



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO
AMBIENTE**

HELENE FERREIRA CAVALCANTI

**AVALIAÇÃO AMBIENTAL DE NASCENTES DO RIO MUNDAÚ,
GARANHUNS – PE.**

São Cristóvão – Sergipe,

Março – 2013.

HELENE FERREIRA CAVALCANTI

**AVALIAÇÃO AMBIENTAL DE NASCENTES DO RIO MUNDAÚ,
GARANHUNS – PE.**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Sergipe como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Orientador: Prof. Dr. Ariovaldo Antonio Tadeu Lucas
Coorientador: Prof. Dr. Willames de Albuquerque Soares

São Cristóvão – Sergipe

Março – 2013

HELENE FERREIRA CAVALCANTI

**AVALIAÇÃO AMBIENTAL DE NASCENTES DO RIO MUNDAÚ,
GARANHUNS – PE.**

Dissertação a ser julgada no dia 20/03/2013 para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente, no Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Sergipe.

São Cristóvão- SE, 20 de Março de 2013.

Profa. Dra. Gicélia Mendes da Silva

Coordenadora do Programa

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ariovaldo Antonio Tadeu Lucas

Professor do Departamento de Agronomia e da Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, PRODEMA/DEA/UFS

Profa. Dra. Maria Isidória Silva Gonzaga

Professora adjunta do departamento de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal de Sergipe- UFS

Profa. Dra. Gicélia Mendes da Silva

Professora do Departamento de Geografia e da Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, PRODEMA/DEA/UFS

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SERGIPE**

Cavalcanti, Helene Ferreira

C377a - Avaliação ambiental de nascentes do Rio Mundaú,
Garanhuns - PE / Helene Ferreira Cavalcanti ; orientador
Ariovaldo Antonio Tadeu Lucas. – São Cristóvão,
2013.97f.:il.

Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio
Ambiente) – Universidade Federal de Sergipe, 2013.

1. Recursos hídricos. 2. Degradação ambiental. 3. Água
- Qualidade. 4. Mundaú, Rio (PE). I. Lucas,
Ariovaldo Antonio Tadeu, orient. II. Título.

CDU 502.51(282)

Dedico este trabalho à minha Família e a todos que de uma forma direta ou indireta, se preocupam com a preservação das nascentes dos rios existentes na Terra.

AGRADECIMENTOS

O tempo utilizado para realizar esta pesquisa representou um período especial em minha vida; Foram longos períodos de dedicação exclusiva, o que implicou muitas vezes, em minha ausência às pessoas que tanto amo. Mas estou feliz, realizada e orgulhosa por ter conquistado mais uma vitória em minha vida.

Agradeço esta conquista primeiramente ao Poder Superior, que me possibilitou a oportunidade de começar, cursar e concluir este mestrado;

A Minha mãe, pelo exemplo de força e perseverança em suas conquistas, mesmo com tantas adversidades;

Aos meus filhos, Jullyana e Danyel, por confiarem em minha capacidade e pela cumplicidade em todos os momentos que precisei;

A minha irmã Eliane, por entender minha ausência, nos momentos de estudos e pesquisas, no revezamento de cuidados à nossa genitora;

A Lu, por todo seu companheirismo, pelo apoio irrestrito e imprescindível;

Aos Profs. Pedro Falcão, Severino, Jairo e Maria José Nascimento, por terem idealizado e fazerem o projeto Minter acontecer;

A UPE/UFS, pela oportunidade de desenvolvimento pessoal e profissional, através do curso de mestrado e a FACETEG pela bolsa de estudo concedida;

Ao meu primeiro orientador, o Prof. Dr. Alceu Pedrotti, por me aceitar como orientanda, o que possibilitou a minha aprovação no mestrado;

Ao meu orientador atual, Prof. Dr. Ariovaldo Antonio Tadeu Lucas, por sua dedicação sem deixar de lado o rigor das correções, por mostrar-se sempre disposto a discutir, opinar e apontar caminhos e, principalmente por sua amizade;

Ao meu Coorientador, Prof. Dr. Willames Soares, por suas valiosas contribuições durante a elaboração deste trabalho, que muito somou para meu crescimento acadêmico;

Aos professores do Minter, por estarem comigo durante estes dois anos, compartilhando ensinamentos, sugestões, conselhos, emoções, alegrias, sorrisos, tristezas, angústias e até desespero, muito obrigada, por me possibilitar ver o mundo sob pontos de vista diferentes;

Aos meus amigos de caminhada, que juntos, somamos e dividimos nossos conhecimentos e nossos modos de ser e pensar. Aos colegas que não conhecia, pela oportunidade de tê-los como meus mais novos amigos e aos que já conhecia, por reforçar os

laços de amizade.

As minhas amigas de quarto (no hotel), Rosa e Eliane, por nossas longas conversas;

Ao Dr. Manuel de França Neto e a coletora de águas M^a Lúcia Silva, ambos da APEVISA, por disponibilizar a coleta e análise da água das Nascentes;

Ao Sr. Manoel, administrador da Sementeira, por suas valiosas informações;

A Sra. Júlia, cuidadora voluntária da Lavanderia Pública, por sempre estar disposta a nos receber e a dividir suas experiências de vida;

Aos proprietários da fazenda Trindade, por sempre abrir suas portas e nos receber, repassando de forma simples, as informações a cerca da nascente existente naquele lugar;

A Secretaria de Agricultura, ao IPA e ao CODEMA em nome do Prof. Dr. Renato – UFRPE, pela bibliografia disponibilizada;

A Prof^a. Maria, do IFPE, por sua disponibilidade e criação dos mapas utilizados neste trabalho;

A minha instituição de trabalho, AESGA, por diminuir a minha carga horária, para que eu pudesse me dedicar às pesquisas;

Ao Senhor Prefeito do Município de Saloá, Rivaldo Alves, por sua visão futurista em me conceder Licença para especialização, neste último semestre de 2013.

Ao meu colega de turma, Josevaldo, por solicitar a gestão da UPE, para que eu pudesse concorrer ao certame do Mestrado.

Aos Motoristas da UPE, que incansavelmente nos levava até a Cidade de Aracaju;

A coordenação do curso de graduação em Geografia da UPE, em nome da Prof. Dra. Betânia Amador, que me recebeu calorosamente, onde pude exercer como professora visitante durante os períodos do ano de 2012;

A todos que fazem o PRODEMA-UFS, por toda recepção e amparo;

Ao amigo Roberto por me ajudar na formatação deste trabalho;

A minha amiga sergipana, Josiene Lima, pela parceria em momentos difíceis;

Enfim, a todos os amigos e familiares sempre incentivando e colaborando para o meu desempenho. Saibam que o resultado final desta Dissertação, foi a soma da colaboração de cada um de vocês! MEU MUITO OBRIGADA!

RESUMO

Estudos sobre o estado de conservação de nascentes e as consequências da urbanização desplanejada se mostram de extrema importância para subsidiar projetos de recomposição desses ecossistemas. Desta forma, objetivou-se neste trabalho apresentar a situação em que se encontram algumas nascentes do rio Mundaú, no município de Garanhuns, no agreste pernambucano. Neste sentido, mensuram-se as observações realizadas nas áreas das nascentes da Vila Maria, Sementeira e Fazenda Trindade, as possíveis consequências do acelerado processo de urbanização, a implantação de uma Lavanderia Pública (próximo a uma das nascentes), a canalização de água para uso agrário e outros possíveis impactos ambientais que interferem na dinâmica destas nascentes. Os procedimentos para o desenvolvimento desta pesquisa foram baseados na metodologia qualitativa descritiva, utilizada por Pinto et al. (2004), que visa determinar alterações ocorridas em nascentes, através de observações e levantamentos do meio físico, do uso e ocupação da terra e da rede de drenagem. Através das constatações executadas nas atividades de campo, da leitura e análise da bibliografia, pôde-se observar que as três nascentes são pontuais, pois, apresentam a ocorrência de fluxo de d'água em apenas um local no terreno e mantém fluxo permanente, o que as classificam como nascentes perenes. Após aplicar a metodologia de Pinto et al (2004), pode-se concluir que a Nascente da Vila Maria (NVM) apresenta um acentuado quadro de degradação, a Nascente da Sementeira (NS) pode ser considerada perturbada e a Nascente da Fazenda Trindade (NFT) preservada, bem como, apresenta uma área de mata ciliar superior ao que é exigido pelo Código Florestal. Este estudo teve extrema importância social e ambiental, o que possibilita sugerir um plano inicial de metas de recuperação e preservação das áreas das nascentes, bem como subsidiar futuros estudos ambientais.

Palavras – chaves: Recursos hídricos; Degradação ambiental; Qualidade da água;

ABSTRACT

Studies on the state of conservation of water sources and consequences of urbanization desplanejada show are of extreme importance to subsidize projects of restoration of these ecosystems. Thus, the aim of this work to present the situation in which they find some sources of the river in the municipality of Mundaú Garanhuns in rural Pernambuco. In this sense, measure up the observations made in the areas of the headwaters of Vila Maria, Seeding and Farm Trinity, the possible consequences of the accelerated urbanization process, the establishment of a Public Laundry (near one of the springs), channeling water to agricultural use and other environmental impacts that affect the dynamics of these springs. The procedures for the development of this research were based on descriptive qualitative methodology, used by Pinto et al. (2004), which aims to determine changes in springs, through surveys and observations of the physical environment, the use and occupation of land and drainage network. Through observations performed in the field activities, reading and analysis of the literature, it was observed that the three sources are point therefore present the occurrence of water flow in only one location on the ground and maintains constant flow, which those classified as perennial springs. After applying the method of Pinto et al (2004), it can be concluded that the NVM presents a sharp picture of degradation, the NS may be considered disturbed and NFT preserved. This study has very important social and environmental enabling suggest an initial plan of recovery goals and conservation of areas of the springs, as well as support future environmental studies.

Key - words: Water resources; environmental degradation; water quality;

SUMÁRIO

NOMENCLATURA	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE QUADROS	x
LISTA DE MAPAS	xi
ANEXOS	xii
INTRODUÇÃO	xiii
CAPÍTULO 1 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	01
1 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	02
1.1 - ÁGUA, UM BEM COMUM, NAS RELAÇÕES SOCIEDADE E NATUREZA ..	02
1.2 - CONCEITOS E ORIGENS DAS NASCENTES.....	04
1.2.1 Nascente Urbana..... .	06
1.2.2 Nascente Rural	10
1.3 - ÁGUA E DESENVOLVIMENTO URBANO	11
1.4 - LEGISLAÇÃO APLICADA A ÁREAS DE NASCENTES	13
1.5 - PERSPECTIVAS DA GESTÃO AMBIENTAL VOLTADA PARA O	
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	17
CAPÍTULO 2 – METODOLOGIA DA PESQUISA	20
2 - METODOLOGIA	21
2.1 - Delimitação e caracterização da área de estudo	22
2.1.1 Características da bacia hidrográfica do Rio Mundaú/PE e suas nascentes ...	22
2.1.2 Nascente da Vila Maria (NVM)	30
2.1.3 Nascente Sementeira (NS).....	31
2.1.4 Nascente da Fazenda Trindade (NFT).....	33
2.2 - Classificação de Nascentes.....	35
2.3 - Avaliação da qualidade da água das nascentes	36
2.4 - Densidade do solo na área das nascentes	37
CAPÍTULO 3 – ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS	40
3 – RESULTADO E DISCUSSÃO.....	41

3.1 – Avaliação ambiental das nascentes.....	41
3.1.1 Nascente Vila Maria – NVM.....	42
3.1.2 Nascente da Sementeira – NS.....	50
3.1.3 Nascente da Fazenda Trindade – NFT	54
CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
ANEXOS	
Anexo A – Resolução Federal do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA - nº 303, de 20 de março de 2002.....	65
Anexo B – Lei Estadual, Nº 11.427 de 17 de janeiro de 1997	66
Anexo C – Plano Diretor do Município, criado sob a (Lei Nº3620/2008).....	74

NOMENCLATURA

ANA - Agência Nacional de Águas
APAC - Agência Pernambucana de Águas e Clima
APEVISA - Agência Pernambucana de Vigilância Sanitária
APP - Áreas de Preservação Permanente
COBH - Comitês de Bacia Hidrográfica
CODEMA - Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente
COMPESA - Companhia Pernambucana de Saneamento
CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente
CONSUS - Conselhos Gestores de Reservatório
CPRH – Companhia Pernambucana de Meio Ambiente
CRH - Conselho Estadual de Recursos Hídricos
EIA - Estudo de Impacto Ambiental
EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EUA - Estados Unidos da América
IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IMA - Instituto de Meio Ambiente
IPA – Instituto Agrônomo de Pernambuco
LAMEN - Laboratório de Análises de Alimentos e Águas
MMA - Ministério do Meio Ambiente
NFT - Fazenda Trindade
NDEG - Nascente Degradada
NPRE - Nascente em bom estado de preservação
NPER - Nascente Perturbada
NS - Nascente sementeira
NVM - Nascente Vila Maria
ONU - Organização das Nações Unidas
PNRH - Política Nacional de Recursos Hídricos
SISNAMA - Sistema Nacional do Meio Ambiente
SIGRH - Sistema Integrado de Gerenciamento dos Recursos Hídricos
SNGRH - Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SRHE - Secretaria de Recursos Hídricos e Energéticos

UFRPE - Universidade Federal Rural de Pernambuco

UPE - Universidade de Pernambuco

LISTA DE FIGURAS

Número	Título	Página
2.1	Enchente do Rio Mundaú em Água Preta/PE, 2010	24
2.2	Enchente do Rio Mundaú em São José da Laje/AL, 2010. Fonte: Google imagens, 2012.	25
2.3	Lavanderia Pública de Garanhuns	31
2.4	Mata Ciliar	32
2.5	Nascente Sementeira, Garanhuns	32
2.6	Placa de localização da Nascente Fazenda Trindade, Garanhuns	33
2.7	Mata fechada na Fazenda Trindade, Garanhuns	34
2.8	Localização da Nascente na Fazenda Trindade, Garanhuns	34
2.9	Amostras de solos da NVM	39
3.1	Nascente Vila Maria	41
3.2	Nascente Sementeira	41
3.3	Nascente Fazenda Trindade	41
3.4	Ausência de Mata Ciliar área da NVM	42
3.5	Curral de gado próximo a NVM	43
3.6	Voçoroca próxima a NVM	45
3.7	Esgoto a céu aberto próximo NV	45
3.8	Lavanderia Pública nas mediações da NVM	48
3.9	Presença de mata ciliar na NS.....	51
3.10	Mata ciliar NS	51
3.11	Irrigação de plantações na Sementeira	53
3.12	Formação vegetal NFT	55

LISTA DE QUADROS

Número	Título	Página
1.1	Algumas Nomenclaturas para Nascentes	4
2.1	Representação dos quadrantes em área de pesquisa	35

LISTA DE TABELAS

Número	Título	Página
2.1	Georreferenciamento de Nascentes do rio Mundaú	30
3.1	Densidade do Solo (g cm ⁻³) da NVM	44
3.2	Resultado de exames realizados na NVM no período seco	46
3.3	Exame Químico/Físico/Bacteriológico realizado na NVM período chuvoso..	47
3.4	Resultado de exames nos períodos seco e chuvoso da Lavanderia	49
3.5	Densidade do Solo (g cm ⁻³) da NS	52
3.6	Resultado de exames realizados na NS em período chuvoso	53
3.7	Resultado de exames realizados na NFT em período chuvoso	56

LISTA DE MAPAS

Número	Título	Página
2.1	Localização da Bacia do rio Mundaú; (Fonte: IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Geociências - Base Cartográfica, 2012).....	23
2.2	Localização do Município de Garanhuns/ PE; (Fonte: INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Catálogo de Imagens, 2002)	26
2.3	Agreste de Pernambuco; (Fonte: INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Catálogo de Imagens, 2002)	27
2.4	Zoneamento urbano e localização de nascentes no município de Garanhuns; (Fonte: Plano Diretor Garanhuns, 2007)	28
2.5	Localização das nascentes do rio Mundaú em Garanhuns/PE; (Fonte: INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Catálogo de Imagens, 2002)	29
2.6	Localização da nascente urbana da Vila Maria; (Fonte: Imagem Google Earth, abril de 2012)	30
2.7	Localização da nascente urbana da Sementeira; (Fonte: Imagem Google Earth, abril de 2012)	32
2.8	Localização da nascente da Fazenda Trindade; (Fonte: Imagem Google Earth, abril de 2012)	33
2.9	Tipos de solo de PE / Fonte: Instituto Agrônômico de Pernambuco (IPA, 2008).....	38

ANEXOS

Anexo	Título	Página
Anexo A;	Resolução Federal do Conselho Nacional do Meio Ambiente	
CONAMA - nº 303, de 20 de março de 2002.....		53
Anexo B:	Lei Estadual, Nº 11.427 de 17 de janeiro de 1997.....	53
Anexo C:	Plano Diretor do Município, criado sob a Lei Nº 3620/2008.....	61

INTRODUÇÃO

A exploração dos recursos naturais e suas consequências remetem a uma discussão que compreende vários segmentos da sociedade. Este processo de apropriação e exploração ambiental demanda diagnósticos que contemplem as necessidades de se prevenir impactos ambientais, considerados negativos, tanto para minimizar as degradações já ocorridas, quanto para ajustar subsídios técnicos no planejamento das ações mitigadoras. O desenvolvimento das cidades não pode ser realizado com a destruição do ambiente, como vem acontecendo nas diversas cidades das regiões do Brasil.

Atualmente, inúmeros problemas socioambientais, principalmente em áreas de nascentes e de cursos d'água, vêm ocorrendo em virtude de ações como a exploração intensa e desordenada dos recursos naturais, o uso do solo sem o emprego de técnicas conservacionistas, o desmatamento irracional e o uso indiscriminado de fertilizantes e defensivos agrícolas, não se respeitando a dinâmica natural do ambiente nem a legislação, tanto em áreas urbanas como rurais.

Logo, não basta apenas planejar ações de expansão territorial, é necessário desenvolver vias adequadas para que o planejamento seja efetivamente planejado dentro da realidade de cada região (TUCCI, 2003).

Sendo assim, a temática da ocupação territorial ao longo da área das nascentes urbanas e rurais do Rio Mundaú se mostra de grande interesse para uma abordagem ambiental, pois é visível que as ações antrópicas, de maneira desordenada, sobre o meio natural, traz consequências danosas para a quantidade e qualidade das águas, como também para as populações ribeirinhas. A escolha das nascentes fundamentou-se na relevância quanto ao contexto econômico, social, cultural e ambiental de onde estão inseridas.

Este trabalho teve como principal objetivo, determinar o estado de conservação de nascentes, urbana e rural do rio Mundaú. E como objetivos específicos contemplou a análise da qualidade da água, o adensamento do solo, comparar os ambientes urbano com o rural, identificar os impactos ambientais ocorridos nestas nascentes devido à ação antrópica, que por sua vez, interfere na qualidade e quantidade da água de nascentes.

A partir dessas concepções, entende-se também que a relação sociedade versus natureza deve ser estudada, pois a ação antrópica influencia a dinâmica do uso da terra.

Os procedimentos para o desenvolvimento desta pesquisa foram baseados em uma

metodologia qualitativa descritiva, utilizada por Pinto et al. (2004). Esta metodologia permite determinar alterações ocorridas em áreas de nascentes, através de observações e levantamentos do meio físico, do uso e ocupação da terra e da rede de drenagem. Neste sentido, a pesquisa pôde se enquadrar no paradigma qualitativo descritivo e exploratório.

A área em estudo teve como delimitação um raio de 50m em torno das nascentes, a observação dos ambientes é fundamental, pois, os mananciais representam o contexto físico da complexa relação socioambiental existentes naqueles espaços.

Com o propósito de apresentar o trabalho, de forma mais detalhada, estruturou-se a dissertação da seguinte forma:

No primeiro capítulo, expõe-se a fundamentação teórica mediante aprofundamento bibliográfico, destacando as concepções teóricas das nascentes urbanas - sua formação, estrutura, tipologia, preservação, importância e ainda sobre o uso que se faz destas - frente à problemática que norteou a pesquisa.

No segundo capítulo, é realizada a apresentação da metodologia, iniciando com a caracterização da área, os atores sociais envolvidos na pesquisa, e o detalhamento das visitas em campo para analisar o espaço onde as nascentes se encontram inseridas. Assim será possível catalogar, identificar e definir os principais parâmetros que a qualificam, finalizando com a coleta de água e solo para análise laboratorial.

No terceiro capítulo, abordam-se a apresentação, análise descritiva e discussão dos resultados da pesquisa em campo.

