



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE GEOGRAFIA, DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

DAYSE DOS SANTOS PACHECO

CONDIÇÕES SOCIOAMBIENTAIS DAS NASCENTES SITUADAS NO ALTO
PIAUÍ: PRESERVAÇÃO DAS ÁREAS E QUALIDADE DA ÁGUA

Maceió, Alagoas

2018

DAYSE DOS SANTOS PACHECO

CONDIÇÕES SOCIOAMBIENTAIS DAS NASCENTES SITUADAS NO ALTO PIAUÍ:
PRESERVAÇÃO DAS ÁREAS E QUALIDADE DA ÁGUA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, do Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, da Universidade Federal de Alagoas, como parte das exigências para obtenção do grau de Mestre em Geografia: Organização do Espaço Geográfico.

Orientador: Prof. Dr. José Vicente Ferreira Neto

Maceió, Alagoas

2018

Catlogação na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecária Responsável: Janis Christine Angelina Cavalcante - CRB: 1664

P116c Pacheco, Dayse dos Santos.
Condições socioambientais das nascentes situadas no alto Piauí: preservação das áreas e qualidade da água / Dayse dos Santos Pacheco. – Maceió, 2018.
89 f. : il.

Orientador: José Vicente Ferreira Neto.
Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Maceió, 2018.

Bibliografia: f. 79-84.
Apêndices: f. 85-89.

1 Impactos ambientais. 2. Preservação de nascentes – Rio Piauí (Arapiraca)
3. Gestão de bacias hidrográficas. I. Título.

CDU: 911:556.51(813.5)

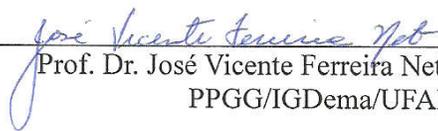
DAYSE DOS SANTOS PACHECO

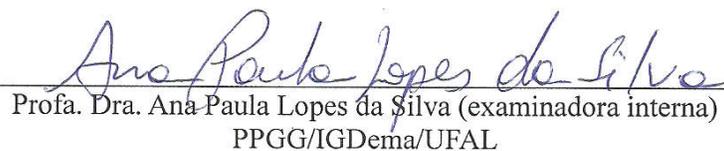
**CONDIÇÕES SOCIOAMBIENTAIS DAS NASCENTES SITUADAS NO ALTO PIAUÍ:
PRESERVAÇÃO DAS ÁREAS E QUALIDADE DA ÁGUA**

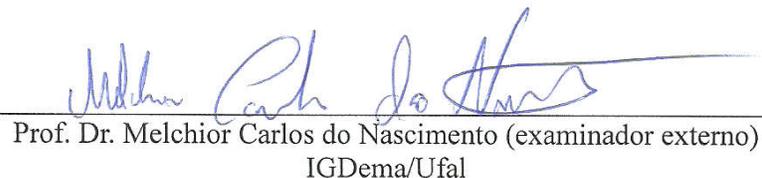
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, do Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, da Universidade Federal de Alagoas, como parte das exigências para obtenção do grau de Mestre em Geografia: Organização do Espaço Geográfico.

APROVADA EM: Maceió/AL, 30 de maio de 2018.

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. José Vicente Ferreira Neto (orientador)
PPGG/IGDema/UFAL


Profa. Dra. Ana Paula Lopes da Silva (examinadora interna)
PPGG/IGDema/UFAL


Prof. Dr. Melchior Carlos do Nascimento (examinador externo)
IGDema/Ufal

DADOS CURRICULARES DA AUTORA



DAYSE DOS SANTOS PACHECO, nascida em 13 de dezembro de 1981, na cidade de Maceió-Alagoas, filha de José Petrúcio Pacheco dos Santos e Josefa dos Santos Pacheco. Concluiu o ensino fundamental na Escola Nossa Senhora do Bom Conselho e Ensino Médio no Colégio Cenecista Brandão Lima. Graduou-se em Geografia (Bacharelado) pela Universidade Federal de Alagoas, *Campus* A. C. Simões, na qual foi bolsista de iniciação científica PIBIC em 2008. Em 2014 concluiu o curso de Pós-Graduação *lato Sensu* em Educação Ambiental, pelo Centro Universitário Barão de Mauá na modalidade EAD, e em 2016 ingressou no Mestrado em Geografia, da Universidade Federal de Alagoas, *Campus* A. C. Simões, na área Organização do Espaço Geográfico, concluindo em 2018.

Aos meus pais, pois nos momentos mais difíceis me apoiaram em tudo, a minha irmã Daniella que se dedicou comigo nas idas ao campo durante a Pesquisa, sem seu apoio talvez eu não tivesse conseguido vencer muitos desafios, e aos meus filhos por todo amor e compreensão.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, detentor de toda ciência e sabedoria, como está escrito nas sagradas escrituras em II Coríntios, Capítulo 3, Versículo 5, que diz: “Não que sejamos capazes, por nós, de pensar alguma coisa, como de nós mesmos; mas a nossa capacidade vem de Deus”, agradeço por ter me concedido saúde, força e coragem para seguir na caminhada, pois sem sua proteção e ajuda, nada seria possível.

