (uT)	TEMPERATURA (°C)	CONDUTIVIDADE ELÉTRICA (μS/cm a 25°C)	OXIGÊNIO DISSOLVIDO (mg/L)

(1) (a) EM ENCOSTA (b) EM PLANÍCIE

(2) (a) PERENE (b) INTERMITENTE

(3) (a) INEXISTE (b) ANEL DE CONCRETO (c) PAREDES DE ALVENARIA (d) OUTRA

(4) (a) USO DIRETO DA NASCENTE (b) RETIRADA DIRETA PARA USO EM OUTRO LOCAL (c) APROVEITAMENTO DA VAZÃO NATURAL PARA USO A JUZANTE PARA USO A JUZANTE

4. FORMAS DE USO NA NASCENTE

FORMAS DE USO	OBSERVAÇÕES - NASCENTES
INEXISTENTE	
DESSEDENTAÇÃO DE ANIMAIS	
LAVAGEM DE ROUPAS	
LAVAGEM DE UTENSÍLIOS DOMÉSTICOS	
BANHO PESSOAL E LAZER	
CULTIVO DE PEIXES	
OUTROS (QUAL?)	

5. ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS NASCENTES

CONDIÇÕES	OBSERVAÇÕES
PRESERVADA	
DEGRADAÇÃO LEVE	
DEGRADAÇÃO MEDIANA	
DEGRADAÇÃO FORTE	

ANEXO 2

Cadastramento das nascentes do Assentamento Serra Grande – PE

Coordenadas geográficas		Nome do titular	Nº da parcela	Nº da nascente
X	Y			
242158	9094190	Cícero José da Silva	1	N. 01
242264	9093944	Pedro Manoel dos Anjos	2	N.02
242063	9094004	José Carlos da Silva	3	N. 03
242428	9093843	José Manoel dos Anjos	4	N.04
242282	9092489	Cícero Severino da Silva	9	N.09
242053	9091885	João Laurindo André	11	N.11
241898	9092021	Manoel João da Silva	12	N.12
241851	9091476	José Heraldo de Acena	14	N.14
240579	9095649	Severino		N.15.1
240575	9095769	Vicente da Silva	15	N.15.2
242192	9093007	José Cícero de	16	N16.1
242391	9093064	O. Santos		N.16.2
242024	9093156	Milson		N.18.1
241917	9093222	Geraldo de Andrade	18	N.18.2
241808	9093182	João Santana da Silva	19	N.19
241492	9092985	Anísio Amaro da Silva	20	N.20
241707	9093464	João Rodrigues de Almeida	21	N. 21
241535	9092525	Benedito José da Silva	22	N.22
241591	9092258	José Nilton da	24	N24.1
241639	9092263	Silva		N.24.2
241558	9091998	Genivaldo Pereira da Costa	26	N.26
241397	9092260	Elza Severina	27	N.27

		de Lima		
241360	9092623	Severino	28	N.28.1
241411	9092628	Marques Lima		N.28.2
241305	9092505	Severino José de Oliveira	29	N.29
240710	9092095	José Cândido de Oliveira	34	N.34.1
240590	9092136	José Cândido de Oliveira	34.2	N.34.2
240192	9092635			N.38.1
240238	9092677			N.38.2
240165	9092621	José Zito de Santana	38	N.38.3
240131	9092617			N.38.4
240111	9092527			N.38.5
		Manoel		
239780	9092690	Oliveira da Silva	39	N.39.1
239727	9092617	José Edson de Souza	41	N.41.1
240230	9092514	José Edson de Souza	42	N.41.2
242434	9093756			N.44.1
242282	9093621	José João da Silva Almeida	44	N.44.2
242328	9093780			N.44.3
241811	9094406	José Romildo Félix	45	N.45
241707	9094490	Severino		N.46.1
241818	9094500	Pereira da Silva	46	46.2
241502	9094739	José Jacinto da Silva	48	N.48.1
241505	9094735			N.48.2
240302	9092456	José Manoel de Santana		N.50.1
240292	9092477	Filho	50	N.50.2
		José Manoel de Santana		N.50.3
240283	9092462	Filho		
241744	9094304			N.54.1
241579	9094296	José Antônio	54	N.54.2
241578	9094265			N.54.3
241519	9093726			N.58.1
242530	9093717	José Francisco de B. Filho	58	N.58.2
241478	9093661		58	N.58.3
241023	9092650	Maria das Neves de	60	N.60

		Santana		
241023	9093800	Maria do Carmo	61	N.61
241524	9093995	Dulce Maria da Conceição	62	N.62
241041	9094338	José Luis da Silva	63	N.63.1
240933	9094109	José Carlos		N.64.1
240979	9094109	Cavalcanti	64	N.64.2
241058	9094560	Gildo Luis dos Santos	67	N.67
240560	9094069			N.68.1
240550	9094081	Maria Helena da Silva	68	N.68.2
240511	9094031			N.68.3
241107	9093390	Cosmo		N.71.1
241064	9093399	Francisco da Silva	71	N.71.2
242052	9093695	José de Lima Santos	72	N.72
241987	9093523	Sr. Severino		N.73.1
242014	9093494	(Nino)	73	N.73.2
		Severina		
242706	9093125	Obrozina dos Santos	74	N.74
242629	9092612	João José dos Santos	75	N.75
		Maurício		
241468	9093335	Amaro de Almeida	76	N.76
241734	9093660	João de		N.77.1
241766	9093649	Andrade	77	N.77.2
241762	9093641	Carvalho		N.77.3
241723	9093197	Ivanildo João de Almeida	78	N.78
240628	9095076	Amaro Borges	79	N.79
239902	9093095	José Domingos de Melo	81	N.81
241169	9092945			N.84.1
240918	9093022	Severino José		N.84.2
240887	9092976	Pereira	84	N.84.3
240999	9092996			N.84.4
241045	9092934			N.85.1
241066	9092962	João Batista da		N.85.2
241041	9092844	Cruz	85	N.85.3
241079	9092844			N.85.4

241123	9092904			N.85.5
241140	9092910			N.85.6
241163	9092936			N.85.7
241195	9092992			N.85.8
241207	9092940			N.85.9
241176	9093362	Eugênio Silvestre Ferreira Severino	87	
240561	9093497	Galdino da Silva	89	N.89
240339	9093715			N.91.1
240266	9093662	Severino João	91	N.91.2
240277	9093750	da Silva		N.91.3
240304	9093827			N.91.4
240110	9093014	José Gomes da Silva	94	N.94
242113	9092446	José Ivan		N.95.1
242208	9092493	Vicente da Silva	95	N.95.2