E por fim, apresentam-se as considerações finais obtidas no decorrer da pesquisa, juntamente com sua bibliografia específica.

CAPÍTULO I
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1 ÁGUA: UM BEM COMUM NAS RELAÇÕES SOCIEDADE E NATUREZA.

A água é um recurso natural essencial, seja como componente de seres vivos, seja como habitat de várias espécies vegetais e animais, como elemento representativo de valores socioculturais e como fator de produção de bens de consumo e produtos agrícolas. Distribuída nos estados líquido, sólido e gasoso, pelos oceanos, rios e lagos, nas calotas polares, geleiras, no ar e no subsolo, a água é o elemento mais importante para a sobrevivência da espécie humana e não humana (PHILIPPI, 2004).

Considerada um bem comum, constitui um recurso hídrico natural e indispensável para a manutenção da vida, para o funcionamento dos processos dinâmicos do planeta e também para o suporte das atividades humanas. Apresenta uma intrínseca característica de estar sempre em movimento no ambiente a essa circulação é dada a denominação de ciclo hidrológico.

Entretanto, muitos mananciais estão contaminados por lançamentos de esgotos domésticos e industriais não adequadamente tratados, contaminação por agrotóxicos, resíduos de atividades de mineração, entre outros (TUCCI, 2008). Estas e muitas outras formas de degradação ambiental têm impactado os ecossistemas aquáticos, o que tem acarretado em degradação da qualidade da água e perda da diversidade aquática (GOULART & CALLISTO, 2003).

De acordo com o relatório da Organização das Nações Unidas (ONU, 2010), a água será um recurso escasso para este milênio, e daqui a três décadas, a carência de água afetará 2/3 da população mundial. O Brasil é privilegiado em relação à abundância, possui cerca de 20% do total de água doce do planeta. Sendo que alguns estados brasileiros, principalmente do Nordeste, apresentam algum tipo de problema hídrico e, por isto, necessitam urgentemente da implantação de um sistema eficaz de gestão de recursos hídricos (ANA, 2002).

A gestão ambiental voltada para o precioso líquido, “a água”, envolve duas dimensões significativas, uma referente à quantidade de água e outra relacionada à sua qualidade. Famosa por ser o mais importante dos recursos naturais, uma vez que se configura fundamental para os outros recursos, a água influencia diretamente na saúde e bem estar da sociedade humana e pode assim assegurar a autossuficiência econômica. Vale salientar que

nas últimas décadas, a água vem sofrendo um grande impacto das atividades antrópicas, atingindo em determinadas áreas níveis críticos de degradação ambiental.

O grande crescimento populacional das cidades vem ocasionando profundas modificações nos ambientes, enfraquecendo continuamente os sistemas naturais que asseguram a vida na Terra. Segundo Mendonça et al (2002), a ação antrópica ocorre em maior intensidade nas áreas urbanas, uma vez que o homem, na busca do progresso econômico causa, na maioria das vezes, a degradação dos recursos naturais, poucos são os centros urbanos que desfrutam de fontes hídricas ainda intactas ou em bom estado de conservação.

A 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, principalmente em áreas de nascentes e ribeirinhas, alterando a qualidade e quantidade de água drenada pela bacia hidrográfica (PINTO et al., 2004).

Desde o surgimento das sociedades organizadas, o desenvolvimento de regiões urbanizadas e rurais é definido de acordo com a disponibilidade das águas doces em sua quantidade e qualidade. O que se observa é uma forte pressão do sistema produtivo sobre os recursos naturais, através da obtenção de matéria prima, utilizada na produção de bens que são utilizados no crescimento econômico. O desenvolvimento originado retorna capital para o sistema produtivo que devolve rejeitos e efluentes, além da degradação e poluição (muitas vezes irreversível) ao meio ambiente, (CALLISTO et al, 2003).

Verifica-se, por tanto, um crescente aumento da demanda e dos conflitos pelo uso da água, e neste sentido se coloca a necessidade de uma gestão participativa efetiva para este recurso, pois, entende-se que a água é um bem de domínio público. Assim faz-se necessário o estudo das interações dos recursos e das ações antrópicas na bacia hidrográfica (PINTO et al., 2004).

Dentro deste contexto ressalta-se a importância do estudo e da pesquisa sobre as nascentes dos rios e ou as fontes naturais da água na superfície terrestre, pois conservar um rio, antes de tudo, implica em salvar sua(s) nascente(s).

1.2 CONCEITOS E ORIGENS DAS NASCENTES

As nascentes são elementos essenciais na dinâmica hidrológica. Sua importância, está na passagem da água subterrânea para a superfície e pela formação dos canais fluviais. De acordo com Calheiros (2004), entende-se por nascente o afloramento do lençol freático, que vai dar origem a uma fonte de água de acúmulo (represa), ou curso d'água.

Todos os mecanismos responsáveis pela formação das nascentes se reportam a complexidade onde envolve estudos de geologia, geomorfologia, hidrologia, solo e vegetação, sendo assim pretende-se fornecer informações para um trabalho de conservação.

O Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA, 2007), por meio da resolução Nº 303 de 20 de março de 2002, parágrafo II define as nascentes ou olho d'água, como sendo o “local onde aflora naturalmente, mesmo que de forma intermitente, a água subterrânea”.

Para Moreira (1960), a palavra “Nascente” designa o ponto em que a água brota à superfície da Terra.

Já Baptista (1971) associa o conceito de nascente “a gênese de um rio”.

A Agenda 21 brasileira (MMA, 2000), por sua vez, generaliza ao indicar somente como sendo águas subterrâneas.

O Quadro 1 reúne as principais nomenclaturas e ou definições identificadas.

Quadro 1.1- Algumas Nomenclaturas para Nascentes;

AUTORES:	DENOMINAÇÕES:
CONAMA, 2007.	Olho d'água/Local onde aflora a água.
BAPTISTA, 1971.	A gênese de um rio
CALHEIROS, 2004.	Fontes/Afloramento do lençol freático.
MOREIRA, 1960.	Local onde a água brota à superfície da Terra
AGENDA 21, 2000.	Água Subterrânea.

Organização: Helene Ferreira; Pesquisa literária, (2011).

Para Valente e Gomes (2005), quanto à origem, as nascentes podem ser formadas por dois aspectos, tanto por lençol freático quanto por lençol artesianos. O primeiro é apenas depositado sobre as camadas impermeáveis, já o segundo é confinado entre duas camadas

impermeáveis. As nascentes podem surgir por contatos das camadas impermeáveis com a superfície, por afloramento dos lençóis em depressões de terreno, ou por falhas geológicas.

Na origem da maior parte dos córregos do Brasil acontecem as nascentes de contato ou de depressão, proveniente de lençóis freáticos. As nascentes são classificadas em pontuais ou difusas. As nascentes pontuais são aquelas que apresentam ocorrência de fluxo d'água em apenas um único ponto do terreno e as nascentes difusas são quando não há um único ponto de vazão definido no terreno, apresentando vários olhos d'água (PINTO et al, 2004).

Segundo Valente e Gomes (2005), as nascentes se localizam em encostas ou depressões do terreno ou ainda no nível de base representado pelo curso d'água local. Quanto à persistência de vazão d'água elas podem ser chamadas de:

I- **Perene** (Nascente cuja água jorra ao longo de todo o ano)

II- **Intermitente** (Nascente cuja descarga cessa durante certos períodos de seca, recomeçando em períodos de chuva).

III- **Efêmera ou Temporária** (Nascente que pode surgir durante as chuvas, permanecendo por apenas alguns dias ou horas).

Ainda concordando com Valente (2005), podemos classificar as nascentes da seguinte forma:

Nascentes de Contato ou de Encostas – Surgem normalmente no sopé de morros.

Nascentes de Depressão – Podem surgir em pontos de borbulhamentos bem definidos.

Nascentes Difusas – Podem surgir por pequenos vazamentos superficiais espalhados por uma área encharcada (brejo) acumulando em poças até iniciar fluxos contínuos.

Nascentes de Lençóis Artesianos – Surgem de lençóis artesianos, ocorre normalmente em regiões montanhosas, o que facilita o afloramento das camadas impermeáveis, responsáveis pelo confinamento dos lençóis.

Nascentes de Falhas Geológicas – Surgem provenientes de falhas geológicas capazes de provocar a ligação de lençóis confinados com a superfície.

Segundo Valente e Gomes (2005), o entendimento da formação e do comportamento das nascentes apoia-se na hidrogeologia, ramo da hidrologia que procura explicar a ocorrência de água nas camadas mais profundas do solo, as águas subterrâneas.

Segundo a Constituição Federal (2005), são águas subterrâneas todas as águas que se encontrem, subterra, abaixo da superfície do solo, em contato direto com o solo ou subsolo, correndo ou estagnada (art.4.º), da Lei da água, Lei n.º58/2005 de 29 de Dezembro).

Dentre os componentes do sistema fluvial, as nascentes ocupam um lugar de destaque no imaginário popular. São também conhecidas pelo senso comum como “olhos d’água, minas d’água e fontes d’água”.

Envolvendo as questões do “onde” e “como” as águas subterrâneas afloram e dão origem a fluxos superficiais que geram os cursos d’água, as nascentes apresentam portanto um interesse particularmente amplo para todos os aspectos da vida no planeta, envolvendo dimensões sociais, econômicas, políticas e ambientais (VALENTE E GOMES, 2005).

Segundo a Agência Nacional de Águas (ANA, 2005), a utilização das águas subterrâneas tem crescido de forma acelerada nas últimas décadas e há indicações de que essa tendência deverá continuar o que explica o crescimento contínuo do número de empresas privadas e Órgãos Públicos com atuação na pesquisa e captação dos recursos hídricos subterrâneos, e do número de pessoas interessadas pelas águas subterrâneas, tanto em aspectos técnico-científico e socioeconômico, como os aspectos administrativo e legal.

1.2.1 Nascente Urbana

Estudos mostram que a dinâmica das nascentes é extremamente sensível às alterações no uso do solo decorrentes dos processos de urbanização e metropolização (FELIPPE, 2007). Concordando com Felipe (2007), as nascentes, partes integrantes do sistema ambiental, essencial na manutenção do equilíbrio hidrológico de cursos fluviais e do ambiente, estão em sua maioria descaracterizadas em função da expansão da mancha urbana e da densidade populacional. A ocupação urbana ocasiona inúmeras alterações espaciais e ambientais, aproximadamente 80% dos municípios brasileiros encontram-se total ou parcialmente impermeabilizados, alterando as condições de infiltração da água pluvial aos lençóis subterrâneos; e como consequência, inúmeras nascentes e surgências foram degradadas ou desapareceram da superfície terrestre.

A aglomeração de pessoas e atividades econômicas, invariavelmente, exerce uma pressão demasiadamente grande sobre o meio natural (SANTOS 2008). As demandas cada vez maiores de recursos promovem a degradação da qualidade ambiental, sendo que as cidades, ou metrópoles, se transformam em uma antítese do natural. O crescimento desordenado consiste em um grave problema, altera a disponibilidade de água local e a sua qualidade. Promovendo sobre os recursos hídricos, graves reflexos na qualidade das águas, como também altos custos de tratamento, tornando a disponibilidade hídrica um fator limitante para o próprio desenvolvimento

das cidades.

As nascentes são utilizadas como fonte para o abastecimento humano e também animal, em alguns locais, elas além de ter a função do abastecimento, ainda possuem importância fundamental para os cursos d'água e, conseqüentemente, para as bacias hidrográficas, já que é partir delas que os cursos d'águas se formam.

A lei federal nº 4.771 que instituiu o Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 1965) e que segundo este, as áreas no entorno de nascentes, qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 metros de largura, são consideradas como Áreas de Preservação Permanente (APPs) e nelas os recursos naturais não podem ser explorados. Apesar de serem protegidas por leis, sabe-se que o desrespeito à legislação é generalizado em todo o país.

A exigência legal, por si só, já seria uma justificativa extremamente plausível para várias pesquisas e estudos que visassem compreender e proteger as nascentes. Porém, o que se vê na realidade é uma desobediência estendida à legislação ambiental brasileira, que se reflete na degradação das nascentes. Além do não cumprimento do raio mínimo (50 metros) de preservação, as bacias hidrográficas contribuintes são completamente ignoradas. Se, por um lado, a aplicabilidade da legislação é questionável, também é a ausência de seu cumprimento. A emergência da questão de proteção das nascentes está particularmente presente nos espaços urbanos. A legislação específica para a maior parte das zonas urbanas brasileiras não garantiu, em termos ambientais, a necessária proteção das nascentes ao longo do tempo, em parte, devido à falta operacional do aparato legal e também devido aos diversos interesses especulativos e imobiliários do espaço urbano. O que se observa, é que para realização da construção de residências, prédios comerciais, ou mesmo da infraestrutura urbana muitas nascentes foram marginalizadas, drenadas e, portanto, destruídas.

Atualmente, nas metrópoles do Brasil, restam poucos espaços não loteados o que repercute em uma série de impactos, decorrentes da urbanização, no sistema hídrico dos mananciais urbanos.

Segundo Santos (2001), os impactos urbanos podem gerar efeitos que somente serão percebidos pela população depois de décadas, com efeitos muitas vezes irreversíveis.

Acredita-se que as principais conseqüências das intervenções urbanas, para a dinâmica das nascentes são as alterações de vazão. Em casos extremos, a redução do fluxo pode significar o desaparecimento da nascente, e/ou sua transformação em nascente temporária. Abaixo se enumera uma série de impactos ambientais urbanos e suas possíveis (e prováveis)

consequências na dinâmica qualitativa e quantitativa das nascentes.

Impermeabilização do solo e substituição da cobertura vegetal - Para muitos autores (Bertoni et al. 1990, Guerra et al. 1994 e Brandão et al. 2003), a cobertura natural representa uma defesa para o solo, atuando de várias formas para diminuir o efeito erosivo que a chuva provoca em contato direto com o solo. O solo urbano possui seus arruamentos e áreas edificadas que dependendo do adensamento, e as altas taxas de impermeabilização a infiltração de água é praticamente nula. Segundo Lima (1990), a manutenção da vegetação em torno 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, diminuindo a perda de água, bem como o processo de escoamento superficial e, conseqüentemente, os processos erosivos. Segundo o mesmo autor, em áreas com cobertura florestal natural, ou seja, em áreas não perturbadas, a taxa de infiltração de água no solo é normalmente mantida no seu máximo. Lima ainda afirma que “o controle de ação das águas é fortemente estabelecido pelo grau de impermeabilização da superfície e das possibilidades de interceptação e retardamento dos fluxos superficiais”.

Resíduos sólidos e líquidos - A sociedade moderna identifica-se com um modelo de desenvolvimento que gera um elevado padrão de produção e consumo, associado ao crescimento populacional e ao processo de urbanização intenso e desordenado, resultando em problemas graves de saneamento básico, principalmente esgoto doméstico e lixo (BRAGA et al, 2002). Estudos de poluição de águas subterrâneas revelam que todos os resíduos sólidos e líquidos, provocam algum tipo de poluição nas mesmas, chegando a modificar a qualidade e a redução da água;

Construções – É mais do que constatado, e facilmente reconhecido o problema da proliferação de loteamentos e construções clandestinas na periferia dos principais centros urbanos do país e em áreas de mananciais. Os clandestinos são apontados como uma resposta às necessidades de alojamentos de uma parte importante da população, responsáveis pela destruição da paisagem e /ou terrenos de melhor aptidão agrícola, estes produzem construções de má qualidade. Estas edificações são responsáveis por elevados investimentos em infraestrutura, para base ao saneamento básico exigido ao ambiente humano. E que na falta desses investimentos, o problema é direcionado ao meio ambiente e a disposição de mananciais e águas subterrâneas. As nascentes, quaisquer que sejam sua localização, de

acordo com a Lei Federal nº 4.771 de 15/09/1965, são consideradas áreas de preservação permanente (APP), sendo necessária a preservação de um raio de cinquenta metros de cada nascente.

Canalização e drenagem de nascente - A captação de águas de nascentes deve ser realizada, para coletar, de modo adequado, as águas naturais, represas ou depósitos subterrâneos (mananciais). Elas variam conforme as condições locais, hidrológicas, topográficas e condições hidrogeológicas (SILVA, 1996). Estas condições devem ser observadas para que não haja a captação de forma aleatória e que venha a prejudicar o ordenamento de sua vazão. As intervenções (in) diretas nos aquíferos, como drenagem subterrânea para construções ou retirada de água para consumo, alteram os volumes de água do nível freático, e principalmente, impactando as nascentes (SILVA, 1996). Deste modo, proteger pontualmente as áreas de nascentes pode garantir a manutenção do equilíbrio hidrológico, já que elas são o resultado da dinâmica da água e dos lençóis freáticos.

Ilhas de Calor - Ilhas de calor é o nome que se dá a um fenômeno climático que ocorre principalmente nas cidades com elevado grau de urbanização. Nestas cidades, a temperatura média costuma ser mais elevada do que nas regiões rurais próximas, nas áreas onde a Ilha de calor é mais intensa há, além do desconforto térmico, a baixa qualidade do ar, agravando ainda mais a qualidade de vida da população. Segundo Castanho (1999), uma alternativa para a redução destas ilhas de calor seria a inserção de áreas verdes e a arborização viária, a qual amenizaria a existência da grande quantidade de asfalto presente na área urbana, atenuando sua deficiência, além da criação de áreas públicas, como praças e parques caracterizados pela grande cobertura arbórea. Assim, é essencial a prática de uma política urbana realista e eficaz, voltada aos problemas acumulados ao longo dos anos, como a alta concentração de conjuntos habitacionais. Em ambientes próximos as nascentes urbanas, as ilhas de calor, quando muito intensas, podem ocasionar a diminuição da vazão dos mananciais.

Enchente – Segundo Tucci (1993), os aquíferos urbanos são prejudicados, principalmente, pelos aterros sanitários e pela infiltração indiscriminada de águas pluviais contaminadas pelo transporte de lixo, sedimentos e lavagem de ruas. E que, entre as principais causas associadas à ocorrência de inundações, destacam-se os processos erosivos e o assoreamento dos canais fluviais. O assoreamento ocorrido nas nascentes, e ainda a falta de alguma forma de

contenção, que dificulte o carregamento de terra das estradas é um dos mais agravantes problemas causados às nascentes. Como algumas nascentes estão localizadas na parte mais baixa, a mata de proteção, mesmo que esteja de acordo com o exigido na legislação, não é suficiente para conter o assoreamento das mesmas. Observa-se que uma das principais consequências do desenvolvimento urbano, no meio ambiente dos pequenos rios urbanos e dos olhos d'água, tem sido a redução da vazão no período de estiagem (TUCCI, 1993).

1.2.2 Nascente Rural

A simples questão da disponibilidade da água, que é responsável pela fisionomia dos ecossistemas, favorece a diversificação das paisagens que também estabelece distintas formas de ocupação e de relacionamento entre as espécies que compõem um ambiente particular (BRANCO, 2002). Sendo assim, o homem passou a viver em sociedades organizadas e tenta reconhecer a importância de controlar a disponibilidade de água, por consequência surgem às primeiras tentativas da humanidade de modificar o ambiente natural.

Historicamente, ao longo do tempo, verifica-se que a população rural, nas diversas formas de ocupação do território nacional, fundamentou sua economia no aproveitamento do potencial hídrico do solo explorando tanto para a agricultura quanto para a pecuária.

Nesse contexto, as nascentes, particularmente as localizadas na zona rural, podem ser uma alternativa viável, sobretudo para atendimento a pequenas aglomerações de residências, ou a habitações isoladas.

No meio rural as nascentes desempenham essencial papel no atendimento às demandas de água das populações, que não teriam condições de receber o abastecimento d'água pelo sistema convencional público, em função das grandes distâncias dos centros de captação e tratamento das águas. Isso implica a necessidade de valorização dos serviços prestados pelas nascentes rurais, como fonte vital para o atendimento dessas populações.

Nesse contexto, as nascentes rurais prestam relevantes serviços ambientais a estas populações, como para o uso doméstico principalmente para beber e cozinhar, bem como para tomar banho, lavagem de roupas e utensílios domésticos, uso sanitário e para a dessedentação de animais de criação (BRAGA E SILVA, 2009).

Dessa forma, torna-se estratégico para o desenvolvimento rural a conservação de nascentes, principalmente as com vazão suficiente para suportar além do abastecimento de vilas e casas isoladas, as atividades produtivas da agricultura e pecuária. É necessário criar um planejamento de gestão ambiental, pois as ações humanas no campo podem alterar o balanço hídrico das nascentes rurais. Destacando em escala local e regional pode-se citar o desmatamento, o mau uso do solo, os projetos extensivos de irrigação e a construção desplanejada de barragens.