Ao Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente (IGDema), ao Programa Institucional de Pós-Graduação em Geografia (PPGG), pela oportunidade e apoio de infraestrutura na realização do mestrado.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL) pela concessão de bolsa de mestrado para a realização do projeto de pesquisa.

Aos professores que tive durante a graduação e aos que tive a oportunidade de conhecer nesses dois anos de Mestrado, que através da transmissão de seus conhecimentos, contribuíram para minha formação profissional.

Ao Prof. Dr. José Vicente ferreira Neto, pela orientação durante esses dois anos, como também pela confiança, paciência e dedicação no Estágio em Laboratório e durante todas as etapas do trabalho, contribuindo com sua experiência acadêmica.

Ao Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco – CBHSF, em nome do seu Presidente Anivaldo de Miranda Pinto, pela disponibilização de dados e relatórios sobre a bacia hidrográfica do rio São Francisco e, em particular, sobre a bacia do rio Piauí, como também pelo apoio logístico na aplicação dos questionários referentes ao trabalho de campo.

À Associação Executiva de Apoio à Gestão de Bacias Hidrográficas – AGB Peixe Vivo, pelas informações sobre o Relatório do Diagnóstico Final sobre as ações da Associação na Bacia Hidrográfica do rio Piauí.

À Prefeitura Municipal de Arapiraca, Secretaria Municipal do Desenvolvimento Urbano, pelas informações fornecidas.

À Companhia de Saneamento de Alagoas (CASAL), em nome do Diretor Presidente Eng.º Wilde Clécio Falcão de Alencar, pela disponibilização dos relatórios das Análises Físico-Químicas e Bacteriológicas realizadas em amostras coletadas na Barragem do Riacho Seco, no Povoado Bananeiras, município de Arapiraca.

À Sra. Maria Alves de Magalhães Filha (Marluce), uma ambientalista de coração, pela atenção e por todas as informações sobre o povoado Vila Bananeiras.

Ao Sr. Arlindo, guardião das nascentes em Vila Bananeiras, por sua experiência em campo, nos conduzindo ao local das nascentes ajudando e compartilhando do seu conhecimento adquirido ao longo de sua vida.

Ao Sr. Edivaldo Braga Izidoro Pereira Neto, por sua disponibilidade e atenção nos conduzindo ao local das nascentes em sua propriedade, sítio Santa Maria, localizada em Pé Leve Velho.

Às Pesquisadoras do Laboratório de Quantificação e Geoestatística – LQG/IGDema, pelo apoio no desenvolvimento dos trabalhos.

Ao amigo Lionaldo dos Santos, pelo auxílio na elaboração dos mapas.

A todos os amigos da turma do mestrado e aos que tive a oportunidade de conhecer ao longo do curso, pela troca mútua de conhecimento e pelo companheirismo.

Aos meus familiares que sempre acreditaram em mais uma realização de um sonho em minha vida: a minha mãe Josefa dos Santos Pacheco, por seu amor incondicional, amizade e dedicação, ao meu pai José Petrócio Pacheco dos Santos, pelo amor, carinho e paciência com que sempre me tratou, e, em especial, aos meus filhos Maysson e Davi.

Obrigada!

RESUMO

Considerada imprescindível à vida, a água consiste em um recurso natural limitado. Atualmente, a sua presença na natureza tem sido marcada por um cenário de degradação e escassez cada vez mais frequente em decorrência, principalmente, das ações antrópicas. Nesta pesquisa, objetivou-se fazer uma análise das condições socioambientais nas áreas de nascentes da porção superior da bacia hidrográfica do rio Piauí, na cidade de Arapiraca/AL, avaliando as ações implementadas pelo Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas – IMA, órgão responsável pelo gerenciamento ambiental das áreas de nascentes enquanto Áreas de Proteção Permanente (APP) protegidas por lei, como também as ações previstas no projeto de Recuperação Hidroambiental da Bacia do rio Piauí elaborado pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do rio São Francisco – CBHSF. Nesta pesquisa foi adotado o método hipotético dedutivo envolvendo uma investigação qualitativa e quantitativa, compreendendo três etapas: fase exploratória; trabalho de campo; e análise e tratamento do material coletado a respeito do tema em questão. A percepção socioambiental da população em relação às ações de recuperação hidroambiental propostas e realizadas pelo CBHSF foi avaliada a partir da aplicação de um questionário em uma amostra composta por 105 chefes de família residentes em três comunidades rurais localizadas no entorno das nascentes estudadas. A pesquisa permitiu concluir que o desenvolvimento urbano ocorrido em Arapiraca nos últimos anos alterou a fisiografia da porção superior da bacia hidrográfica do rio Piauí, onde é crescente a degradação desses ambientes, ocorrendo sem a percepção dos moradores da necessidade de preservar e proteger as áreas das nascentes ali existentes. Os entrevistados, em sua maioria, afirmaram desconhecer o que seja um comitê de bacia hidrográfica e suas atribuições, ignorando o próprio Comitê da Bacia Hidrográfica do rio São Francisco e as ações de revitalização realizadas nessas áreas do alto Piauí. As análises estatísticas realizadas nos dados disponíveis permitiram inferir que o rio Piauí não se enquadra, nessas áreas de nascentes, como classe 2, conforme estabelecido nas Resoluções do Conama nº 357/2005 e nº 430/2011. Por fim, o trabalho propõe a realização de ações voltadas para a educação ambiental nas comunidades e nas escolas como também ações de fiscalização e monitoramento das áreas de nascentes visando a conservação/manutenção das nascentes do rio Piauí.