1.3 ÁGUA E DESENVOLVIMENTO URBANO

A expansão das cidades consiste em um dos graves problemas na alteração da disponibilidade de água local, tanto em qualidade como em quantidade. Segundo Guimarães (1992), “(...) Este final de século caracteriza-se pelo esgotamento de um estilo de desenvolvimento que se mostrou ecologicamente predatório, socialmente perverso e politicamente injusto”.

Os mananciais de águas urbanas são fontes para abastecimento humano e industrial, dessedentação animal, irrigação de espécie vegetal. Entende-se que os principais sistemas relacionados a qualidade e quantidade das águas urbanas envolvem cuidados com a preservação de nascentes, saneamento de efluentes, controle de drenagem e controle de áreas marginais. (...) No atual estágio de desenvolvimento empreendido pelos seres humanos, tem-se observado uma intensa deterioração da qualidade das águas em grande parte de nosso planeta (SOUZA E SOUZA, 2009). Ainda, o modo como são utilizados e gerenciados os recursos hídricos, pode-se constituir um risco de escassez como também o comprometimento da qualidade de vida das gerações futuras.

Sendo assim, devido à grande concentração urbana e do desenvolvimento brasileiro, vários conflitos têm-se surgido nas cidades do País, geralmente a causa principal desses problemas são encontrados nos aspectos institucionais relacionados com o gerenciamento dos recursos hídricos e do meio ambiente urbano. Esse processo ocorre, principalmente, porque os municípios não desenvolvem capacidade institucional e econômica para administrar o problema, considerando também, que, os Estados e a União encontram-se distantes desta realidade, o que resulta na dificuldade de programar uma solução de gestão pública ambiental

adequada.

Segundo Tucci (1995), passou-se a associar a urbanização à poluição hídrica, devido aos esgotos domésticos não tratados, a ação antrópica e aos despejos industriais. Percebe-se também que grande parte dessa poluição gerada em áreas urbanas, tem origem no escoamento superficial sobre áreas impermeáveis, depósitos de lixo ou de resíduos industriais, o escoamento superficial da água, nesses locais, carrega o material solto ou solúvel que encontra os corpos de água, levando, portanto cargas poluidoras bastante significativas para a qualidade da água. Dessa forma, a água utilizada nas cidades, nas indústrias e na agricultura retorna aos rios totalmente contaminada (TUCCI e BERTONI, 2003).

Na medida em que os padrões de uso e ocupação do solo promovem a impermeabilização da área de drenagem pluvial, a parcela da água que antes infiltrava no solo passa a escoar pelos condutos de drenagem, aumentando o escoamento superficial e reduzindo o tempo de concentração e vazão das nascentes urbanas. O crescimento urbano desordenado sobre os recursos hídricos, especialmente sobre os mananciais, utilizados para o abastecimento público tem apresentado graves reflexos no fluxo das águas e na qualidade do líquido, sobrepondo altos custos de tratamento, tornando a disponibilidade hídrica um limitante para a sociedade e para o próprio desenvolvimento das cidades. O nível de desenvolvimento local deve fazer parceria com o nível de educação da população, porque esta parceria pode ser determinante na qualidade das águas urbanas, já que muitas medidas que podem ser utilizadas para a melhoria desta, dependem do comportamento individual. Esta problemática é encontrada, em sua maioria, em países em desenvolvimento, onde o nível de educação de grande parte da população é geralmente mais baixo. Se o comportamento individual dos cidadãos também pode ser determinante na preservação das nascentes urbanas, conseqüentemente, irá repercutir na qualidade de vida da população, que por sua vez, depende da qualidade das águas urbanas.

Segundo Lima e Fontes (2009), o planejamento ambiental urbano mais a reestruturação das cidades devem considerar a capacidade de sustentação ambiental do ambiente natural sobre o qual a cidade se desenvolve. A ausência de critérios de proteção ambiental urbana resulta na degradação de áreas extremamente importantes do ponto de vista ecológico, tais como as nascentes urbanas. Lima e Fontes (2009), ainda afirma que neste contexto entende-se que o planejamento e a gestão não são simples, mas envolvem atores e agentes complexos, os quais podem dinamizar as tomadas de decisão e daí promoverem o desenvolvimento sustentável da região.

1.4 LEGISLAÇÃO APLICADA A ÁREAS DE NASCENTES

O controle do uso e ocupação do solo em uma determinada área é uma das estratégias de proteção à água subterrânea. Esse controle pode ser regional para proteção de áreas suscetíveis à poluição em um aquífero, ou pontual, voltado a uma captação de água subterrânea. As restrições propostas, nas legislações, às atividades existentes ou a serem instaladas que apresentem risco potencial de poluição das águas subterrâneas podem ter escala de ordem federal, estadual ou municipal.

Numa esfera Federal, referente ao uso da água no Brasil, desde a década de 30 do século passado, nosso país dispõe do Código de Águas estabelecido pelo Decreto Federal 24.643, de 10/07/1934, com a criação da Constituição Federal de 1988, a Lei 9.433, de 08/01/1997 criou a Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH - que assegura o uso gratuito de qualquer corrente ou nascente de água, para as primeiras necessidades da vida, permitindo a todos usar de quaisquer águas públicas.

Entretanto, em vista do aumento das demandas e de mudanças institucionais, a Lei Nº 9.984, de 17 de Julho de 2000, criou a Agência Nacional de Águas - ANA- que tem como missão programar e coordenar a gestão compartilhada e integrada dos recursos hídricos e regular o acesso à água, promovendo o seu uso sustentável em benefício da atual e das futuras gerações. No mesmo seguimento foi criado O Código Florestal Brasileiro, pela Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que estabelece limites de uso da propriedade, que deve respeitar a vegetação existente na terra, considerada bem de interesse comum a todos os habitantes do Brasil, reformulado e aprovado pela Câmara dos Deputados em 26 de abril de 2012.

A Constituição Federal de 1988 estabelece que “são bens da União os lagos, os rios e quaisquer correntes em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado da federação, sirvam de limite com outros Países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais”. Estabelece, ainda, como “bens dos Estados, as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes ou em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União”.

Não existem, pois, águas particulares no País, mesmo as nascentes que se encontrem nos limites de uma propriedade privada, assim como os rios que servem de limites entre duas propriedades privadas, devem ter o uso de suas águas subordinadas aos interesses públicos, compete privativamente à União legislar sobre águas.

Para fins administrativos a União poderá articular ações em um mesmo complexo

geoeconômico e social, visando o desenvolvimento e à redução das desigualdades regionais, através da priorização do aproveitamento econômico e social dos rios e das massas represadas ou represáveis nas regiões de baixa renda, sujeitas à secas periódicas.

Os municípios brasileiros, em razão do disposto na Constituição de 1988, foram orientados a promulgar, até 1990, as respectivas leis orgânicas municipais. Muitos municípios incluíram, então, dispositivos específicos de gestão dos recursos hídricos.

A Lei Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH), resultou de um longo processo de avaliação das experiências de gestão de recursos hídricos e de formulação de propostas para a melhoria dessa gestão em nosso País. O princípio estabelecido pelo sistema criado é de todo modo, inovador. A parceria que estabelece entre o Poder Público e a sociedade civil são originais, em se tratando da gestão de um bem de domínio público.

A Constituição Federal, em seu Capítulo VI – Do Meio Ambiente, entre outros requisitos, estabelece em seu Art. 225, Parágrafo 1º inciso IV, que incumbe ao Poder Público exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade. Fica, dessa forma, estabelecido pela Constituição e pela legislação complementar, que todas as obras e atividades capazes de provocar degradação ambiental, estariam sujeitas ao licenciamento, por parte do órgão estadual, com exceção dos casos em que o IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis) deveriam também atuar.

Ainda em regime Federativo, foi criado o Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA que é o órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA, instituído pela Lei 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, regulamentada pelo Decreto 99.274/90.

Segundo a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, nº 303, de 20 de março de 2002, concerne as Áreas de Preservação Permanente (APPs), constitui áreas de preservação (ver resolução nº 303, em anexo A).

As APPs, segundo Araújo:

(...) São áreas nas quais, por imposição da lei, a vegetação deve ser mantida intacta, tendo em vista garantir a preservação dos recursos hídricos, da estabilidade geológica e da biodiversidade, bem como o bem-estar das populações humanas. O regime de proteção das APPs é bastante rígido: a regra é a intocabilidade, admitida excepcionalmente a supressão da vegetação apenas nos casos de utilidade pública ou interesse social legalmente previstos (Araújo, 2002, p.3).

Cabe aos órgãos municipais, estaduais e eventualmente ao IBAMA, definir a natureza das avaliações ambientais a serem empreendidas para o licenciamento de projetos de recursos hídricos e saneamento. Essas avaliações podem constituir-se desde simples análises de temas específicos até complexos e completos estudos de impacto ambiental.

A gestão da água no País pode evoluir muito quando os dispositivos da nova Lei 9.605/98, de Crimes Ambientais, passarem a ser efetivamente aplicadas. No que se refere ao empreendedor, do Art. 60 da Lei estabelece que é crime “construir, reformar, ampliar, instalar ou fazer funcionar, em qualquer parte do território nacional, estabelecimentos, obras ou serviços potencialmente poluidores, sem licença ou autorização dos órgãos ambientais competentes, ou contrariando as normas legais e regulamentares pertinentes”. A pena pelo crime pode ser detenção, de um a seis meses, ou multa, ou ambas as penas cumulativamente.

No Brasil, se destaca particularmente, a atuação que vem sendo exercida, pelo Ministério Público, uma das missões deste Órgão ministerial, definidas pela Constituição de 1988, é de atuar no sentido de defender o meio ambiente, e, em especial, as águas, quer por problemas causados por particulares quer por problemas causados por entidades da própria Administração Pública.

Quanto a esfera Estadual, o Governo do Estado de Pernambuco, através de decreto (Lei nº 12.984/2005), criou o Sistema Integrado de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SIGRH), que tem a missão de Executar a Política Estadual de Recursos Hídricos, planejar e disciplinar os usos múltiplos da água em âmbito estadual, realizar monitoramento Hidrometeorológico e previsões de tempo e clima no Estado.

E para complementar, e fortalecer a estrutura do SIGRH, diante da fiscalização do planejamento e da regulamentação dos usos múltiplos dos recursos hídricos no Estado, alguns órgãos tiveram que ser criados e vinculados ao SIGRH. Listam-se os referidos Órgãos e suas respectivas missões:

- * **CRH** - Conselho Estadual de Recursos Hídricos - É o órgão superior deliberativo e consultivo do Sistema Integrado de Gerenciamento dos Recursos Hídricos.
- * **COBH** - Comitês de Bacia Hidrográfica- São parlamentos nos quais a sociedade manifesta seus interesses, define as prioridades para cada bacia hidrográfica; encontra soluções negociadas para os conflitos e acompanha o desempenho da gestão pública.
- * **CONSUS** - Conselhos Gestores de Reservatório - São colegiados formados por representantes do poder público, dos usuários de água e da sociedade civil para atuar na área de influência de um açude.
- * **SRHE** - Secretaria de Recursos Hídricos e Energéticos - É responsável pela formulação e gestão integrada das Políticas de Recursos Hídricos e de Saneamento.
- * **APAC** - Agência Pernambucana de Águas e Clima - É responsável pela execução da Política de Recursos Hídricos.

De acordo com o SIGRH, a Agência Pernambucana de Águas e Climas (APAC), é o mais recente órgão, criado através do decreto (Lei Estadual Nº 14.028 de 26 de março de 2010), tem a missão de garantir o desenvolvimento econômico sustentável cuidar do meio ambiente e atuar na proteção e conservação dos mananciais.

A Lei Nº 11.427 de 17 de janeiro de 1997 dispõe sobre a conservação e a proteção das águas subterrâneas no Estado de Pernambuco e dá outras providências, e em seu parágrafo único, determina que a conservação e proteção das águas subterrâneas implicam no seu uso racional, na aplicação de medidas de controle à poluição e na manutenção do seu equilíbrio físico-químico e biológico em relação aos demais recursos naturais (ver Lei 11.427, em anexo B).

Contudo, em escala Municipal, foi criado em Garanhuns o Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente (CODEMA), criado pela Lei Nº 3394/2006 e possui como competência, dentre outras:

(artigo 2º) IX – opinar, previamente, sobre os aspectos ambientais de políticas, planos e programas governamentais que possam interferir na qualidade ambiental do município; XII – opinar sobre a realização de estudo alternativo, sobre as possíveis consequências ambientais de projetos públicos ou privados, requisitando das entidades envolvidas as informações necessárias ao exame da matéria, visando a compatibilização do desenvolvimento econômico com a proteção ambiental.

Assim, o CODEMA pode e deve, por força legal, opinar e, se necessário, exigir mudanças e adequações nos relatórios de - EIA - Estudo de Impacto Ambiental para licenciamentos de projetos e obras.

Confere, ao Plano Diretor do Município, criado sob a (Lei N°3620/2008) o instrumento da política urbana e ambiental, que orienta a ação dos agentes públicos e privados na produção e gestão do território municipal, e dá outras providências (Ver Lei N°3620/2008, em anexo C).

A água, como qualquer outro recurso, é motivo para relações de poder ou de conflitos. O controle e/ou a posse da água é, sobretudo, de natureza política, pois interessa a uma coletividade.

Segundo Silva (2004), a água teve, particularmente na segunda metade do século XX, sua dimensão política ampliada, não somente devido a sua importância social, mais pela multiplicidade de seus usos e a condição de recurso insubstituível sendo vital para a sobrevivência de todos os seres da Terra. Amplia-se a ideia de que é preciso gerenciar a água como um bem econômico, comandada pelos sujeitos políticos, que exercem a hegemonia sobre a Nação e conseqüentemente dos bens naturais nela disponíveis. Há, portanto, a tendência de impor aos demais atores à concepção de que devem ser atribuídos, valor e formas de administrar o escasso bem natural para o uso comum de todos. Neste sentido, se faz necessários que os Órgãos fiscalizadores, seja de âmbito federal, estadual ou municipal, sejam mais efetivos e que façam valer as legislações exclusivas ao uso e apropriação da água.

1.5 PERSPECTIVAS DA GESTÃO AMBIENTAL VOLTADA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Segundo Leff (2006), na história humana, todo saber, todo conhecimento sobre o mundo e sobre as coisas tem estado condicionado pelo contexto geográfico, ecológico e cultural em que produz e se reproduz determinada formação social (...).

Pois, a constante degradação da natureza pela ação antrópica, tem causado reflexos que começam a fazer o ser humano a repensar sua relação com o meio ambiente e a refletir sobre os parâmetros de produção e consumos ilimitados atinentes ao sistema econômico

corrente, buscando-se um ponto de equilíbrio que estabeleça sua sustentabilidade.

Segundo Silva (2004) existe, particularmente nos muitos estudos ambientais, a alegação de que se torna cada vez mais necessário evidenciar o entrelaçamento entre homem-natureza, através da afirmação do valor intrínseco de cada ser numa teia da vida que envolve a todos. Porém, para que possamos considerar o valor de cada ser, é imprescindível dar visibilidade e voz, indistintamente, a todos os atores sociais que devam fazer parte dos processos decisórios quanto ao acesso e uso dos recursos naturais, particularmente àqueles indispensáveis à vida humana e não humana, como é o caso da água.

De acordo com Morin (1975), a espécie humana se desenvolveu dentro de um processo sistêmico e multidimensional de interação entre variáveis genéticas, ecológicas, cerebrais sociais e culturais, proporcionando simultaneamente e de forma descontinuada, a evolução do cérebro e da cultura, fazendo assim surgir o ser pensante atual e que continua em evolução. O avanço desta estrutura biológica-cultural, em função do processo de hominização, o ser humano passa a querer controlar a natureza, buscando cada vez mais conhecimento e instrumentos para interferências em seus processos causais visando satisfazer sua curiosidade e principalmente, suas necessidades.

Sendo assim, a abordagem multidisciplinar relacionada à questão ambiental requer o conhecimento das ciências que se preocupam com o meio ambiente e elas devem estar inter-relacionadas, promovendo ao longo de uma escala temporal e espacial as diversas reações de causa e efeito do meio ambiente.

Sachs (1995) acredita que não há desenvolvimento sem o crescimento equilibrado dentro de cada País e nas relações norte-sul. Afinal o objetivo do desenvolvimento é o homem, sua cultura, seus valores universais, o direito e inserção produtiva e a participação enquanto cidadão, o que supõe um Estado democrático, regulador de uma economia mista.

A sustentabilidade no tempo das civilizações humanas vai depender da sua capacidade de se submeter aos preceitos de prudência ecológica e de fazer um bom uso da natureza. Sachs (1995) intitula de ecossocioeconomia, o desenvolvimento voltado para a economia que resulta no bem estar social e a preservação ambiental.

De acordo com Vieira e Weber (1996), a gestão de recursos naturais, coloca em jogo inúmeras disciplinas, associadas aos campos das ciências sociais, naturais e cognitivas. O acesso aos recursos e os usos que são feitos dos mesmos constituem os dramas humanos gerados pelos programas desordenados de infraestrutura e de gestão territorial.

Philippi (2004) defende que, a ação de gestão ambiental inicia-se quando se geram

adaptações ou modificações no ambiente natural, de forma a adequá-lo as necessidades individuais ou coletivas, gerando dessa forma o ambiente urbano nas suas mais diversas variações de conformidades. O homem que habita o Planeta Terra é urbanita e vive em aglomerações urbanas, demandando de grande quantidade de recursos, gerando resíduos nas mesmas proporções.

Como se viver nesses ambientes urbanos? Uma primeira forma é a gestão ambiental urbana consciente. Uma vez conhecido o problema e as variações ambientais afetadas pelo ambiente urbano e pelos processos de expansão, o próximo aspecto é a necessidade de enfrentar de forma multidisciplinar os impactos então produzidos, se os problemas são complexos e coletivos não há como resolvê-los de forma isolada.

A maneira de se colocar um problema de gestão depende, em parte, da representação que fazemos do contexto no qual este problema emerge, ou no qual nos fazemos emergir ao tentarmos formalizá-lo.

Por esta razão, o conceito de desenvolvimento sustentável atrelado à gestão ambiental vem sofrendo um processo de convergência ao longo de uma evolução histórica.

Pois até o século passado pensava-se que deveríamos optar entre desenvolvimento e preservação do meio ambiente, como se estas metas fossem inconciliáveis. Pensando nisto, Veiga (2008) discute a necessidade de mensurar os conceitos de desenvolvimento e sustentabilidade, postulando a necessidade de se buscar um novo paradigma para esta conciliação, já que estamos sentados sobre as ruínas do socialismo e da desigualdade cada vez mais crescente.

É preciso repensar a organização econômica da sociedade, o uso qualitativo e quantitativo que ela faz de seus recursos naturais e as consequências da ação dos agentes econômicos (SACHS, 1995). Imaginamos que esse repensar implica em estudos ambientais e econômicos bem como as suas inter-relações e a sua interdependência.

Sendo assim, pretende-se, assinalar alguns aspectos a relação complexa existente entre os problemas ambientais e o desenvolvimento socioeconômico da área da nascente urbana mantenedora e fornecedora de águas para a Lavanderia Pública do Município de Garanhuns e a comunidade usuária em geral, então, a tarefa que aqui se apresenta é de construir uma relação num novo patamar, voltado para o cuidado com o meio ambiente.

CAPÍTULO II
METODOLOGIA DA PESQUISA

2. METODOLOGIA

Os procedimentos para o desenvolvimento desta pesquisa foram baseados em uma metodologia qualitativa descritiva, utilizada por Pinto et al. (2004). Esta metodologia proporcionou determinar alterações ocorridas em nascentes, através de observações e levantamentos do meio físico, do uso e ocupação da terra e da rede de drenagem. Neste sentido, a pesquisa pôde se enquadrar no paradigma qualitativo descritivo e exploratório.

A fim de atender os objetivos propostos, esta pesquisa foi vivenciada em três fases: Estudo bibliográfico, pesquisa em campo e análise laboratorial, para avaliar a qualidade da água das nascentes e densidade do solo das nascentes abordadas no estudo.

a) Na primeira etapa, foi feita uma pesquisa bibliográfica relacionada às nascentes – sobre sua formação, estrutura, tipologia, preservação, sua importância e ainda sobre o uso que se faz destas.

b) Na segunda fase, foram feitas pesquisas em campo, para observar o espaço onde as nascentes se encontram inseridas. Assim foi possível georreferenciar, mapear, identificar as nascentes e definir os principais parâmetros utilizado por Pinto et al. (2004) que as qualificam. Com a cartografia pôde-se visualizar as nascentes em relação às variáveis geológicas e geomorfológicas, assim como em relação à ação do homem, do uso e da ocupação do solo.

c) Na terceira fase, foram feitas análises laboratoriais de amostras das águas das nascentes, analisou-se os parâmetros químicos- físicos; pH, Sólidos em Suspensão, Condutividade Elétrica, Alcalinidade Total, Turbidez, Potássio, Dureza, Cobre, Ferro, Manganês, Zinco, Sódio, Fósforo Sulfato, Cloreto, Nitrogênio Amoniacal, Nitrato e bacteriológicos: Coliformes Total e Fecal.