Palavras-Chave: Impactos ambientais. Preservação de nascentes. Gestão de bacias hidrográficas.

ABSTRACT

Considered indispensable to life, water consists of a limited natural resource. Currently, its presence in nature has been marked by a scenario of degradation and scarcity increasingly frequent as a consequence, mainly, of anthropogenic actions. In this research, it was intended to make an analysis of the socio-environmental conditions in the areas of springs of the upper portion of the River Piauí basin, in the city of Arapiraca/AL, evaluating the actions implemented by the Instituto do Meio Ambiente of Alagoas State – IMA, the agency responsible for environmental management of the springs areas as Permanent Protection Areas (APP) protected by law, as well as the actions envisaged in the Environmental Recovery Project of the Piauí river basin developed by the São Francisco Hydrographic Watershed Committee – CBHSF. In this research was adopted the hypothetical deductive method involving a qualitative and quantitative investigation, comprising three stages: exploratory phase; field work; and analysis and treatment of the material collected regarding the subject matter. The environmental perception of the population in relation to the environmental recovery actions proposed and carried out by the CBHSF was evaluated from the application of a questionnaire in a sample composed by 105 heads of family residing in three communities Rural areas located in the surroundings of the studied springs. The research has made it possible to conclude that the urban development occurred in Arapiraca in recent years has altered the physiography of the Rio Piauí Basin upper portion, where the deterioration of these environments is increasing, occurring without the residents' perception of the need to preserve and protect the existing springs areas. The respondents, for the most part, stated that they did not know what a watershed committee and their assignments were, ignoring the São Francisco Hydrographic Watershed Committee and the revitalization actions carried out in these areas of high Piauí River. The statistical analyses carried out in the available data made it possible to infer that the river Piauí does not fall in these springs areas as Class 2, as set out in the resolutions of Conama N° 357/2005 and N° 430/2011. Finally, the work proposes the realization of actions aimed at environmental education in communities and schools as well as actions of supervision and monitoring of the springs areas aiming at the conservation/maintenance of the river Piauí springs.

Keywords: Environmental impacts. Springs preservation. Watershed management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa da Bacia Hidrográfica do rio Piauí e suas Bacias Limítrofes.	32
Figura 2 – Localização da área de estudo	33
Figura 3 – Município de Arapiraca, Alagoas.....	34
Figura 4 – Vista parcial da folha SC.24-X-D-V, Escala 1:250.000, Arapiraca/Alagoas.....	36
Figura 5 – Mapas de solos da bacia hidrográfica do rio Piauí	37
Figura 6 – Clima na Bacia do Piauí	39
Figura 7 –Bacia Hidrográfica do rio Piauí	41
Figura 8 –Localidade “Bosque das Arapiracas”: A) antes e B) depois da urbanização.....	43
Figura 9 –Localização das Nascentes do rio Piauí	49
Figura 10 –Parque Ceci Cunha (antiga lagoa das Olarias), (A) e (B)	51
Figura 11 –Riacho Piauí canalizado	51
Figura 12 –Fonte ornamental no trecho do Riacho Piauí.....	51
Figura 13 –Riacho Piauí no Bosque das Arapiracas	52
Figura 14 – Drenagem das vias públicas e esgoto lançados no leito do Riacho Piauí	52
Figura 15 - Ações de revitalização na Fazenda Santa Maria, em Pé Leve Velho.....	53
Figura 16 –Lagoas na Fazenda Santa Maria, em Pé Leve Velho (A e B).	53
Figura 17 –Ações de recomposição florestal e cercamento de nascentes (A e B) na Fazenda Santa Maria, em Pé Leve Velho.....	54
Figura 18 –Vista a jusante da Barragem Waldomiro Barbosa.....	54
Figura 19 – Recomposição florística em Vila Bananeiras	55
Figura 20 –Cercamento e limpeza das áreas de nascentes em Vila Bananeiras.....	55
Figura 21 –Presença de animais nas áreas das nascentes em Vila Bananeiras (A a C).	56
Figura 22 – Barragem de Bananeiras (CASAL).....	56
Figura 23 –Lagoa Pé Leve em 2010 (A) e em 2017 (B)	57
Figura 24 –Imagem de satélite da Lagoa Pé Leve em novembro de 2012.	58
Figura 25 – Imagem de satélite da Lagoa Pé Leve em julho de 2016.	58