E, para uma análise mais eficiente, destacaram-se os pontos da nascente da Vila Maria, da lavanderia, da nascente da Sementeira e da Fazenda Trindade. As coletas foram feitas semestralmente nos períodos seco e chuvoso.

Para a realização de densidade do solo, foram feitas coletas de solo em duas nascentes em estudo, e as amostras levadas ao laboratório da UPE – Universidade de Pernambuco, onde foi realizada a pesagem e a secagem das amostras.

Durante o trabalho em campo foram obtidas as coordenadas geográficas das nascentes

em estudo, utilizando-se de GPS modelo BR 430 série x13-12056 navegador guia quatro rodas.

Os mapas de localização das nascentes foram georreferenciados, com a imagem em três dimensões do programa Google Earth que proporciona um melhor posicionamento geográfico. Os dados digitais para a confecção dos mapas de Pernambuco, Garanhuns e de localização e tipo de solo das nascentes foram visualizados e editados no software ESRI® Arc map e Arc Giz 9.3.

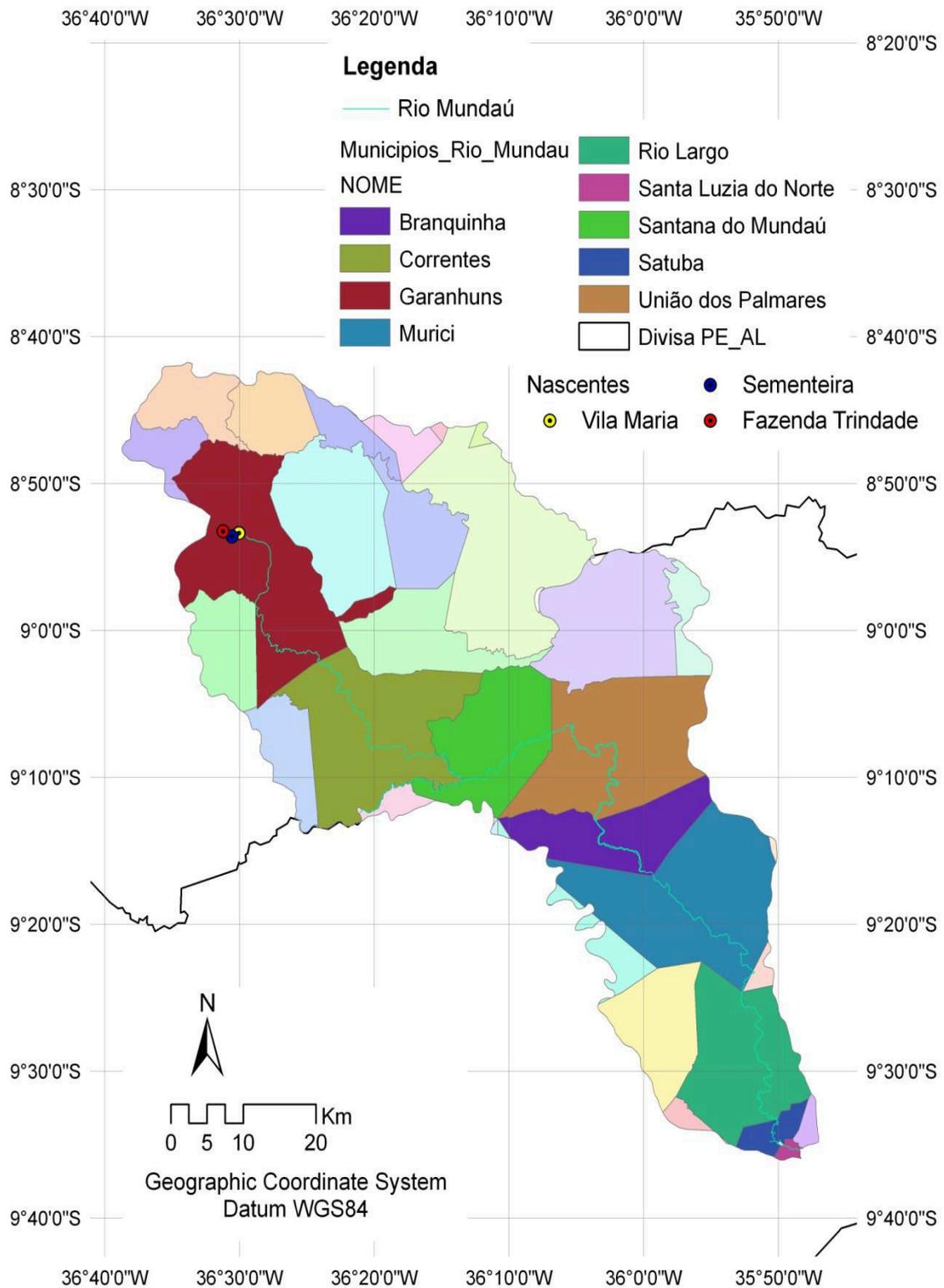
As imagens fotográficas foram obtidas através de máquina modelo Kodak af 3x optical aspheric lens – 36 mm/108 mm – 12 megapixels.

2.1 DELIMITAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

2.1.1 Características da bacia hidrográfica do Rio Mundaú/PE e suas nascentes

Segundo o IBGE (2010), a bacia hidrográfica do rio Mundaú possui uma área de aproximadamente 4.126 Km², da qual cerca de 2155,94 Km² (54,2%) estão no estado de Pernambuco e uma estimativa de 1970,06 Km² (47,8%) em Alagoas, a porção compreendida no território pernambucano, localiza-se entre as coordenadas 08° 41' 34" e 09° 14' 00" de latitude sul, e 36° 03' 36" e 36° 37' 27" de longitude oeste. O rio Mundaú é perene e em algumas áreas tem uma extensão que chega a medir 141 km, e vazão média de 30,6 m³/s (IBGE, 2010). Por atravessar mais de um estado é um rio Federal, de domínio da União, devendo ser consideradas as peculiaridades das legislações dos estados de Pernambuco (NASCENTE) e Alagoas (FOZ) que tratam das respectivas políticas estaduais de recursos hídricos, na elaboração do Plano de Recursos Hídricos. Segundo a Agência Pernambucana de Águas e Climas (APAC, 2010), a bacia ocupa a parte centro-norte-oriental de Alagoas, drenando as microrregiões homogêneas da Mata Alagoana e de Maceió. O rio Mundaú nasce a oeste da cidade pernambucana de Garanhuns, na parte sul do Planalto da Borborema e entra em Alagoas na cachoeira da Escada, ao sul da cidade pernambucana de Correntes e noroeste da cidade alagoana de Santana do Mundaú, atravessa a área central da Mata Alagoana e chega ao litoral, com a sua foz afogada, formando a Lagoa Mundaú (TENÓRIO, 1985) (Mapa 2.1). As precipitações na bacia apresentam variações significativas nos totais anuais, desde 870 mm em Garanhuns até 2.166 mm em Maceió. O trimestre mais chuvoso na bacia é maio-junho-

julho e o mais seco outubro-novembro-dezembro (APAC, 2010).



Mapa 2. 1 - Localização da Bacia do rio Mundaú. Fonte: IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Geociências - Base Cartográfica, 2012. Org. Maria Mariah, 2012.

Os principais afluentes no estado de Pernambuco são: pela margem direita, riacho Conceição, riacho Salgado, rio Correntes e rio Mundaúzinho; e pela margem esquerda o rio Canhoto, sendo o tributário mais importante do rio Mundaú, e tendo como principal contribuinte o rio Inhaúma, que drena todo o município de Palmeirina.

A bacia do rio Mundaú, em toda sua extensão, envolve 30 municípios, sendo 15 em área pernambucana e 15 em área alagoana. Os municípios de Pernambuco inseridos na totalidade de sua área de drenagem são: Angelim, Correntes, Palmeirina, São João, Caetés, Canhotinho, Garanhuns, Lagoa do Ouro, Brejão, Calçado, Capoeiras, Jucati, Jurema, Jupi e Lajedo.

Ao longo da bacia hidrográfica do rio Mundaú, encontra-se uma área de grande produtividade primária (pesca e agricultura), porém ecológica e ambientalmente muito vulnerável. Existem várias atividades econômicas como: exploração relacionada aos mangues, cultivo de cana-de-açúcar, indústria petroquímica, turismo, pesca, lazer e culturais como preservação do patrimônio histórico, principalmente na cidade de Marechal Deodoro da Fonseca/AL, práticas antrópicas como o lançamento de esgoto sanitário doméstico; deficiência na coleta e disposição inadequada de resíduos sólidos; assoreamento, já em suas nascentes, que como consequência existe a ocorrência de cheias (Figura 2.1 e 2.2), como a que aconteceu no mês de Junho de 2010, onde vários municípios de Pernambuco e Alagoas foram atingidos, deixando muitas mortes e centenas de desabrigados.



Figura 2.1 - Enchente do Rio Mundaú em Água Preta/PE, 2010;

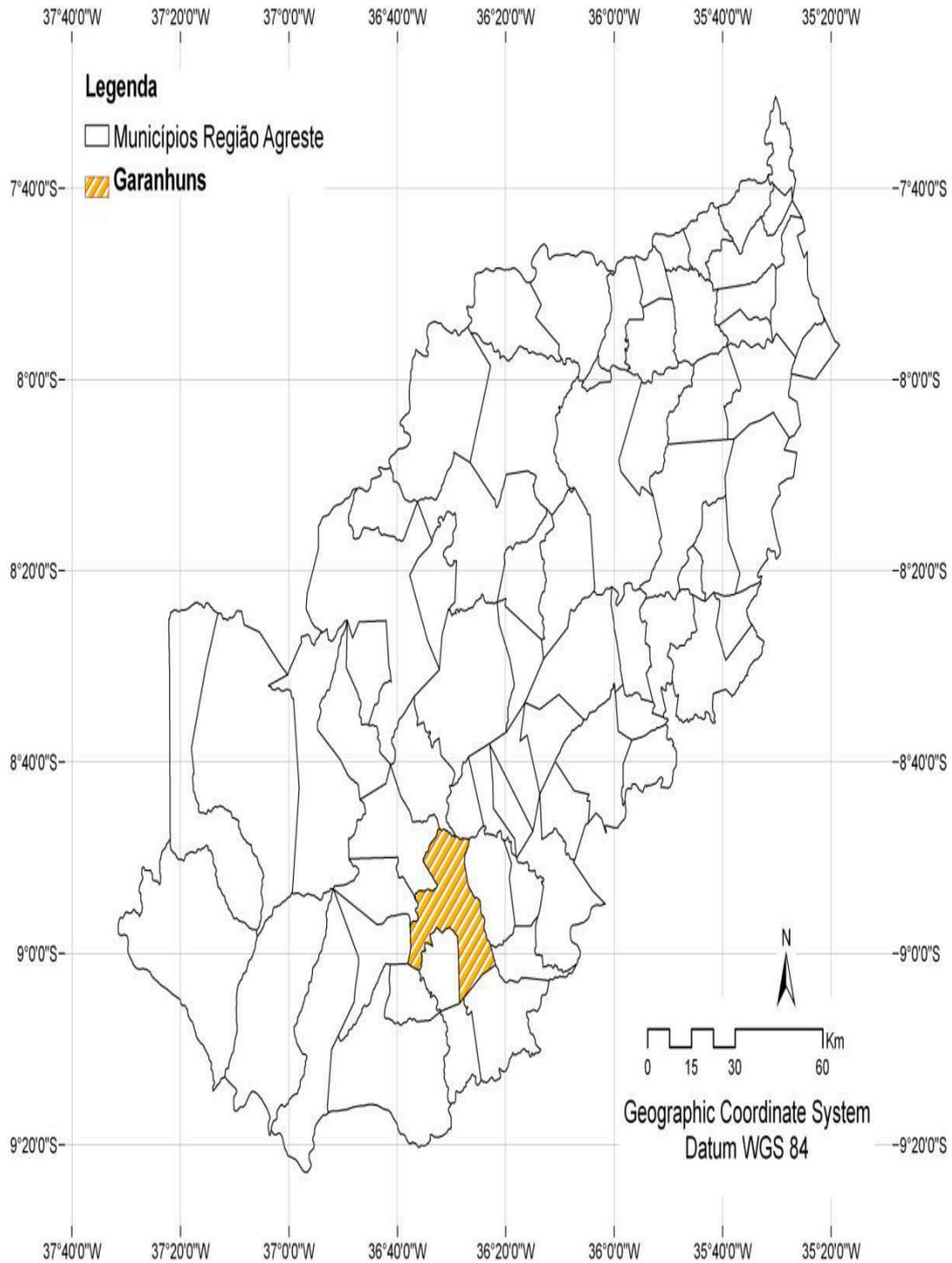


Figura 2.2 - Enchente do Rio Mundaú em São José da Laje/AL, 2010.

Fonte: Google imagens, 2012.

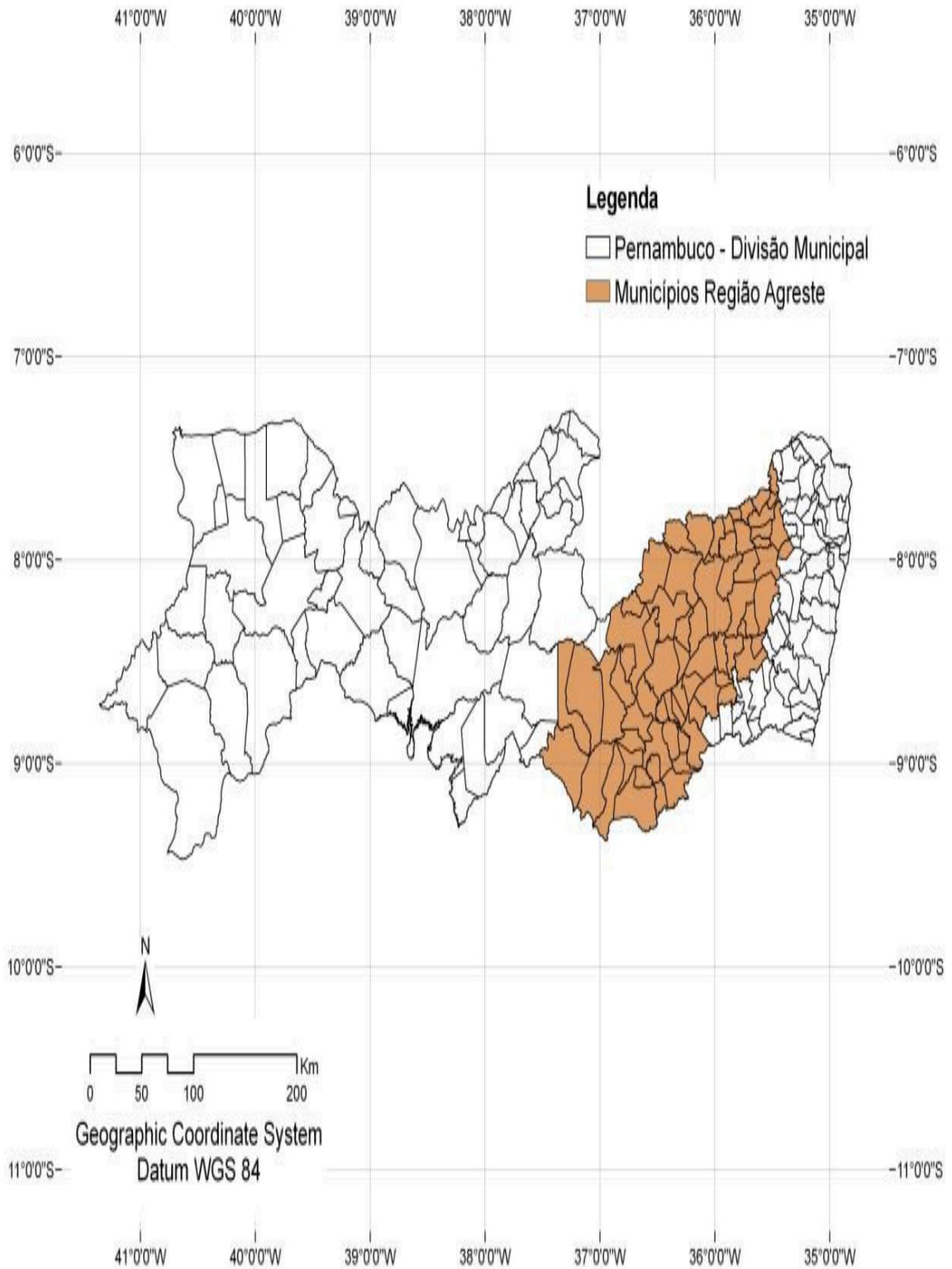
Considerando que o rio Mundaú é de domínio da União, e a sua bacia hidrográfica abrange áreas em dois estados, foi proposta a criação de dois subcomitês, com atuação no conjunto de municípios que formam a parte pernambucana e a parte alagoana da bacia, a fim de descentralizar a atuação e garantir a mobilização e organização em toda a área da bacia. O monitoramento ambiental cabe à Companhia Pernambucana do Meio Ambiente – CPRH, em Pernambuco e ao Instituto de Meio Ambiente – IMA, em Alagoas.

Segundo os dados do IBGE (2011), Garanhuns (Mapa 2.2) pertence ao agreste de Pernambuco (Mapa 2.3), sendo a oitava maior cidade do estado, possui condições físico-ambientais características de brejo de altitude o que a diferencia do conjunto dos municípios da região Agrestina, tem aproximadamente 472.462km² e uma estimativa populacional de 131. 313 mil habitantes.



Mapa 2.2 – Localização do Município de Garanhuns/ PE;

Fonte: INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Catálogo de Imagens, 2002. Org. Maria Mariah, 2012.

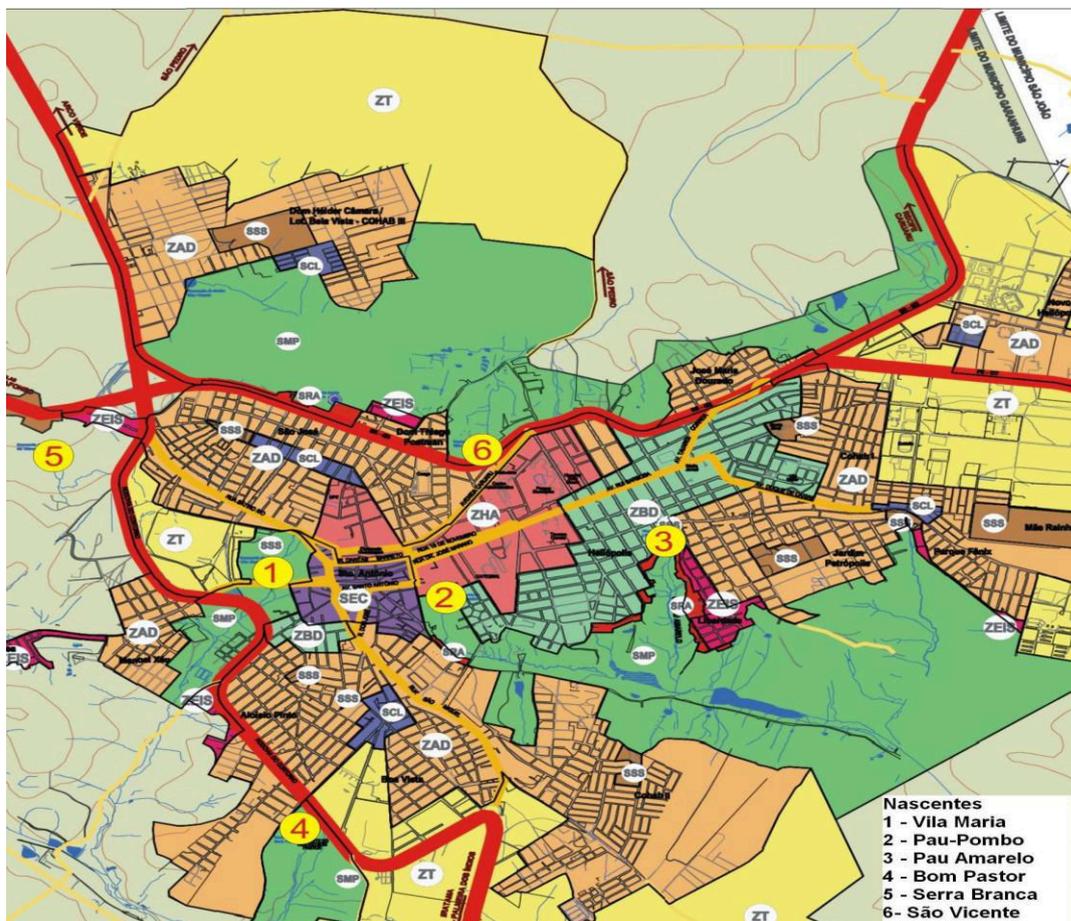


Mapa 2.3 - Agreste de Pernambuco; Fonte: INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Catálogo de Imagens, 2002. Org. Maria Mariah, 2012.

Com uma concentração urbana de aproximadamente 88% de seus habitantes, a economia de Garanhuns é baseada na agricultura, pecuária e no comércio local (IBGE, 2010). Quanto ao crescimento urbano, Garanhuns, caracteriza-se pela expansão irregular de periferia com pouca obediência da regulamentação urbana relacionada com o Plano Diretor e normas específicas de loteamentos (LEITE, 1983).

O município possui uma zona urbana dividida em 12 bairros: Aloísio Pinto, Boa Vista, Centro (Santo Antônio), Dom Hélder Câmara, Dom Tiago Postam, Francisco Figueira, Heliópolis, José Maria Dourado (Brahma), Magano, Novo Heliópolis, São José e Severiano Morais Filho. Os Distritos de Iratama, Miracica e São Pedro também compoem o município.

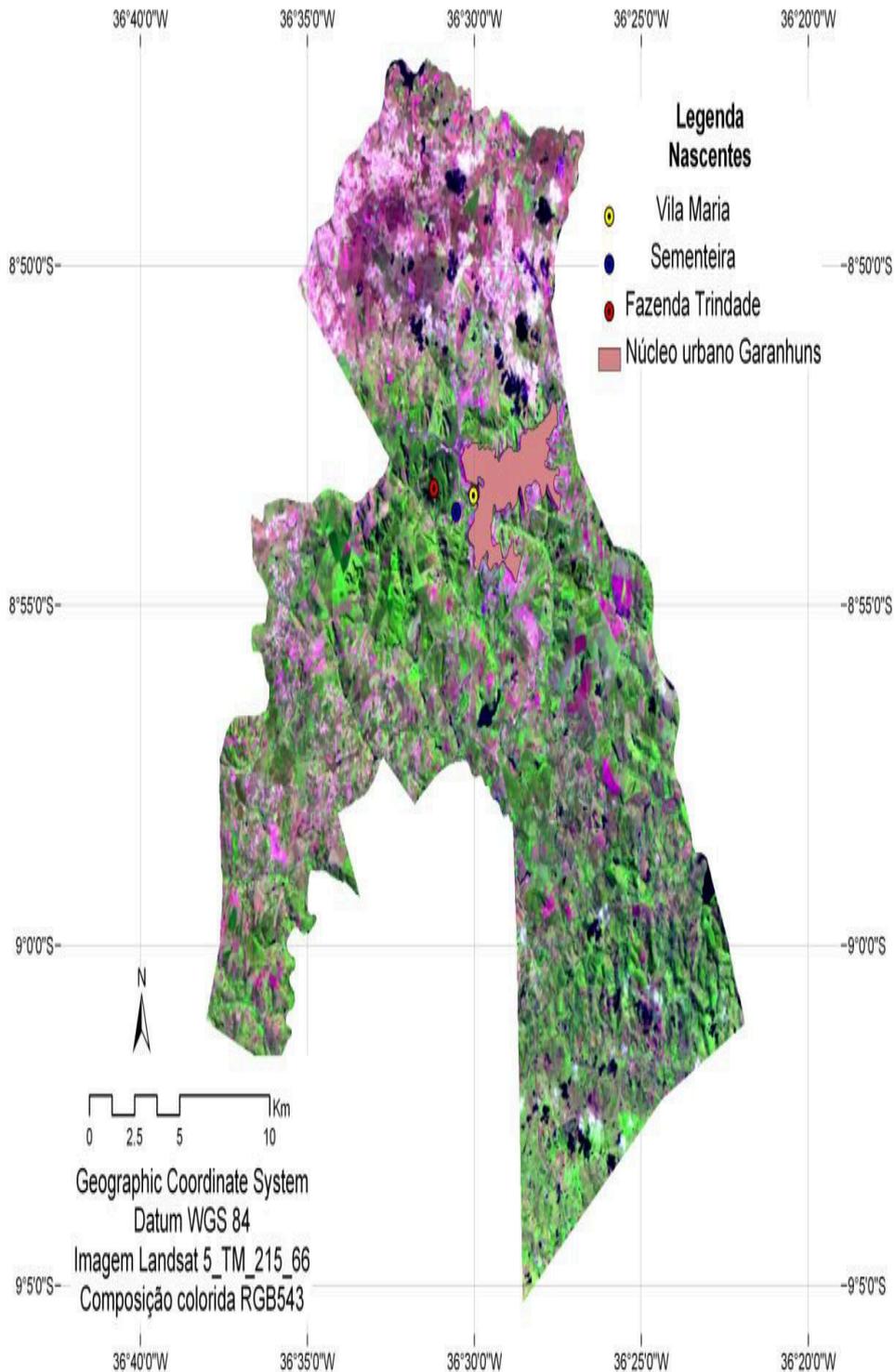
Em seu território, surgem as nascentes do rio Mundaú, que abastece parcela da população rural e urbana, acredita-se que há mais de 30 nascentes, mais segundo a Secretaria de Recursos Hídricos da cidade, há um registro de apenas 12 nascentes, sendo 6 localizadas em áreas rurais e 6 nas áreas urbanas (Mapa 2.4) distribuídas pelos bairros de Garanhuns.



Mapa 2.4 – Zoneamento urbano e localização das nascentes urbanas no município de Garanhuns;

Fonte: Plano Diretor Garanhuns, 2007. Org. Maria Mariah, 2012.

Para realização da pesquisa, optou-se em pesquisar três nascentes (Mapa 2.5), duas estão localizadas no zoneamento urbano e uma no zoneamento rural (Tabela 2.1). Apesar de se localizarem próximas uma das outras, possuem características e atividades diferentes.



Mapa 2.5 - Localização das nascentes do rio Mundaú em Garanhuns/PE;

Fonte: INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Catálogo de Imagens, 2002. Org. Maria Mariah, 2012.

Tabela 2.1 - Georreferenciamento de Nascentes do rio Mundaú.

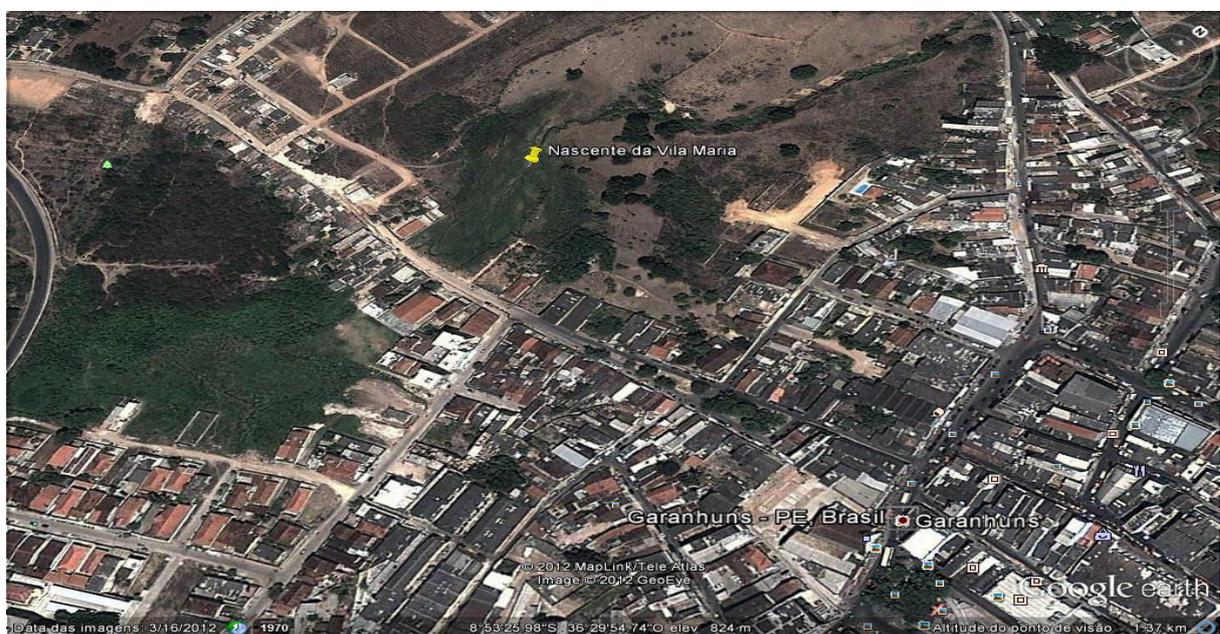
Localização da nascente:	Zoneamento:	Coordenadas geográficas:	Altitude:
Nascente Vila Maria	Urbano	8° 53' 25.98" S 36° 29' 54.74" O	824 m
Nascente Sementeira	Urbano/Rural	8° 53' 33.22" S 36° 30' 56.02" O	812 m
Nascente Fazenda Trindade	Rural	8° 52' 32.23" S 36° 32' 07.40" O	927 m

Fonte: Google Earth, 2012. Org. Helene Ferreira, 2012.

2.1.2 Nascente da Vila Maria (NVM)

A NVM está localizada no centro comercial da cidade de Garanhuns, bairro Santo Antônio. A propriedade onde a nascente está inserida é de ordem privada, com direito de outorga à Companhia Pernambucana de Saneamento - COMPESA (Mapa 2.6).

A NVM é fonte fornecedora de água potável para a população urbana da cidade, e este foi um dos indutores para que estes espaços/ambientes se tornassem atrativos à população mais pobre, que se apropriam da água que brota “livremente na superfície”, transformando-a em fonte de apoio para a subsistência, graças à construção de uma lavanderia pública (SILVA, 2004).



Mapa 2. 6 – Localização da nascente urbana da Vila Maria; Fonte: Imagem Google Earth, abril de 2012. Org. Helene Ferreira, 2012.

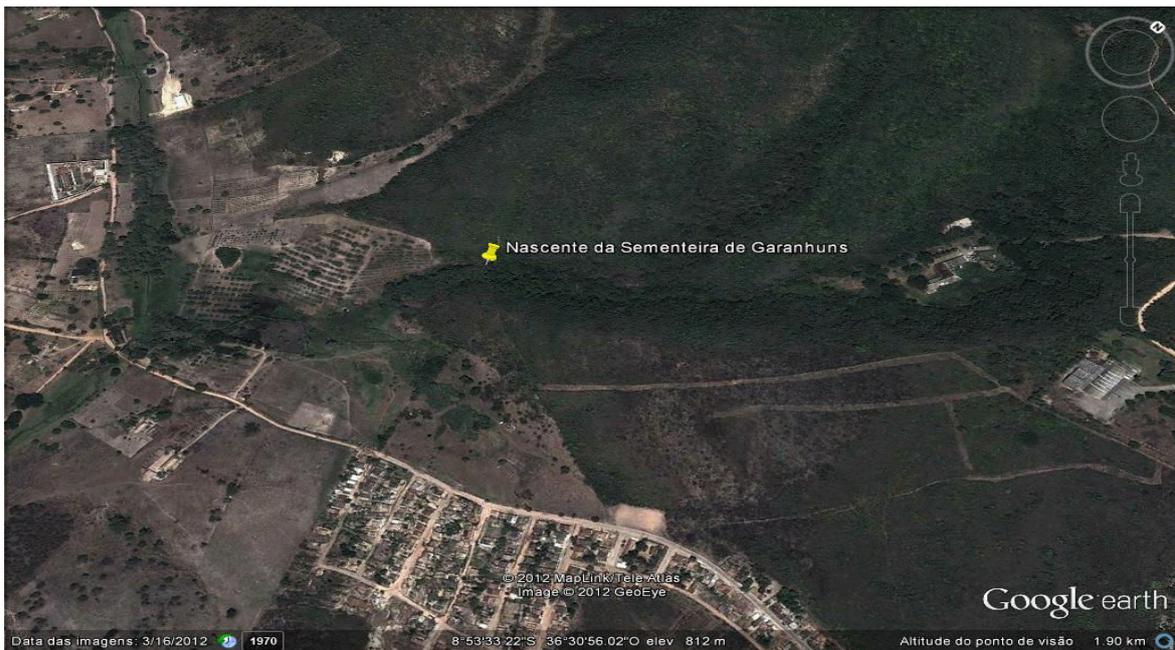
A lavanderia pública (Figura 2.3) foi construída pela Prefeitura Municipal, em meados do ano de 1998, com o objetivo de dar continuidade ao projeto social de geração de emprego e renda, à população adjacente, principalmente as lavadeiras. A propriedade onde a lavanderia esta assentada é de ordem pública autorgada à Prefeitura Municipal de Garanhuns fica a aproximadamente 200m de distância da nascente. As lavadeiras se servem das águas vindas desta nascente, de forma canalizada, e despejam as águas servidas em uma área de drenagem, que vai desaguar no curso do rio.



Figura 2.3 – Lavanderia Pública de Garanhuns; Foto: Helene Ferreira, 2012.

2.1.3 Nascente Sementeira (NS)

A NS está localizada em uma área pública, de propriedade da Prefeitura Municipal de Garanhuns, com aproximadamente seis hectares, denominada de Sementeira (Mapa 2.7), região limítrofe do bairro Manuel Shéu com a zona rural, na altura da antiga estrada da Várzea, onde são produzidas mudas frutíferas, arbóreas e ornamentais que são distribuídas para agricultores e utilizadas nas praças e canteiros do município. Esta área faz parte do recente Parque Natural Municipal das Nascentes do Mundaú, criado por decreto, em Julho de 2011, e conta com uma área de 40 hectares que inclui a Sementeira.



Mapa 2.7 – Localização da nascente urbana da Sementeira; Fonte: Imagem Google Earth, abril de 2012.
Org. Helene Ferreira, 2012.

De acordo com a Secretaria de Agricultura municipal, o município, desde o ano de 2007, vinha trabalhando juntamente com o Conselho Municipal do meio Ambiente – CODEMA e professores da Universidade de Pernambuco - UPE e Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE para transformar o local em Parque Municipal. A nascente em estudo fica em uma área semi-preserveda pertencente à Sementeira, onde durante a caminhada até o local do manancial, existe a presença parcial de mata ciliar (Figura 2.4 e 2.5).



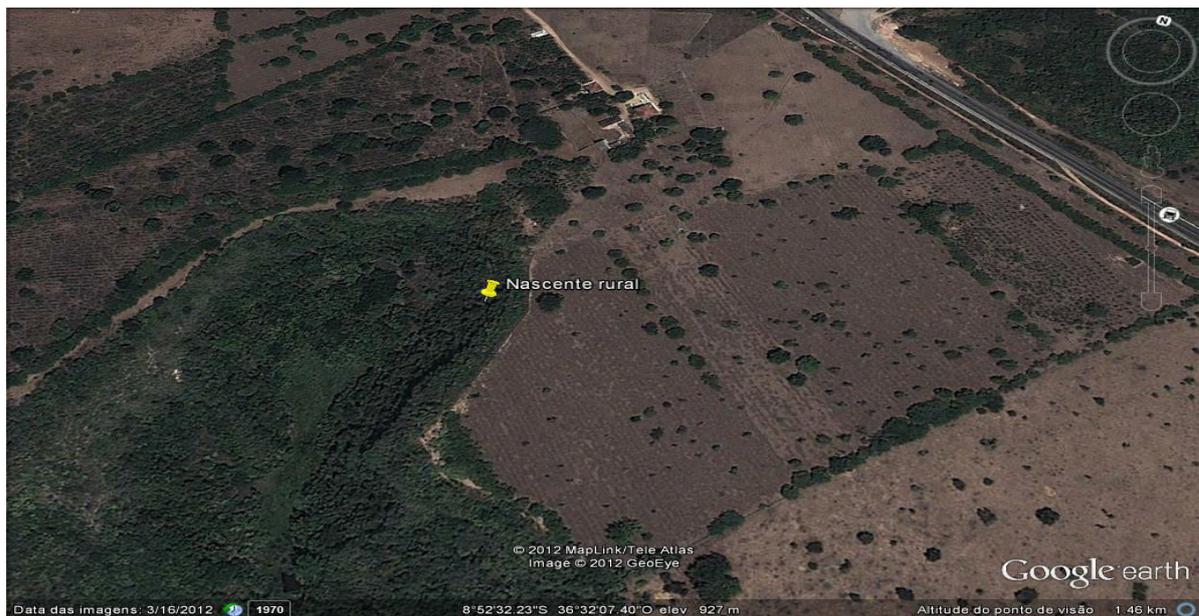
Figura 2.4 – Mata Ciliar
Fotos: Helene Ferreira, 2012.



Figura 2.5 – Nascente Sementeira, Garanhuns

2.1.4 Nascente da Fazenda Trindade (NFT)

A NFT está localizada em uma área particular, a propriedade fica às margens da BR 423 (Mapa 2.8), na altura do Posto Treze. São aproximadamente 70 hectares, sendo cerca de 50 hectares destinados à moradia, plantações frutíferas e agricultura de subsistência, voltados para a plantação de palmas e feijão, bem como, a criação de gado leiteiro, e cerca de 20 hectares de mata nativa preservada, onde brota a nascente (Figuras 2.6, 2.7 e 2.8).



Mapa 2.8 – Localização da nascente da Fazenda Trindade; Fonte: Imagem Google Earth, abril de 2012.

Org. Helene Ferreira, 2012.



Figura 2.6 – Placa de localização da Nascente Fazenda Trindade, Garanhuns; Foto: Helene Ferreira, 2012.



Figura 2.7 - Mata fechada na Fazenda Trindade, Garanhuns; Foto: Helene Ferreira, 2012.



Figura 2.8 - Localização da Nascente na Fazenda Trindade, Garanhuns; Foto: Helene Ferreira, 2012.

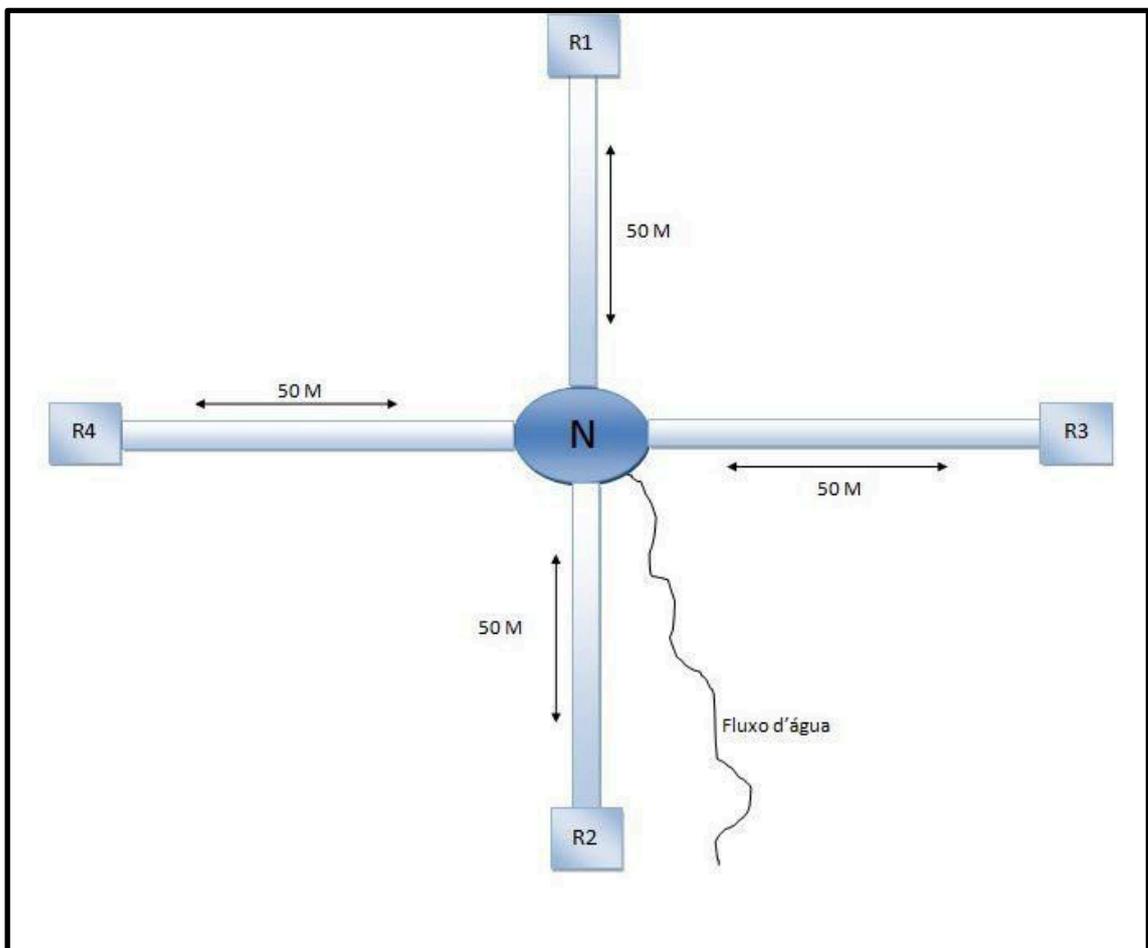
2.2 Classificação de Nascentes

A classificação de nascentes é feita de acordo com o tipo de reservatório a que estão associadas, isto é, como os lençóis freáticos dão origem às nascentes, em pontuais ou difusas, segundo a metodologia descrita por Pinto et al. (2004). Nascentes pontuais são aquelas que apresentam a ocorrência de fluxo d'água em apenas um local no terreno. Já as difusas são nascentes em que não há um ponto definido no terreno, deste modo, apresentam vários olhos

d'água (PINTO et al, 2004).