Figura 26 – Variação da cor aparente da água da Barragem de Vila Bananeiras.	59
Figura 27 – Condutância específica da água da Barragem de Vila Bananeiras.	60
Figura 28 – Variação da turbidez da água ao longo do período analisado.	60
Figura 29 – Quantidade de sólidos dissolvidos da água da Barragem de Vila Bananeiras.....	61
Figura 30 – Variação do pH da água coletada na Barragem de Vila Bananeiras.	62
Figura 31 – Variação da acidez da água coletada na Barragem de Vila Bananeiras.....	62
Figura 32 – Variação da alcalinidade da água coletada na Barragem de Vila Bananeiras.....	63
Figura 33 – Variação da dureza da água coletada na Barragem de Vila Bananeiras	63
Figura 34 – Variação de cálcio na água coletada na Barragem de Vila Bananeiras.	64
Figura 35 – Variação do Magnésio da água coletada na Barragem de Vila Bananeiras	64
Figura 36 – Variação de cloretos das águas coletadas na Barragem de Vila Bananeiras.....	65
Figura 37 – Variação da série nitrogenada nas águas analisadas.....	66
Figura 38 – Variação do Ferro nas águas da Barragem de Vila Bananeiras.....	66
Figura 39 – Variação do Sódio nas águas da Barragem de Vila Bananeiras.	67
Figura 40 – Variação do Potássio nas águas da Barragem de Vila Bananeiras.	67
Figura 41 – Concentração de Sílica nas águas da Barragem de Vila Bananeiras.....	68
Figura 42 – Concentração de Sulfato nas águas da Barragem de Vila Bananeiras.	68
Figura 43 – Concentração de CO ₂ nas águas da Barragem de Vila Bananeiras.....	69
Figura 44 – Características dos entrevistados nas diferentes localidades: variável sexo.....	70
Figura 45 – Características dos entrevistados nas diferentes localidades: variável idade.	70
Figura 46 – Características dos entrevistados nas diferentes localidades: variável escolaridade.	71
Figura 47 – Características dos entrevistados nas diferentes localidades: variável renda.	71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Coordenadas das nascentes visitadas.....	48
Tabela 2 – Valores extremos e médios dos parâmetros registrados nas amostras analisadas...	69

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGB – Associação Executiva de Apoio à Gestão de Bacias Hidrográficas Peixe Vivo
ANA – Agência Nacional de Águas
APP – Área de Preservação Permanente
CASAL – Companhia de Saneamento de Alagoas
CBH – Comitê de Bacia Hidrográfica
CBHSF – Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco
CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco
Conama – Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura
DNOCS – Departamento Nacional de Obras Contra a Seca
EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FUNASA – Fundação Nacional de Saúde
GPS – Sistema de Posicionamento Global
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IMA/AL – Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas
Lvd – Latossolo Vermelho Distrófico
OMS – Organização Mundial de Saúde
PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos
PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico
PNMH – Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas
PNQA – Programa Nacional de Qualidade de Água
SEMARH/AL – Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Alagoas
SUDENE – Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
UFAL – Universidade Federal de Alagoas
UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UNEAL – Universidade Estadual de Alagoas
UTM – Universal Transversa de Mercator
WWF – World Wildlife Fund Nature
WGS84 – World Geodetic System
ZEE – Zoneamento Ecológico Econômico

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DA LITERATURA	17
2.1 A gestão ambiental no contexto das bacias hidrográficas	17
2.2 Impactos ambientais em áreas protegidas	19
2.3 Qualidade da água	24
3 BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIAUÍ	31
3.1 Caracterização física e histórica	31
3.1.1 <i>Localização da área de estudo</i>	31
3.1.2 <i>Geologia</i>	35
3.1.3 <i>Solos</i>	36
3.1.4 <i>Vegetação</i>	37
3.1.5 <i>Clima</i>	38
3.1.6 <i>Hidrografia</i>	39
3.1.7 <i>Histórico do município de Arapiraca</i>	41
4 MATERIAL E MÉTODOS	45
4.1 Proposição metodológica	45
4.2 Fase exploratória	45
4.3 Trabalho de campo	45
4.4 Análise e tratamento do material empírico e documental	46
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
5.1 Localização das Nascentes do rio Piauí	48
5.2 Diagnóstico ambiental do meio físico na área de estudo	50
5.3 Análise estatística da qualidade da água	59
5.3.1 <i>Cor aparente</i>	59
5.3.2 <i>Condutância específica</i>	60
5.3.3 <i>Turbidez</i>	60