Para avaliar o estado de conservação das nascentes, foi adotado o mesmo método utilizado por Pinto et al. (2004), em que foi medida com uma trena a vegetação do entorno até um raio de 50m, (conforme é estabelecido pela Lei nº. 4.771, de 1965 que institui o Código Florestal Brasileiro). Assim, a vegetação do entorno é medida em quatro Raios, seguindo os pontos laterais: acima (R1), abaixo (R2), direita (R3) e esquerda (R4), sendo as margens direita e esquerda orientadas pelo sentido do escoamento do leito principal do rio (Quadro 2.2).

Quadro 2.1 – Representação dos quadrantes em área de pesquisa;



Org. Helene Ferreira, 2012.

Cada quadrante é avaliado quanto à área de cobertura vegetal de floresta e a presença de fatores de perturbação, a saber: escoamento superficial de sedimentos e resíduos oriundos das atividades agropecuárias no entorno das nascentes, uso conflitante das APPs, isto é,

utilização das APPs como bebedouros para criação animal, substituição ou utilização das APPs por pastagens ou lavouras e presença de resíduos sólidos e líquidos.

Diante desta análise as nascentes são classificadas em três categorias de conservação (PINTO et al, 2004):

(1) Nascente em bom estado de preservação (**Npre**): aquelas que apresentam pelo menos 50 metros de vegetação natural no seu entorno, medidas a partir do olho d'água em nascentes pontuais, ou a partir, do olho d'água principal em nascentes difusas. Apresentam todos os quadrantes com total cobertura vegetal e ausência de fatores de perturbação;

(2) Nascente Perturbada (**Nper**): aquelas que não apresentam 50 metros de vegetação natural no seu entorno (deve apresentar pelo menos, um dos quadrantes com cobertura vegetal parcial), mas apresentam bom estado de conservação;

(3) Nascente Degradada (**Ndeg**): aquelas quando se encontram com alto grau de perturbação, pouca vegetação (onde nos quadrantes a cobertura vegetal está ausente), solo compactado, com presença de processos erosivos, resíduos sólidos, esgotos domésticos ou industriais, lixos e entulhos e em locais edificados com construções consolidadas.

2.3 Avaliação da qualidade da água das nascentes

Com o objetivo de verificar a influência de remanescentes de vegetação ciliar e da ação antrópica na qualidade da água, foram realizadas duas amostragens uma no período chuvoso (março) e outra no período seco (setembro), ambas no ano de 2012, nas quais foram analisadas algumas variáveis químico-físicas e bacteriológicas, por dois laboratórios especialistas em análise de águas, sendo um público e o outro particular.

O primeiro, a Agência Pernambucana de Vigilância Sanitária – APEVISA – vinculado a V Unidade Regional de Garanhuns, em parceria com a Vigilância Sanitária do Município, analisou as águas da NVM, NS e NFT.

O segundo, o Laboratório de Análises de Alimentos e Águas – LAMEN – analisou as águas servidas da Lavanderia Pública Municipal. Para a realização dos exames, os laboratórios utilizaram a metodologia descrita no Standard Methods for the Examination of water and Wastewater Apha, 2005; Os parâmetros máximos permitidos foram comparados

com os do Ministério da Saúde, portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011.

2.4 Densidade do solo na área das nascentes

Segundo o Instituto Agrônômico de Pernambuco (IPA, 2008), os Latossolos Amarelos ocupam grandes predominâncias de extensões na cidade de Garanhuns (Mapa 2.10), são solos normalmente profundos, intemperizados, com pequena variação de textura no perfil e cuja fração mineral é constituída de argila, óxidos de ferro e de alumínio e grãos de quartzo. São, por isso, ácidos, com médios e elevados teores de alumínio trocável e com baixa disponibilidade de nutrientes para as plantas (IPA, 2008).

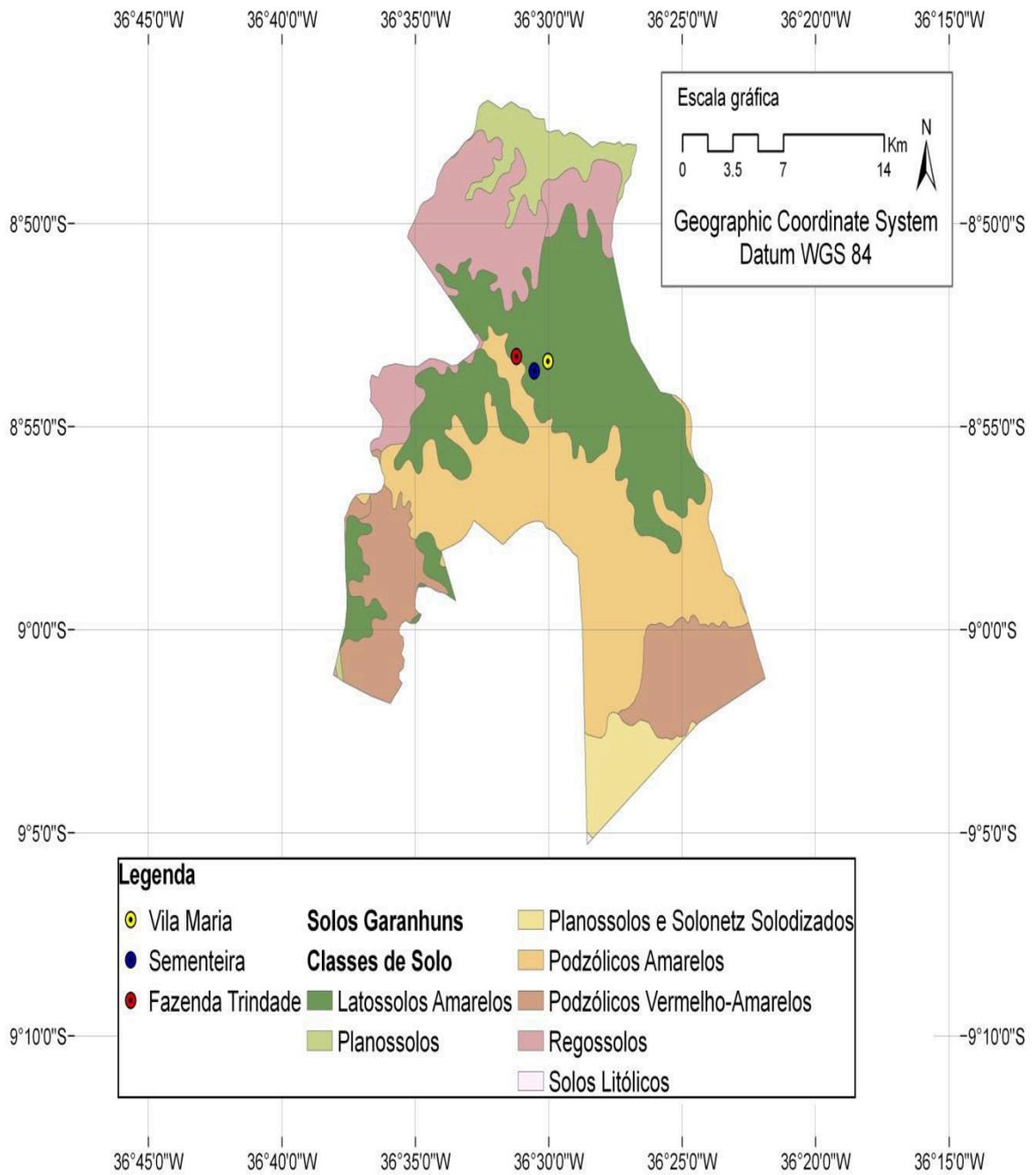
A densidade do solo é um importante atributo físico dos solos, por fornecer indicações a respeito do estado de sua conservação, sobretudo em sua influência em propriedades como infiltração e retenção de água no solo, desenvolvimento de raízes, trocas gasosas e suscetibilidade desse solo aos processos erosivos, e também sendo largamente utilizada na avaliação da compactação e/ou adensamento dos solos.

A densidade do solo é uma propriedade variável e depende da estrutura e compactação do solo. A densidade do solo processo diagnosticado como compactação, devido ao fato de supostamente prejudicar o crescimento das raízes e o movimento vertical das águas, foi realizado em todos os raios da NVM e apenas nos raios 2 e 3 da NS pois os raios 1 e 4 estão localizados em área de alagamento; quanto a NFT os quatro raios encontram-se em área de brejo alagado, o que impossibilitou fazer a análise de adensamento do solo daquela área. A análise foi realizada no laboratório de Matemática da Universidade de Pernambuco – UPE.

Para a realização das análises foram utilizados os seguintes materiais: Anel de Kopeck, Anel de Uhland, trena, régua medidora, Amostra de terra indeformada, Balança com capacidade de 200 k, sensível a 0,01 g, Enxada, Espátula, Sacos plásticos e etiquetas.

A área foi subdividida em 4 raios (utilizando-se do método de Pinto et al.2004), em seguida limpou-se superficialmente a área a ser amostrada, com enxada a uma distância de 50m em torno das nascentes. Para cada raio foram coletadas 5 amostras sendo definidas a cada 10m, em cada ponto foi colocado o anel volumétrico. Tomou-se cuidado para que o anel pudesse deslizar suavemente no aparelho, em seguida introduziu-se o trado no solo, até a profundidade desejada para coleta. Retirou-se cuidadosamente o trado e em seguida o anel volumétrico, sem desmanchar a amostra de terra, com a ajuda da espátula eliminou-se o

excesso de terra das bordas do anel, acondicionou-se as amostras de terra indeformadas em sacos plásticos (figura 2.9) devidamente etiquetados e identificados, foi colocado para secar ao ar por um período de dois dias ao sol e em seguida transportado até o laboratório, para a massa seca de amostra ser pesada. A densidade do solo foi determinada conforme Embrapa (1997), o qual se fundamenta no uso de um anel de bordas cortantes com capacidade interna conhecida.



Mapa 2.9 – Tipos de solo de PE / Fonte: Instituto Agrônômico de Pernambuco (IPA, 2008).



Figura 2.9 – Amostras de solos da NVM – Foto: Helene Ferreira, 2012.

CAPÍTULO III
ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

3. RESULTADO E DISCUSSÃO

3.1 Avaliação ambiental das nascentes

Através das constatações executadas nas atividades de campo, da leitura e análise da bibliografia, acerca das nascentes urbanas e suas áreas de preservação permanente, foi possível fazer uma análise das condições ambientais das nascentes.

Em relação ao fluxo de águas das NVM, NS e NFT (Figura 3.1, 3.2 e 3.3) pôde-se observar são pontuais, pois, apresentam a ocorrência de fluxo d'água em apenas um local no terreno, com fluxo permanente, sendo classificadas como nascentes perenes.



Figura 3.1 – NVM



Figura 3.2 - NS



Figura 3.3 - NFT; Foto: Helene Ferreira,2012.

3.1.1 Nascente Vila Maria - NVM - De acordo com a metodologia utilizada por Pinto et al. (2004), onde classifica as Nascentes Degradadas como sendo aquelas que se encontram com alto grau de perturbação, pouca vegetação (nos quadrantes onde a cobertura vegetal está ausente), solo compactado, com presença de processos erosivos, resíduos sólidos, esgotos domésticos ou industriais, lixos e entulhos e locais edificados com construções consolidadas. Desta maneira a NVM foi classificada como degradada, pois nas visitas em campo pôde-se verificar:

I) Que há ausência de vegetação, em nenhum dos quadrantes havia a presença de mata ciliar (Figura 3.4), havia apenas a presença de gramíneas. A mata ciliar é muito importante para as áreas de mananciais, sua presença contribui tanto para diminuir a ocorrência do escoamento superficial, que pode causar erosão e arraste de nutrientes e sedimentos para os cursos d'água, quanto para desempenhar um efeito de filtragem superficial e subsuperficial dos fluxos de água.



Figura 3.4 Ausência de mata Ciliar – NVM / Foto: Helene Ferreira, 2012.

II) O solo se encontra pisoteado por consequência da criação de gado na área da nascente, onde ha menos de 45 metros foi construído um curral clandestino, onde o gado é criado solto (Figura 3.5);



Figura 3.5 - Curral de gado próximo a NVM; Foto: Helene Ferreira, 2012.

Segundo Ferreira (2001), a densidade do solo (D_s) depende da estrutura, da umidade, da compactação e do manejo. A D_s é uma propriedade física que reflete o arranjo das partículas do solo, que por sua vez, definem as características do sistema poroso. Assim, todas as manifestações que incidirem sobre a disposição de partículas do solo, refletirão diretamente nos valores da D_s .

Por consequência do uso irregular da área da nascente, como área de criação de gado, fez-se necessário uma avaliação do solo para verificar o grau de compactação do mesmo. De acordo com Reinert e Reichert (2006,) os valores normais para solos arenosos variam de 1,2 a 1,9 g cm⁻³, enquanto solos argilosos apresentam valores mais baixos, de 0,9 a 1,07 g cm⁻³, como o solo da nascente é argiloso (Latosolos Amarelo), irá servir como referência os últimos valores citados.

A tabela 3.1 apresenta valores de densidade do solo obtido na NVM, verifica-se que estes valores estão de acordo com os limites observados por Reinert e Reichert (2006) para solos argilosos, quando próximos do ponto onde a nascente brota, especialmente nos raios 1 e 2 até 20 metros de distância. Quando há um afastamento do ponto da nascente estes valores tendem a aumentar indicando um aumento no grau de compactação do solo.

Valores de D_s estão associados ao estado de compactação, com alta probabilidade de oferecer riscos de restrição ao crescimento radicular, situam-se em torno de 1,65 g cm⁻³ para solos arenosos e 1,45 g cm⁻³ para solos argilosos, além de dificultar a infiltração da água no solo, devido a redução do espaço poroso do solo, a compactação é caracterizada pela redução do volume do solo quando uma pressão externa é aplicada (HORN e LEBERT, 1994).

Tabela 3.1 - Densidade do Solo (g cm⁻³) da NVM

DISTÂNCIA (Metro)	DS Raio 1	DS Raio 2	DS Raio 3	DS Raio 4
10	0,83	1,39	1,72	1,38
20	1,08	1,08	1,51	1,44
30	1,37	0,62	1,71	1,25
40	1,07	1,13	1,81	1,36
50	1,50	1,54	1,57	1,28

Organização Helene Ferreira, 2012.

O sistema de manejo do solo pode exercer grande influência nos parâmetros de compactação e compressibilidade do solo. A degradação da qualidade física do solo junto com a pressão externa, imposta por pisoteio de animais e por veículos e implementos agrícolas tem sido enfatizados na literatura como as principais causas de compactação (FREGONEZI et al., 2001).

Os solos devem possuir suficiente espaço poroso para o movimento de água e gases e resistência favorável à penetração das raízes.

Neste contexto, de acordo com os resultados da NVM, pode-se observar que nos raios 2 onde existe, na localidade, a permanência do curral de gado, e no raio 3 onde o gado é solto para a pastagem, o parâmetro da densidade do solo apresentou uma variação acima ao que é determinado por Reinert e Reichert (2006), atribuído a solos argilosos – Latossolos-amarelo (1.45 g cm³). Nos dois Raios, os valores oscilam com picos que chegam a 1.54 g cm³ no raio 2 e de até 1.81 g cm³ no raio 3.

Para os raios 1 e 4, onde existe uma cerca que separa a nascente das atividades do gado, os resultados são mais amenos e oscilam dentro do parâmetro que é de (0.9 a 1.07 g cm³) nestes dois raios o solo recebe as ações de atividade humana.

III) Com a falta da vegetação, bem próximo a nascente, formou-se um processo erosivo no solo, chegando a formar uma voçoroca, que fica a aproximadamente 20 metros de distância da nascente (Figura 3.6); O fenômeno voçoroca corresponde à fase mais crítica de paisagem desequilibrada, surgindo o fator antrópico como agente catalisador (EMBRAPA, 2012). As voçorocas constituem a forma de erosão mais severa e se desenvolvem melhor onde há a ausência de vegetação e intenso processo de escoamento de água.



Figura 3.6 – Voçoroca próxima a NVM; Foto: Helene Ferreira, 2012.

IV) É constante a presença de resíduos sólidos e líquidos dos esgotos domésticos que correm a céu aberto no entorno da nascente (Figura 3.7); A geração descontrolada e a disposição inadequada de resíduos sólidos e líquidos podem favorecer riscos a saúde humana, a propagação de doenças e vetores, bem como, ocasionar alguns prejuízos mais graves, em função da contaminação do solo e do lençol freático, uma vez que a população se abastece destas águas. E esses problemas atingem não só a população local que vive em um meio ambiente degradado, como também, atinge toda a sociedade, uma vez que sendo o meio ambiente sistêmico, a degradação local pode interferir em uma escala maior.



Figura 3.7 – Esgoto a céu aberto próximo NVM; Foto: Helene Ferreira, 2012.

Segundo Lucas (2007), a qualidade da água para qualquer uso deve apresentar um nível aceitável de qualidade que não implique prejuízo à atividade para qual se destina. Sendo assim, visando monitorar a qualidade da água de forma mais eficiente e de verificar a influência de remanescentes da ação antrópica na qualidade destas, foram analisadas algumas variáveis, no período seco (março, 2012) e chuvoso (agosto, 2012), (Tabelas 3.2 e 3.3):

Tabela 3.2 – Resultado de exames realizados na NVM no período seco.

ENSAIOS	VALORES	PARÂMETRO PERMITIDO MS-Port. 2.914/11
Temperatura °C	24.5	-
pH	6.67	6.0 a 9.5
Condutividade uS	113	
Alcalinidade total	80.0	
Dureza de cálcio	60.0	
Dureza de magnésio	30.24	
Cloretos mg/L em Cl	130.54	250
Turbidez	5.07	5.0
Cloro residual livre mg/L	0.03	0.01
Cobre mg/L de Cu	0.15	2.0
Fósforo mg/L de P	0.10	
Zinco mg/L de Zn	<0.1	5.0
Manganês mg/L de Mn	<0.5	0.1
Sódio mg/L de Na	185	200
Potássio mg/L de k	25.00	
Sulfatos mg/L So ₄	4.20	25.0
Nitrogênio amoniacal mg/L	0.7	1.5
Cor uH	5.00	15.0
Sólidos totais dissolvidos	140	500
Coliforme termotolerante 100 ml	Presença	0%
Coliformes totais 100 ml	Presença	0%

Org. Helene Ferreira, 2012.

Tabela 3.3 - Exame Químico/Físico/Bacteriológico, realizado na NVM no período chuvoso.

ENSAIOS	VALORES	PARÂMENTRO PERMITIDO MS-Port. 2.914/11
Temperatura °C	19°	-
PH	6.0	6.0 a 9.5
Cloretos mg/L em CI	222.20	250
Turbidez	3.25	5.0
Cloro residual livre mg/L	0,04	0.01
Sulfatos mg/L So4	3.11	25.0
Cor uH	5.0	15.0
Coliforme termotolerante 100 ml	Presença Colii	0%
Coliformes totais 100 ml	Presença	0%

Org. Helene Ferreira, 2012.

Tanto no período seco como no período chuvoso, o resultado dos parâmetros de pH, Cloreto, Cobre, Zinco, Manganês, Sódio, Sulfato, Nitrogênio, Cor, Sólidos totais dissolvidos, analisados na água da NVM encontram-se dentro da normalidade permitida, enquanto que, a Turbidez, Cloro residual e Coliformes termotolerante e totais fogem ao padrão de normalidade do M.S.

A Turbidez que se apresentou elevada, no período seco, indica a presença de matéria em suspensão na água, como argila, substâncias orgânicas, organismos microscópios dentre outras partículas. O que justifica pela área da nascente ficar em local com uma intensa atividade de uso e manejo de pessoas e animais.

O Cloro residual apresentado de forma moderada, acima do nível permitido, não é muito significativo, pois estando próxima a normalidade, pode certificar a destruição da vida bacteriana na água. A permanência de um residual de cloro na água assegura a manutenção da qualidade microbiológica desde que não ultrapasse em disparância ao valor permitido.

A maior alteração apresentou-se no resultado do exame bacteriológico, pois os Coliformes são indicadores de presença de micro-organismos patogênicos existentes na água,

e também estão em grande quantidade nas fezes, e quando encontrados na água, significa que a mesma recebeu esgotos domésticos. Conseqüentemente estes micro-organismos causarão doenças. A *Escherichia Colli* detectada nas amostras é uma bactéria que vive habitualmente dentro do intestino dos mamíferos e são eliminadas através das fezes, e se for ingerida causam algumas doenças, como: infecção da bexiga e dos rins, infecção urinária, pneumonia, meningite, artrite, infecção da vesícula, diarreias dentre outras.

Os resultados aqui apresentados permitem identificar os principais impactos que interferem na qualidade da água da nascente, pois a água potável não deve conter micro-organismos patogênicos e estar livre de bactérias indicadoras de contaminação fecal, principalmente quando a população se abastece desta água.

V) Presença marcante da ocupação imobiliária e construções clandestinas, como também a construção de uma Lavanderia Pública em suas mediações (Figura 3.8).



Figura 3.8 – Lavanderia Pública nas mediações da NVM; Fotos: Helene Ferreira, 2012.

A lavanderia é um suporte às lavadeiras e população em geral que se servem das águas que vem da NVM para diversos fins, como: uso doméstico, lavagem de roupas, banho e utensílios de casa e comercialização da água para beber. Para saber a qualidade da água que é usada pela comunidade **in natura**, foi feito exame físico/químico e bacteriológico nos períodos seco e chuvoso (Tabela 3.4).

Tabela 3.4 – Resultado de exames nos períodos seco e chuvoso da Lavanderia.

Parâmetros	Ponto I - Tanque		Ponto II - Águas servidas		Parâmetro permitido (Port. 2.914 MS)
	Período Seco	Período Chuvoso	Período Seco	Período Chuvoso	
Temperatura °C	26	25	25	25.5	-
pH	6.87	8.2	7.4	8.0	6.0 a 9.5
Condutividade uS. Cm ¹	203	200	200	174	
Alcalinidade total	30.0	40.0	40.0	160.0	
Dureza de cálcio	67.0	40.0	100.0	34.0	
Dureza de magnésio	1.5	8.4	9.0	38.64	
Cloretos mg/L em Cl	152	120	160	160	250
Turbidez	5.66	18.0	22.0	22.0	5.0
Nitrato mg/L de N	12.0	12.8	11.7	11.7	10.0
Cloro residual livre	0.13	0.0	0.0	0.0	0.01
Cobre mg/L de Cu	0.3	0.5	0.5	0.26	2.0
Fósforo mg/L de P	0.26	0.30	0.30	0.10	
Zinco mg/L de Zn	0.1	0.1	0.1	0.1	5.0
Manganês mg/L de Mn	0.4	0.5	0.5	0.7	0.1
Sódio mg/L de Na	102.0	97.0	107.0	89.0	200
Potássio mg/L de k	3.5	7.0	8.0	26.0	
Sulfatos mg/L SO ₄	3.11	6.0	3.10	3.0	250
Nitrogênio amoniacal mg/L	0.43	0.81	0.1	0.15	
Coliforme termotolerante 100 ml	Presença	Presença	Presença	Presença	0.0
Coliformes totais 100 ml	Presença	Presença	Presença	Presença	0.0

Org. Helene Ferreira, 2012.

Nos dois pontos de coleta, e nos dois períodos, a temperatura média variou entre 25°C a 26°C, o pH, Cloretos, Condutividade, Durezas, Cloro residual, Cobre, Fosforo, zinco, Sódio e Sulfatos encontram-se dentro dos parâmetros permitidos.

A Turbidez, nos dois pontos e nos dois períodos, apresentou uma oscilação acima, e bem significativa, do permitido e variou entre 5.66, 18.99 e 22.0, onde segundo o MS, o valor máximo permitido é de 5.0, o que indica a presença marcante de substâncias orgânicas na água utilizada pelas lavadeiras.

No ponto II em período chuvoso, a alcalinidade, chegou a um pico de 160.0, provavelmente provocado pela presença de sódio e sais alcalinos existentes na composição do sabão em pó, detergentes e água sanitária, utilizados diariamente na Lavanderia.

O Nitrato manteve-se alterado nos dois pontos e nos dois períodos, a presença de nitrogênio na forma de nitrato no corpo d'água é um indicador de poluição antiga ou pode caracterizar o efluente de esgotos sanitários, o que provoca a redução de nutrientes da água (SILVA E NASCIMENTO, 2004). O Nitrato em altas concentrações, nas fontes domésticas, pode trazer graves problemas de intoxicação tanto no ser humano como nos animais.

Nos dois pontos e nos dois períodos, o nível de Manganês, manteve-se com um nível considerado moderado, porém acima do permitido. O Manganês é um mineral importante à vida animal e vegetal, mais o consumo ou exposição elevada pode causar problemas graves. O excesso de Manganês acumulado no fígado e no sistema nervoso central provoca sintomas do tipo “Parkinson” (doença degenerativa) e por inalação é considerado tóxico, contudo a deficiência de Manganês pode causar perda de peso, além de afetar a função pancreática.

Quanto ao resultado do exame bacteriológico, para coliformes totais e coliformes fecais (*Escherichia coli*), das águas da Lavanderia tanto no ponto I quanto no ponto II, demonstram que as águas vindas da NVM são impróprias para o consumo humano. Pois o teste de confronto para coliformes acusou insatisfatório e excede o limite permitido (Port. 2.914 MS), e este é um dos problemas mais críticos, que afetam a qualidade das águas na região.

Com estes atenuantes, e de acordo com Pinto et al (2004), conclui-se que a NVM está **degradada**.

3.1.2 Nascente da Sementeira - NS

Segundo a metodologia de Pinto et al (2004), nascente perturbada são aquelas que apresentam pelo menos, um dos quadrantes com cobertura vegetal, que apresentem bom estado de conservação, sem grandes atividades antrópicas; Nas observações em campo pôde-se observar que a NS apresenta os seguintes fatores:

I - Pode-se observar que a NS apresenta pelo menos três quadrantes de vegetação ciliar (nos raios 1, 3 e 4), em seu entorno (Figura 3.9 e 3.10) é comum encontrar as espécies nativas de nomes populares: Candeeiro, Caboatã, Maçaranduba, Sucupira, Traideiro, Ingá, Freijó, Pau d'arco, Murici, Juá, Gagauba, Araçazinho, também foi plantado próximo a nascente alguns pés de bananeira e coco. Sabe-se que as matas ciliares, que são formações florestais, que ocorrem ao longo de cursos d'água e no entorno de nascentes, são fundamentais na manutenção da quantidade e qualidade da água dos mananciais.



Figura 3.9 - Presença de mata ciliar na NS.



Figura 3.10 – Mata ciliar NS. Fotos: Helene Ferreira, 2012.

II- Observou-se que não há a criação de gado em suas proximidades, porém para avaliar a densidade do solo a coleta só pôde ser realizada nos raios 2 e 4, enquanto que os raios 1 e 3

encontram-se em área hidromórficas chegando a medir uma profundidade de 30cm (a 10m da nascente) e aproximadamente 1m (a 50m da nascente). Na Tabela 3.5 são apresentados os resultados de densidade do solo que foram obtidos nesta nascente.

Tabela 3.5 - Densidade do Solo (g cm⁻³) da NS

DISTÂNCIA (Metro)	DS Raio 2	DS Raio 4
10	0,91	1,36
20	1,39	1,24
30	1,14	1,39
40	0,77	0,47
50	0,91	0,72

Organização: Helene Ferreira, 2012.

A densidade do solo nos raios 2 e 4 apresentaram-se dentro da normalidade dos parâmetros determinados por Reinert e Reichert (2006), que é de 0.9 a 1.7 g cm³ para solo argiloso, o maior pico no raio 2 foi de 1.39 enquanto que no raio 4 também foi de 1.39, o que se explica por a área não ter atividade de pastagem de gado nem agrícola, estando a nascente localizada em área semi preservada.

Nos raios 1 e 3 a área é hidromórfica, o que impossibilitou a coleta das amostras, contudo, sabe-se que a água influencia de maneira direta ou indireta os principais fenômenos e mecanismos que ocorrem nos solos. O intemperismo, os processos de formação, a atividade biológica, o crescimento de plantas, assim como, a poluição do lençol freático que recebem impacto direto do regime hídrico dos solos.

III- Não há uma atividade humana acentuada, nem de animais, em nenhum dos quadrantes nem a menos de um raio de 50m da nascente, pois o uso da água para a irrigação das plantações da Sementeira, só começa a ser canalizada a um raio de aproximadamente 400m de distância da nascente (Figura 3.11), onde a água escorre para um tanque e lá passa por canos que são levados as plantações, é quando começa a irrigação por aspersão.



Figura 3.11– Irrigação de plantações na Sementeira. Foto: Helene Ferreira, 2012.

Para saber a qualidade da água que é usada **in natura**, para as atividades da Sementeira, foi feito exame físico, químico e bacteriológico (Tabela 3.6), no período chuvoso.

Tabela 3.6 – Resultado de exames realizados na NS em período chuvoso.

ENSAIOS	VALORES	PARÂMENTRO PERMITIDO MS-Port. 2914/11
Temperatura °C	18°	-
pH	6.26	6.0 a 9.5
Cloretos mg/L em CI	254.40	250
Turbidez	7.46	5.0
Cloro residual livre	0.04	0.01
Sulfatos mg/L SO ₄	3.13	25.0
Cor uH	15.0	15.0
Coliforme termo tolerante 100 ml	Presença Coli	0,0
Coliformes totais 100 ml	Presença	0,0

Org. Helene Ferreira, 2012.

O pH, Sulfatos e a Cor da água da NS, encontram-se dentro dos parâmetros permitidos, enquanto que os parâmetros de Cloreto, Turbidez, Cloro residual Coliformes fogem as normalidades.

Os índices de Cloretos, turbidez e Cloro apresentam um aumento significativo nos valores apresentados, que provavelmente, provêm de esgotos ou da dissolução de minerais,

podem conferir um sabor salgado na água e se constantemente for ingerida tem propriedades laxativos.

Os Coliformes apresentaram resultado insatisfatório, o que torna esta água imprópria para o consumo. A presença de Coliformes é um agravante limitante, uma vez que esta água está sendo utilizada para irrigação nas plantações de hortaliças e plantas frutíferas na Fazenda da Sementeira.

IV- Constata-se que não há a presença imobiliária em nenhum dos quadrantes e nem a menos de 50m da nascente da Sementeira, conseqüentemente, não há escoamento superficial de sedimentos e resíduos oriundos das atividades antrópicas e agropecuárias. Por tanto, a NS está dentro dos padrões de exigência do Código Florestal Brasileiro.

Considerando estas evidências, e de acordo com Pinto et al (2004), pode-se afirmar que a NS é considerada **perturbada**.

3.1.3 Nascente da Fazenda Trindade – NFT

Segundo a metodologia de Pinto et al (2004), uma nascente em bom estado de preservação é aquela que apresenta pelo menos 50 metros de vegetação natural no seu entorno, medidas a partir do olho d'água em nascentes pontuais, ou a partir, do olho d'água principal em nascentes difusas. Apresentam todos os quadrantes com total cobertura vegetal e ausência de fatores de perturbação; Nas observações feitas na NFT constata-se que:

I – Presença de APP com área superior a 50 metros de cobertura vegetal em formações florestais com estrutura de Mata Nativa presente em todos os quadrantes (Figura 3.12). Presença marcante das espécies conhecidas pelo nome popular de Sucupira, Jiquiri, Maçaranduba, Candeeiro, Goiabinha, Pororoca, Juá, Jaqueira, Araçazinho, Capim, Mangueira e Cajueiro. As formações florestais são de suma importância para as nascentes. Elas servem como barreiras tanto para reduzir o impacto das precipitações no solo, como a velocidade das águas superficiais, diminuindo assim a ação da erosão e facilitando a infiltração da água no solo.



Figura 3.12 - Formação vegetal NFT - Foto: Helene Ferreira, 2012.

II- Nos quatro quadrantes a um raio de 50m da área da nascente o terreno é hidromórfico, o que impossibilitou a realização de análise de adensamento do solo.

III - Não há a presença de edificações ou especulações imobiliárias nos quadrantes ou a uma distância de 50m em torno da nascente, conseqüentemente não há a presença de atividades antrópicas na área.

IV – A água da nascente corre livremente pela propriedade da fazenda e segue em direção a outras propriedades, onde em alguns casos, é utilizada para uso doméstico, agricultura e utilizada para matar a sede do gado. Para saber a qualidade da água que é usada **in natura** pelos moradores da Fazenda, foi feito exame físico-químico e bacteriológico no período chuvoso (Tabela 3.7):

Tabela 3.7 – Resultado de exames realizados na NFT em período chuvoso.

ENSAIOS	VALORES	PARÂMENTRO PERMITIDO MS-Port. 2914/11
Temperatura °C	17°	-
PH	6.00	6.0 a 9.5
Cloretos mg/L em CI	19.30	250
Turbidez	5.67	5.0
Cloro residual livre	0.04	0.01
Sulfatos mg/L SO4	4.00	25.0
Cor uH	68.4	15.0
Coliforme termo tolerante 100 ml	Presença	0,0
Coliformes totais 100 ml	Presença	0,0

Org. Helene Ferreira, 2012.

Os valores de Temperatura, pH, Cloretos e Sulfatos estão de acordo com os parâmetros permitidos, porém, a Turbidez, Cloro, Cor e Coliformes encontram-se alterados.

O valor alterado da Turbidez e na Cor se justifica, pois a nascente, está embrenhada na mata ciliar, o que favorece o acúmulo de folhas, e por consequente a dissolução destas, tornando a água amarelada. Desta forma a cor foi influenciada pelos materiais sólidos em suspensão (Turbidez).

Os índices de Coliformes encontrados na água, com grande quantidade de Escherichia Colli, apesar da nascente está localizada fora do meio urbano, pode está associado à presença de vários animais de sangue quente (aves e mamíferos) que moram na mata e saciam a sede direto da nascente.

Diante destas evidências e de acordo com Pinto et al (2004), pode-se afirmar que a NFT é considerada **preservada**.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após todas as observações feitas nas áreas em estudo, após a aplicação da metodologia e mediante os resultados dos exames laboratoriais, conclui-se que:

I - A ocupação do solo urbano e rural e a especulação imobiliária são processos que podem atingir várias áreas de uma mesma cidade. Uma das maiores consequências destes processos é a ocupação desordenada de vários bairros e um aumento gradativo de loteamentos, condomínios e construções clandestinas, construídos muitas vezes, sem um planejamento adequado. O que se pode observar, é que esta é a realidade da Nascente da Vila Maria, que apresenta um acentuado grau de degradação, onde são muitos os prejuízos resultantes da intensa urbanização, e abrangem tanto aspectos sociais e econômicos, como ambientais.

II - Pelas características físicas das áreas e pelos resultados dos laudos Bacteriológicos das águas das NVM e da NS verifica-se uma acentuada contaminação por Coliformes, ocasionada pelos processos de expansão urbana e, sobretudo sob a forte pressão antrópica o que torna a água inviável para o consumo humano.

III - É visível a falta do comprometimento com a preservação e conservação ambiental por parte dos Órgãos Públicos fiscalizadores, das empresas imobiliárias e da população que reside nas proximidades das nascentes, sobretudo na NVM. Considerando que a Constituição Federal incumbe ao Poder Público (nas três esferas), que interfira na forma da lei, para instalação de obras ou atividades potencialmente causadoras de significativa degradação ao meio ambiente, percebe-se que a percepção ambiental ainda é limitada, entendemos que os recursos naturais não podem ser explorados de forma aleatória sem uma prévia gestão.

IV - É preciso buscar para a região novas estratégias de desenvolvimento sustentável, capaz de gerar empregos e renda, sem que haja um prejuízo ambiental para os mananciais, e que conseqüentemente gerem uma melhor qualidade de vida a população e condições favoráveis ao meio ambiente.

V - A NFT encontra-se dentro das normalidades exigidas pelo Código Florestal, estando inserida em uma APP superior ao que sugere a legislação. No entanto, a água desta nascente apresenta, no exame bacteriológico, níveis de coliformes fecais acima do permitido pelo Ministério da Saúde, o que torna a água imprópria para o consumo humano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANA – Agência Nacional das Águas. **Estado das Águas no Brasil: em busca do equilíbrio.** Editor FREITAS, M. A. V. Brasília, 2002. 506 p.
- ARAÚJO, S. M. V. G. **As áreas de preservação permanente e a questão urbana.** Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados, Brasília, ago. 2002. Disponível em: www.camara.gov.br/publicacoes/estnottec/tema14/pdf/207730pdf. Acesso em: 27 de Fev, 2012.
- APAC - Agência Pernambucana de Águas e Climas. Governo do Estado de Pernambuco, **Disponível em:** http://www.apac.pe.gov.br/pagina.php?page_id=5&subpage_id=19. Acesso em: 29 de Fev, 2012.
- BAPTISTA, J. G. **Geografia Física do Piauí.** 2º edição, ed. Comepi 366p. Teresina, 1981.
- BRAGA, B., HESPANHOL, I., CONEJO, J. G. L., BARROS, M. T. L., SPENCER, M., PORTO, M., NUCCI, N., JULIANO, N., EIGER, S. **Introdução à Engenharia Ambiental.** São Paulo: Prentice Hall, 2002. vol. 1, 305 p.
- BERTONI, J., LOMBARDI, N. J. **Conservação do solo.** Ed. Ícone. São Paulo, 1990.
- BRANCO, S. M. **Água, meio ambiente e saúde.** In águas doces do Brasil, p.277 a 248. 2ª edição. São Paulo, 2002.
- BRANDÃO, V. S., PRUSKI, F. F., SILVA, D. D. **Infiltração da água no solo.** Ed. UFV. Viçosa, 2003.
- CALHEIROS, R. O., TABAI, F. C. V., BOSQUILIA, S. V., CALAMARI, M. **Preservação e Recuperação das Nascentes.** Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios PCJ e CTRN. Piracicaba, 2004.
- CALLISTO, M., FERREIRA, W. R., MORENO, P., GOULART, M. & PETRUCIO, M. **Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de hábitat em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ).** Ed. Acta Limn. Bras. p. 91-98, 2002.
- CASTANHO, A. D. A. **A determinação quantitativa de fontes de material particulado na atmosfera da cidade de São Paulo.** 131p. Dissertação de Mestrado do Instituto de Física da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.
- CODEMA- Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente. Disponível em:

www.codemagaranhuns.com.br. Acesso em: 05 de Maio, 2012.

CÓDIGO FLORESTAL, lei federal nº 4.771. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4771.htm. Acesso em: 10 de junho, 2011.

CONAMA- Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n. 303, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Disponível em: <http://www.mma.gov.br>. Acesso em: 23 de Junho, 2011.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análises de solo**. Centro Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 1997. 212p.

EMBRAPA- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos e Formação de voçorocas**. Brasília: Embrapa Produção de Informação, Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2012.

FERREIRA, M. M. **Física do Solo**. Lavras: UFAL/FAEPE, 2001.

FELLIP, M. F. **Consequências da ocupação urbana na dinâmica das nascentes**; Dissertação de Mestrado em Geografia e Análise Ambiental – IGC/UFMG, 2007.

FILHO, J.D., SOARES, M.J.N. **Meio Ambiente Sustentabilidade e Saneamento: Relatos Sergipanos**. Rede Editora Ltda. Porto Alegre, RS, 2010.

FREGONEZI, G.A.F.; BROSSARD, M.; GUIMARÃES, M.F.; MEDINA, C.C.