5.3.4 Sólidos totais dissolvidos.....	61
5.3.5 Potencial hidrogeniônico.....	61
5.3.6 Acidez	61
5.3.7 Alcalinidade	62
5.3.8 Dureza Total.....	63
5.3.9 Cálcio	64
5.3.10 Magnésio.....	64
5.3.11 Cloretos.....	65
5.3.12 Série nitrogenada	65
5.3.13 Ferro Total	65
5.3.14 Sódio	66
5.3.15 Potássio	66
5.3.16 Sílica	67
5.3.17 Sulfato.....	67
5.3.18 Gás carbônico.....	68
5.3.19 Coliformes Totais	68
5.4 Análise da percepção socioambiental da população	69
6 CONCLUSÃO.....	75
REFERÊNCIAS	79
APÊNDICE	85

1 INTRODUÇÃO

Considerando que praticamente todos os setores de atividade humana necessitam fazer uso da água para desempenhar suas funções, tal recurso natural possui altíssimo valor econômico, estratégico e social.

As bacias hidrográficas, principalmente as de cabeceiras, devem ser tratadas como áreas estrategicamente importantes, pois são elas as responsáveis pela existência das nascentes, fontes de água que surgem em determinados locais da superfície do terreno onde se inicia um curso de água (rio, ribeirão, córrego), seja grande ou pequeno. As nascentes, também conhecidas como olhos d'água, minas d'água e fontes, se formam quando o aquífero atinge a superfície e, conseqüentemente, a água armazenada no subsolo jorra (mina) sobre o solo.

De acordo com o art. 4º da Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012, que estabelece novas diretrizes ao Código Florestal do Brasil, a dimensão mínima da faixa marginal de vegetação nativa a ser preservada nas nascentes, mesmo que intermitentes, é de 50 metros de raio (BRASIL, 2012).

A presente pesquisa foi desenvolvida na parte superior da bacia hidrográfica do rio Piauí, abrangendo a região de entorno das suas principais nascentes, no município de Arapiraca, Alagoas, inserido na Mesorregião do Agreste e Microrregião Geográfica de Arapiraca. A bacia hidrográfica do rio Piauí abrange áreas dos municípios de Arapiraca, Limoeiro de Anadia, Junqueiro, São Sebastião, Teotônio Vilela, Coruripe, Penedo, Feliz Deserto e Piaçabuçu.

O rio Piauí, com 130 km de extensão, nasce no município de Arapiraca, sendo perene em todo seu curso, desaguando na margem esquerda do Rio São Francisco. O rio Piauí é alvo de intensa degradação ambiental decorrente do crescimento urbano populacional, sobretudo nas últimas décadas.

As estratégias de preservação das nascentes devem englobar pontos básicos como: controle da erosão do solo por meio de estruturas físicas e barreiras vegetais de contenção, minimização de contaminação química e biológica, e evitar, ao máximo, as perdas de água através da transpiração das plantas.

Quanto à importância da cobertura vegetal, Criado (2012), enfatiza que nas áreas de preservação permanente a cobertura vegetal é de extrema importância para o equilíbrio hídrico e sedimentológico de uma bacia hidrográfica, pois contribui para o aumento da

infiltração de água no solo, reduzindo assim o escoamento superficial, regulando o fluxo de água e sedimentos.

Baseando-se na importância da qualidade das águas e sua forma de governança, Espinoza (2013) aborda que a governança descentralizada estabelecida pelos comitês de bacias surge como um avanço, promovendo uma gestão mais democrática, proporcionando um equilíbrio entre os diversos interesses sociais. A água passa a ser tratada como um bem de valor econômico e não mais como um recurso inesgotável, no qual se faz necessário estabelecer critérios de outorga e de direito de uso.

Diante desse contexto, foram elaborados os seguintes questionamentos: 1) A forma como o planejamento urbano foi executado nessa região tem sido suficiente para a manutenção e conservação das nascentes? 2) O projeto de urbanização, “Bosque das Arapiracas”, trouxe melhoria na qualidade ambiental na região das nascentes? 3) A perenidade do Riacho Piauí e do Riacho Seco nessa região é decorrente da contribuição natural do lençol freático ou é consequência do esgoto lançado “*in natura*” na rede de drenagem dessa bacia?

Para responder esses questionamentos foi elaborada a seguinte hipótese norteadora dessa pesquisa: o processo de urbanização da cidade de Arapiraca alterou a fisiografia da bacia hidrográfica, considerando inclusive as intervenções antrópicas nas áreas de nascentes do rio Piauí tendo, por consequências, poluição por esgoto, retirada da vegetação e impermeabilização do solo.

Nesse contexto, esta pesquisa teve por objetivo analisar a conservação ambiental na área das nascentes do rio Piauí, considerando a vegetação, a ocupação urbana e a qualidade da água nas nascentes. Foi efetuada a análise e diagnóstico sobre o estado de conservação ambiental nas áreas das nascentes da porção superior da bacia hidrográfica do rio Piauí, localizadas na cidade de Arapiraca/AL. Foram objetivos específicos da pesquisa:

- Fazer uma reconstrução histórica da paisagem dessa região com sua vegetação nativa e observação do processo de ocupação urbana local;
- Analisar a qualidade físico-química e bacteriológica das águas nas nascentes;
- Identificar as causas da degradação ambiental na região das nascentes;
- Avaliar as ações definidas pelos órgãos ambientais visando à preservação dessas áreas;
- Propor, se necessário, novas medidas para a conservação/manutenção das nascentes do rio Piauí, em Arapiraca/AL.

O capítulo seguinte contempla a revisão da literatura, englobando a gestão ambiental no contexto das bacias hidrográficas; a degradação ambiental em áreas de nascentes; e a qualidade das águas. Posteriormente, o capítulo sobre a metodologia empregada no trabalho, caracterizando a área de estudo, a hidrografia da área das nascentes e suas localizações e apresentando o processo histórico de urbanização da cidade de Arapiraca e, em particular, da principal área de nascentes do rio Piauí: o povoado Vila Bananeiras. Por fim, antecedendo a conclusão da pesquisa, são apresentados e discutidos os resultados obtidos.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 A gestão ambiental no contexto das bacias hidrográficas

De acordo com Guerra (2003), a bacia é constituída por um rio principal e seus afluentes, que transportam água e sedimentos ao longo dos seus canais, sendo delimitada pelos divisores de águas que separam a bacia das vizinhas.

Na década de 1980, o Governo Federal através do Decreto nº 94.076, de 5 de março de 1987, instituiu o Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas (PNMH), sob supervisão do Ministério da Agricultura, (BRASIL, 1987). As bacias hidrográficas começam então a ter maior respaldo no contexto nacional, visto que o programa visava promover um adequado aproveitamento agropecuário dessas unidades ecológicas, mediante a adoção de práticas de utilização racional dos recursos naturais renováveis.

O art. 2º do Código Florestal de 15 de Setembro de 1965, Lei nº 4.771, considera como áreas de preservação permanente florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

- a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima será:
 - 1- de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
 - 2 - de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
 - 3 - de 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
 - 4 - de 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
 - 5 - de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros.
- b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais;
- c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura.
(CÓDIGO FLORESTAL, 1965).

Fernandes Neto (2013) descreve a importância da bacia hidrográfica como unidade básica de planejamento. Propõe uma visão sistêmica sobre os planos e políticas públicas que definem os princípios para gestão da água, garantindo seus usos múltiplos e de qualidade, sendo determinada pela Lei 9.433 em 1997, a qual definiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH).

Em relação ao gerenciamento dos recursos hídricos, Leal (2012) afirma:

“A crescente pressão sobre os recursos de água doce, causada pelo aumento da demanda, pelo desperdício e progressiva poluição em nível planetário, é tema de profunda preocupação, ao ponto de se chegar a considerá-lo como o problema-chave do século XXI. Isto significa que é necessário o desenvolvimento de uma política bem sucedida de gerenciamento de recursos hídricos, de modo a que estes satisfaçam, sem impactar negativamente a Natureza, as necessidades sociais, em consonância com o suporte para o ordenamento territorial e ambiental”. (LEAL, 2012, p. 67).

Criado pela PNRH, o comitê de bacias hidrográficas é o órgão colegiado da gestão dos recursos hídricos, com contribuições de caráter normativo, consultivo e deliberativo, para discutir sobre ações de interesse comum. Segundo o dicionário HOUAISS (2001) apud ANA (2011), “comitê significa “confiar, entregar, comunicar”, é o termo empregado para dar significado à comissão, à junta, à delegação, à reunião de pessoas” (p.11). Portanto, o Comitê de Bacia Hidrográfica (CBH) é o fórum em que um grupo de pessoas se reúne para discutir sobre o uso da água na bacia.

Kemerich et al. (2015), relatam que os comitês de bacias hidrográficas são colegiados instituídos oficialmente pelo Governo do Estado, composto por vários segmentos da sociedade, dentre eles: setores usuários da água, sociedade civil organizada e órgãos públicos envolvidos na gestão dos recursos hídricos. Desse modo, os comitês acompanham a implementação dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos e amenizam os conflitos entre os atores sociais envolvidos, levando em consideração a conservação das águas.