Modificações morfológicas e físicas de um Latossolo argiloso sob pastagens. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.25, p.1017-1027, 2001.

GODOY, A. S. **Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades**. In: Revista de Administração de Empresas. São Paulo: v.35, n.2, p. 57-63, abril 1995.

GUERRA, A.J.T., Cunha, S. B. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Ed. Bertrand Brasil. Rio de Janeiro, 1994.

GUIMARÃES, M. **Educação Ambiental: no consenso um embate**, Ed. Papirus Campinas: SP, 5ª edição, p.20, 1992.

IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Cidades**. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/cidadesat>. Acesso em: 01 de junho de 2011.

IPA – **Instituto agrônomo de Pernambuco**. Disponível em <http://www.ipa.br>. Acesso em:

10 de setembro de 2012.

LEFF, E. **Epistemologia Ambiental**. Trad.: Sandra Valenzuela. 4ª edição. Ed. Cortez, São Paulo, 2006.

LEITE, A. **História de Garanhuns**. 2ª Edição, Editora Pernambucana, p.169a 182, Recife, 1983.

LIMA, C. R. **Urbanização e intervenções no meio físico na borda da bacia sedimentar de São Paulo: uma abordagem geomorfológica**. Universidade de São Paulo, FFLCH – Departamento de Geografia. Tese de Mestrado, São Paulo, 1990.

LIMA, A.S., FONTES, A.L. **A bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão – território planejamento e sustentabilidade**. Ed. UFS, p.88- Aracaju, 2009.

LUCAS, A. A. T. Tese: **IMPACTO DA IRRIGAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO DOS MARINS**. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - Piracicaba, 2007.

MENDONÇA, F. A. **Geografia e Meio Ambiente**. Ed. Contexto, São Paulo, 1998.

MINAYO, M.C. S. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 22ª edição, ed. Vozes, Rio de Janeiro, 2003.

MORIN, E. **O enigma do homem: para uma nova antropologia**. Rio de Janeiro: ed. Zahar, 1975.

PHILIPPI, A.JR., ROMERO, M. A. **Curso de Gestão Ambiental**. Ed Manole, Barueri, SP, 2004.

PHILIPPI, A. JR., SILVEIRA, V. F. **Curso de Gestão ambiental; Saneamento Ambiental e ecologia Aplicada**. Ed. Manole. Barueri, SP, 2004.

PINTO, L. V. A., BOTELHO, S. A., DAVIDE, A. C., FERREIRA, E. **Estudo das nascentes da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG**. Ed Scientia Forestalis, n. 65, p. 197-206, Minas Gerais, 2004.

PINTO, L. V. A. **Caracterização física da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras MG, e propostas de recuperação de suas nascentes**. Dissertação Mestrado em Engenharia Florestal, 171p, Universidade Federal de Lavras; Lavras, 2003.

PINTO, L. V. A. et al. **Estudo das nascentes da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavra MG**. Ed Scientia Forestalis, n. 65, p. 197-206, Minas Gerais, 2004.

- REINERT, D.J. & REICHERT, J.M. **Propriedades físicas de solos em sistema plantio direto irrigado.** In : CARLESSO, R. ; PETRY, M. ; ROSA, G. & CERETTA, C.A. Irrigação por Aspersão no Rio Grande do Sul, Santa Maria, 2001. p. 114-131.
- SANTOS, M. **O Brasil: território e sociedade no início do século XXI;** 2ª edição, Ed. Record, Rio de Janeiro 2001.
- SANTOS, M. **Urbanização dos Países Subdesenvolvidos após 1950.** Manual de Geografia Urbana, 3ª edição. Ed. da Universidade de São Paulo, 232p. SP, 2008.
- SACHS, I. **Rumo à ecossocioeconomia: teoria e prática do desenvolvimento.** São Paulo: ed. Cortez, 2007.
- SILVA, M. S. R. **Metais pesados em sedimentos de fundo de Igarapés (Manaus-AM).** Dissertação de Mestrado, CPGG-UFPA, 107p. Pará, 1996.
- SILVA, A. **Apropriação e controle das águas: território e territorialidades no entorno de nascentes na cidade de Garanhuns/PE.** Dissertação de mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2004.
- SILVA, R. C. A., NASCIMENTO, E. F. **Avaliação do nível de contaminação do manancial subterrâneo de Feira de Santana/BA-Brasil, 2000 a 2004. Levantamento geográfico e da qualidade bacteriológica e físico-química.** 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, RJ, 2004.
- SOUZA, R. R., SOUZA, R. M. **Monitoramento de Recursos Hídricos a partir de Modelagem Empírica no Rio do Sal/Sergipe,** p.201-Território Planejamento e Sustentabilidade. Ed. UFS, Sergipe, 2009.
- TENÓRIO, R. S., **Estudo Hidrometeorológico da Bacia do Rio Mundaú.** Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Alagoas. UFAL, Alagoas, 1985.
- TUCCI, C.E.M. **Controle de Enchentes, in: Tucci, C. (org). Hidrologia ciência e aplicação.** Ed. da Universidade: ABRH cap. 16, p.621-658, 952p. Porto Alegre, 1993.
- TUCCI, C. E.M. **Avaliação do Efeito de Foz de Areia sobre as enchentes em União da Vitória/Porto União.** CORPREHI, 25 p. 1993.
- TUCCI, C.E.M. **Inundações urbanas. Tucci, C.E.M., PORTO, R.L.L., BARROS, M.T. Drenagem Urbana.** Ed. UFRGS /ABRH, p.15-36. Porto Alegre, 1995.

TUCCI, C. E. M. **Inundações e Drenagem Urbana.** In: TUCCI, C. E. M., BERTONI, J. C. **Inundações Urbanas na América do Sul.** Associação Brasileira de Recursos Hídricos–ABRH, p 45-150. Porto Alegre, 2003.

TUCCI, C. E. M., HESPANHOL, I., CORDEIRO NETTO, O. M. **Cenários da gestão da água no Brasil: uma contribuição para a “Visão Mundial da Água”.** Bahia Análise & Dados. Vol. 13, nº Especial, p. 357-370. Salvador, 2003.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: Ciência e Aplicação.** 3º edição, 1ª reimpressão. Ed. UFRGS/ABRH, Porto Alegre, 2004.

TUCCI, C.E.M. **Águas Urbanas.** Estudos Avançados UNESCO, 156p. Brasília, 2008.

VALENTE, O. F., GOMES, M. A. **Conservação de Nascentes: hidrologia e manejo de Bacias hidrográficas de cabeceiras, Viçosa MG.** Ed. Aprenda Fácil, 2005.

VEIGA, J. E. da. **Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI.** Rio de Janeiro: Editora Garamond, 3ª ed. 220p. 2008.

VIEIRA, P. F., WEBER, J. **Gestão dos recursos naturais renováveis e desenvolvimento: novos desafios para a pesquisa ambiental.** São Paulo: ed. Cortez, 1997.

ANEXOS

ANEXO “A”

Resolução Federal do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA - nº 303, de 20 de março de 2002.

Segundo a resolução federal, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA -, nº 303, de 20 de março de 2002, concerne as Áreas de Preservação Permanente (APPs), constitui áreas de preservação (ver resolução completa em anexos).

I - ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima será:

- a) 30m para o curso d'água com menos de 10m de largura;
- b) 50m para o curso d'água com 10 a 50m de largura;
- c) 100m para o curso d'água com 50 a 200m de largura;
- d) 200m para o curso d'água com 200 a 600m de largura;
- e) 500m para o curso d'água com mais de 600m de largura.

II - ao redor de nascente ou olho d'água, ainda que intermitente, com raio mínimo de 50m.

III - ao redor de lago e lagoas naturais, em faixa com metragem mínima de:

- a) 30m para os que estejam situados em áreas urbanas consolidadas;
- b) 100m para as que estejam em áreas rurais, exceto os corpos d'água com até 20hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50m.

ANEXO “B”

Lei Estadual, Nº 11.427 de 17 de janeiro de 1997:

A Lei Estadual, Nº 11.427 de 17 de janeiro de 1997 dispõe sobre a conservação e a proteção das águas subterrâneas no Estado de Pernambuco e dá outras providências:

Capítulo I - Da conservação e proteção das águas subterrâneas

Art. 1º. As águas subterrâneas terão programa permanente de conservação e proteção, visando seu melhor aproveitamento.

Parágrafo único. A conservação e proteção das águas subterrâneas implicam no seu uso racional, na aplicação de medidas de controle à poluição e na manutenção do seu equilíbrio físico-químico e biológico em relação aos demais recursos naturais.

Art. 2º. Quando necessário à conservação ou manutenção do equilíbrio natural das águas subterrâneas, dos serviços públicos de abastecimento d'água ou por motivos geológicos ou ambientais, o Poder Executivo poderá instituir área de proteção, restringir as vazões captadas por poços, estabelecer distâncias mínimas entre poços e outra medidas que o caso requerer.

Art. 3º. É proibido poluir as águas subterrâneas, assim entendida a alteração das suas propriedades físicas, químicas ou biológicas, de forma a acarretar prejuízos à saúde, à segurança e ao bem-estar das populações, comprometerem o seu uso para fins agropecuários, industriais, comerciais e recreativos ou causar danos à flora e à fauna.

§ 1º - Os resíduos líquidos, sólidos ou gasosos provenientes de atividades agropecuárias, industriais, comerciais, minerais ou de qualquer natureza, somente poderão ser armazenados, transportados ou lançados, de forma a não poluírem as águas subterrâneas.

§ 2º - A descarga de poluentes que possam degradar a qualidade das águas subterrâneas será punida na forma prevista nesta lei e em normas dela decorrentes, sem prejuízo das sanções penais cabíveis.

Art. 4º. As captações de água subterrânea deverão ser dotadas de dispositivos adequados de proteção sanitária, no propósito de evitar a penetração de poluentes.

§ 1º - Os poços abandonados ou em funcionamento que estejam acarretando poluição ou representem riscos ao aquífero, e as perfurações realizadas para outros fins que não a extração de água, deverá ser adequadamente cimentada de forma a evitar acidentes, contaminação ou poluição dos aquíferos.

§ 2º- Os poços jorrantes deverão ser dotados de dispositivos adequados para evitar desperdícios.

Art. 5º. Visando à preservação e à administração dos aquíferos comuns a mais de uma unidade federativa, o Poder Executivo do Estado de Pernambuco poderá celebrar convênios com os respectivos estados vizinhos.

Capítulo II - Das águas subterrâneas Seção I - da outorga administrativa

Art. 6º. A utilização das águas subterrâneas no Estado dependerá da concessão ou autorização administrativa, outorgada pelo órgão gestor de Recursos Hídricos de Pernambuco nos seguintes casos:

I - concessão administrativa, quando a água destinar-se a usos de utilidade pública;

II - autorização administrativa, quando a água captada destinar-se a outras finalidades.

Art. 7º. A outorga administrativa do uso das águas subterrâneas será concedida concomitantemente com a licença de execução e levará em conta as condições de explotabilidade dos diversos aquíferos no Estado de Pernambuco.

Art. 8º. O proprietário de qualquer terreno poderá, nos termos desta lei, explorar as águas subterrâneas subjacentes, desde que não venha a acarretar prejuízos às captações pré-existentes na área.

Art. 9º. As captações de águas subterrâneas destinadas exclusivamente ao usuário doméstico residencial ou rural, com profundidades reduzidas ou vazões insignificantes, estarão dispensadas de outorga e das licenças de execução e exploração:

§ 1º - Os critérios para caracterização de “profundidades reduzidas” e de “vazão insignificante” serão determinados pela autoridade gestora.

§ 2º - Essas captações ficarão sujeitas, todavia, à fiscalização da administração, na defesa da saúde pública.

§ 3º - Os proprietários dessas captações ficam obrigados a cadastrá-las, na forma do Art. 23 desta lei e de sua posterior regulamentação.

Art. 10. Os titulares das concessões e autorizações são obrigados a:

- I - cumprir as exigências formuladas pela autoridade outorgante;
- II - atender à fiscalização, permitindo o livre acesso aos planos, projetos, contratos, relatórios, registros e quaisquer documentos referentes à concessão ou à autorização;
- III - construir e manter, quando e onde determinado pela autoridade outorgante, as instalações necessárias às observações hidrométricas das águas extraídas;
- IV - manter em perfeito estado de conservação e funcionamento os bens e as instalações vinculadas à concessão ou à autorização;
- V - não ceder a água captada a terceiros, com ou sem ônus, sem a prévia anuência da autoridade outorgante;

Art. 11. As concessões e autorizações serão outorgadas por prazo compatível com a natureza do serviço a que se destine o aproveitamento, não excedente a vinte anos, podendo ser renovadas.

Parágrafo único. O exercício do direito de uso das águas subterrâneas será sempre condicionado à disponibilidade existente.

Art. 12. Em caso de risco de escassez das águas subterrâneas, ou sempre que o interesse público assim o exigir, e sem que assista ao outorgado qualquer direito à indenização, a nenhum título, a autoridade administrativa poderá:

- I - determinar a suspensão da outorga de uso, até que o aquífero se recupere, ou seja, superada a situação que determinou a carência de água;
- II - determinar a restrição ao regime de operação outorgado;
- III - revogar a concessão ou a autorização para uso de água subterrânea.

Seção II - Da licença de execução

Art. 13. A execução das obras destinadas à captação de água subterrânea dependerá de Licença de Execução, concedida a título oneroso pela CPRH, de conformidade com critérios a serem definidos em regulamento.

Seção III - Da licença de exploração

Art. 19. Concluída a obra de captação de água subterrânea, o responsável técnico deverá apresentar relatório pormenorizado, contendo os elementos necessários à exploração da água subterrânea, conforme modelo específico a ser fornecido pelo órgão gestor, de forma a possibilitar a expedição da competente “Licença de Exploração”.

Art. 20. As condições de exploração de água subterrânea em cada captação serão estabelecidas pelo órgão gestor.

Parágrafo único. Para que o órgão gestor possa fiscalizar a exploração, obriga-se o interessado a instalar e manter um hidrômetro na tubulação de saída do poço.

Capítulo III - Da gestão das águas subterrâneas Seção I - Do órgão gestor

Art. 21. A Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, através da Diretoria de Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco deverá desempenhar, como órgão gestor, dentre outras as seguintes atividades fundamentais:

- I** - avaliar as potencialidades e disponibilidades de águas subterrâneas, bem como planejar o seu aproveitamento racional;
- II** - Implantar uma “base de dados” com cadastramento de todas as obras de captação de águas subterrâneas no Estado de Pernambuco, mantendo-o permanentemente atualizado;
- III** - conceder outorga para uso das águas subterrâneas;
- IV** - fiscalizar as obras de captação;
- V** - monitorar a exploração e controle dos recursos hídricos subterrâneos.

Seção III - Da fiscalização

Art. 26. Fica assegurado aos agentes credenciados, encarregados de fiscalizar a extração das águas subterrâneas, o livre acesso aos locais em que estiverem situadas as captações e onde forem executados serviços ou obras que, de alguma forma, possam afetar os aquíferos.

Parágrafo único. No exercício das suas funções, os agentes credenciados, através de direção do órgão gestor e da CPRH poderão requisitar força policial, para garantir a fiscalização dessas obras ou serviços.

Art. 27. Aos agentes credenciados, além de outras funções que lhes forem designadas pelo órgão gestor e pela CPRH, cabem:

I - efetuar vistorias, levantamentos, avaliações e verificar a documentação pertinente;

II - colher amostras e efetuar medições;

III - verificar a ocorrência de infrações e expedir os respectivos autos;

IV - intimar, por escrito, os responsáveis pelas fontes poluidoras, ou potencialmente poluidoras, ou por ações indesejáveis sobre as águas subterrâneas, a prestarem esclarecimento em local oficial e em data previamente estabelecidos;

V - aplicar as sanções previstas em Lei.

Art. 28. A utilização da água subterrânea deverá ficar sujeita à fiscalização quanto à qualidade, para o fim a que se destina.

Parágrafo único. A captação de água para fins de distribuição através de caminhões ou carros-pipa, e com natureza comercial, somente poderá ser feita em poços previamente autorizados pelo órgão gestor mediante outorga específica e após teste de potabilidade realizado por instituição credenciada.

Seção IV - Das sanções

Art. 29. O descumprimento das disposições contidas nesta lei e nos regulamentos ou normas dela decorrentes sujeitará o infrator às seguintes penalidades, aplicáveis pela CPRH e/ou órgão gestor, no que lhe competem, sem prejuízo das ações penais cabíveis.

I - advertência por escrito;

II - multa;

III - intervenção administrativa temporária;

IV - interdição;

V - revogação da outorga do direito de uso;

VI - declaração da caducidade dessa outorga;

Art. 36. Os programas permanentes de preservação e conservação das águas subterrâneas contarão com recursos financeiros do Fundo Estadual de Recursos Hídricos, sem prejuízo de outras dotações orçamentárias do Poder Executivo.

Art. 37. Deverão ser desenvolvidos estudos hidrogeológicos através dos órgãos competentes, no sentido de definir a disponibilidade explorável dos aquíferos no Estado Pernambuco, bem como as condições de sua exploração.

Parágrafo único. A concessão de outorga do uso da água pelo órgão gestor ficará condicionada à existência de estudos hidrogeológicos, sem prejuízo, todavia, da concessão das licenças de execução e exploração.

Art. 38. Excluem-se da disciplina desta lei as águas minerais, que são regidas por legislação própria.

Confere, ao Plano Diretor do Município de Garanhuns, criado sob a (LEI N°3620/2008) o instrumento da política urbana e ambiental, que orienta a ação dos agentes públicos e privados na produção e gestão do território municipal, e dá outras providências.

Capítulo II - princípios, diretrizes e objetivos da política de desenvolvimento urbano e ambiental:

Seção I - Da Função Regional do Município

Art. 6º. São objetivos para o cumprimento do Princípio da Função Regional do Município de Garanhuns:

b) proteger os recursos hídricos e os maciços vegetais, compreendendo:

1. as nascentes e corpos d'água que compõem as bacias dos rios Mundaú e Canhoto; e a implementação do Parque do Inhumas;
3. redefinir os limites municipais, ou estabelecer um modelo compartilhado de gestão, com os municípios confrontantes à Garanhuns, sobretudo considerando-se a expansão urbana;

Art. 7º. O Princípio da Sustentabilidade do Território é referência na implementação do Plano Diretor, sendo entendido como o compromisso com a implementação de um padrão de desenvolvimento local socialmente justo, ambientalmente equilibrado, economicamente viável e culturalmente diversificado, orientado para assegurar a qualidade de vida para as presentes e futuras gerações.

Parágrafo único: A dimensão ambiental deve servir de suporte e referencial para todas as questões a serem tratadas na implementação do Plano Diretor Participativo do Município de Garanhuns, com vistas a nortear as proposições das demais áreas de atuação, considerando a necessidade:

- a) de proteção dos recursos naturais e das paisagens notáveis;
- b) da recuperação de áreas degradadas;
- c) da adoção de formas sustentáveis de parcelamento, uso e ocupação do solo; e
- d) da utilização direta e indireta dos recursos naturais.

ANEXO “C”

Plano Diretor do Município, criado sob a (Lei N°3620/2008):

Capítulo II - princípios, diretrizes e objetivos da política de desenvolvimento urbano e ambiental:

Seção I - Da Função Regional do Município

Art. 6º. São objetivos para o cumprimento do Princípio da Função Regional do Município de Garanhuns:

- b) proteger os recursos hídricos e os maciços vegetais, compreendendo:
 1. as nascentes e corpos d'água que compõem as bacias dos rios Mundaú e Canhoto; e

2. a implementação do Parque do Inhumas;
3. redefinir os limites municipais, ou estabelecer um modelo compartilhado de gestão, com os municípios confrontantes à Garanhuns, sobretudo considerando-se a expansão urbana;

Art. 7º. O Princípio da Sustentabilidade do Território é referência na implementação do Plano Diretor, sendo entendido como o compromisso com a implementação de um padrão de desenvolvimento local socialmente justo, ambientalmente equilibrado, economicamente viável e culturalmente diversificado, orientado para assegurar a qualidade de vida para as presentes e futuras gerações.

Parágrafo único: A dimensão ambiental deve servir de suporte e referencial para todas as questões a serem tratadas na implementação do Plano Diretor Participativo do Município de Garanhuns, com vistas a nortear as proposições das demais áreas de atuação, considerando a necessidade:

- a) de proteção dos recursos naturais e das paisagens notáveis;
- b) da recuperação de áreas degradadas;
- c) da adoção de formas sustentáveis de parcelamento, uso e ocupação do solo; e
- d) da utilização direta e indireta dos recursos naturais.