Para Rodriguez, Silva e Leal (2011) apud Carvalho (2014), tratando da concepção de integração entre a gestão dos recursos hídricos e a gestão ambiental, mencionam que o planejamento das bacias hidrográficas é de grande importância e vem se alterando conceitualmente, primeiro com o enfoque no manejo de águas, depois com uma concepção da bacia como a conjunção de fatores ambientais como paisagens, ecossistema e, mais recentemente, com um olhar de planejamento ambiental integrado.

O zoneamento ambiental e sua relação com bacias hidrográficas, de acordo com Carvalho (2014), foram regulamentados com a Lei Federal nº 6.938/1981. É a ação que estabelece o uso do planejamento ambiental territorial na Política Nacional de Meio Ambiente. Segundo o Decreto 4.297 de julho de 2002, o zoneamento ambiental passa a ser regulamentado como zoneamento ecológico econômico (ZEE), com objetivos e princípios descritos no Art. 2º:

O ZEE, instrumento de organização do território a ser obrigatoriamente seguido na implantação de planos, obras e atividades públicas e privadas, estabelece medidas e padrões de proteção ambiental destinados a assegurar a qualidade ambiental, dos recursos hídricos e do solo e a conservação da biodiversidade, garantindo o desenvolvimento

sustentável e a melhoria das condições de vida da população. (BRASIL, 2002, apud CARVALHO, 2014, p 34).

Nora et al. (2009) afirmaram que as intervenções humanas denunciam como os espaços físicos e o meio ambiente são reordenados de acordo com seus interesses, ao longo da existência humana, principalmente após o início da Revolução Industrial, quando o homem vem suprindo suas necessidades além do normal, gerando desequilíbrio entre seu consumo e modo de viver, alterando o equilíbrio natural do meio ambiente de se regenerar e restabelecer.

Portanto, é necessário o monitoramento, planejamento do uso e proteção das bacias hidrográficas visando um meio ambiente ecologicamente equilibrado, sendo dever do poder público e da coletividade de defendê-los e preservá-los para as presentes e futuras gerações.

2.2 Impactos ambientais em áreas protegidas

A Resolução nº 01 do Conama, de 23 de janeiro de 1986, assim define impacto ambiental:

Impacto ambiental é todo tipo de alteração nas propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- as atividades sociais e econômicas;
- a biota;
- as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e
- a qualidade dos recursos ambientais.

Ainda de acordo com esta Resolução, em seu artigo 5º, são definidos os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza; considera os planos e programas governamentais propostos e em implantação na área de influência do projeto e sua compatibilidade.

De acordo com Cerri Neto (2008), quando a lei disciplina condutas (obrigando ou proibindo o exercício de determinadas atividades) deve fazer isto de forma clara, sem deixar margem de dúvida sobre qual é realmente a conduta obrigatória, sobre qual é realmente a conduta proibida.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) conceitua nascente como uma manifestação do lençol freático em superfície, através da Resolução Conama nº 004/1985 que define nascente ou olho d'água como local onde se verifica o aparecimento de água por afloramento do lençol freático.

Existem várias leis, dispositivos legais, resoluções e decretos que protegem as nascentes, fonte de vida que devem ser preservadas ou recuperadas. O Código das Águas, instituído pelo Decreto Federal nº 24.643, de 10 de julho de 1934, que tem por objetivo regulamentar o uso da água no Brasil, define que os donos de propriedades que possuem nascentes de águas, não poderão impedir o curso das mesmas assim como são obrigados a preservar o curso das águas.

Visando a proteção das áreas de nascentes, a resolução nº 303/2002 define nascente como o local onde aflora naturalmente a água subterrânea, ainda que intermitente e define um raio mínimo de cinquenta metros em torno das nascentes de tal forma que seja protegida, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte (Conama, 2002).

Devido a alguns fatores como pisoteio de animais, fogo, vegetação escassa, etc., muitas nascentes se encontram com elevado grau de perturbação, como por exemplo, solo compactado e com erosão ou voçoroca, classificando-as como degradadas. Conforme a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, artigo 3º, inciso III,

A degradação da qualidade ambiental é resultante de atividades que direta ou indiretamente: prejudiquem a saúde, a segurança, e o bem-estar da população, criem condições adversas às atividades sociais e econômicas, afetem desfavoravelmente a biota, afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente, lancem materiais ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos, (BRASIL, 1981).

As nascentes são manifestações superficiais da água subterrânea que constitui os aquíferos, dando origem a pequenos cursos d'água. De acordo com Phyto Consultoria, (2013), a função principal “natural das nascentes é a formação e manutenção dos rios.” (p.24). Pode-se observar, entretanto, o uso de suas águas direto para o consumo humano. Muitas dessas nascentes estão localizadas em áreas de povoamento rurais e urbanos, onde há atividades desenvolvidas como agroindustriais e pecuárias e abastecimento da população.

Por mais que a água seja importante, as pessoas continuam poluindo os rios e destruindo as nascentes e, conseqüentemente, a falta de cuidados com a gestão de suas águas implicará em impactos negativos direto sob a vida das pessoas que possuem alguma relação com essas águas.

A organização World Wide Fund Nature - WWF Brasil (2010), descreve a importância da necessidade de programas de proteção de mananciais e nascentes. É evidente que, como fontes de fornecimento de água, as nascentes são pontos territoriais estratégicos para suprir necessidades humanas básicas, e essas fontes só podem cumprir este papel

satisfatório com água de qualidade, se os ecossistemas que viabilizam sua existência forem protegidos, como as matas ciliares, que reduzem a erosão do terreno e a carga de sedimentos transportada, ocasionando no uso racional dos solos.

De acordo com a Resolução Conama nº 303 (BRASIL, 2002), as margens de rios são Áreas de Preservação Permanente – APPs. Uma vez desmatadas, degradadas e/ou indevidamente ocupadas, perdem a proteção conferida pela vegetação ciliar. Tais áreas, além de importantes para a biodiversidade e manutenção de recarga de aquíferos, abastecem nascentes. Contudo, em geral, são áreas frágeis, ficando sujeitas aos efeitos de desbarrancamentos e deslizamentos de solos ou rochas com transporte de sedimentos para a calha dos rios, promovendo seu assoreamento, tornando-os rasos. Em caso de precipitações volumosas, não conseguem conter seus volumes de águas ocasionando enchentes.

Conforme a WWF – Brasil (2010), matas ciliares que protegem as nascentes e os rios brasileiros, assim como as várzeas, vêm desaparecendo em um ritmo acelerado, registrando a vegetação ciliar arrancada, obras invasivas de poluição de vários tipos de fontes, etc., causando com frequência diminuição dos fluxos, secagem e até o desaparecimento de nascentes.

As matas ciliares vêm sofrendo impactos, causando perturbação, degradação ou substituídas por outras atividades no entorno das nascentes, que acabam prejudicando os recursos hídricos, embora o Código Florestal, Lei nº 12.727 de outubro de 2012, em seu art. 4º, define que “as matas ciliares são consideradas como áreas de preservação permanente (APP) e demais formas de vegetação existentes ao redor dos rios, lagos, nascentes, lagoas e reservatórios” (BRASIL, 2012).

Comentando a necessidade de proteção das margens dos rios, Oliveira Filho, Dutra e Cerutti (2012) afirmaram que: “É pertinente destacar que o processo de lixiviamento do solo nos corpos hídricos é aumentado pela redução da infiltração de águas pluviais e pela ausência de Área de Preservação Permanente nas encostas dos rios”.

Ferreira et al. (2011) afirmaram que “em se tratando das nascentes perturbadas, uma das primeiras preocupações está relacionada à necessidade de se fazer o isolamento das áreas e retirar os fatores que causam impactos negativos à sua regeneração natural” (p. 275).

Galatto et al. (2011) mostram sua preocupação com a intervenção humana até mesmo nas áreas de Preservação Permanente – APPs:

Embora protegidas por leis, observou-se que a APP (Área de Preservação Permanente) (raio de 50 metros) das nascentes continua em aparte, sendo suprimida especialmente pelo avanço desordenado das atividades agropecuárias e pela ocupação urbana, além de indústrias,

transgredindo, dessa forma, as legislações vigentes e comprometendo a disponibilidade e a qualidade dos recursos hídricos. (GALATTO et al. 2011, p. 50).

A ausência de conhecimento das características da unidade de planejamento pode afetar a disponibilidade e qualidade dos recursos hídricos (SANTOS e HERNANDEZ, 2013). O uso e ocupação do solo de forma não planejada propiciam na degradação da qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos e de seu entorno, principalmente quando estes compreendem percursos que perfazem a área urbana, por sofrer influência direta dos picos de vazão e por constituir maior parte da área impermeável (SANTOS e HERNANDEZ, 2013).

A degradação ambiental de uma bacia hidrográfica pode comprometer as reservas subterrâneas, dependendo da magnitude dos impactos ambientais decorrentes da intervenção antrópica sobre as mesmas.

A urbanização no Brasil, intensificada a partir da década de 1970, estabeleceu-se, na maioria dos casos, de maneira rápida, intensa e desorganizada. É nesse cenário que a ação de políticas públicas tem enfrentado grandes dificuldades no sentido de promover a organização social e ambiental de áreas urbanas (TORRES et al., 2014).

As análises relacionadas à paisagem e ao espaço, especificando o meio ambiente e a ocupação do solo, relacionam os estudos entre sociedade e natureza, numa dinâmica do processo de urbanização, com as atividades humanas em constante evolução.

O solo pode ser considerado um dos recursos mais afetados pela urbanização. A erosão, compactação, inundações, deslizamentos, entre outras ocorrências, podem ser apontados como graves problemas associados ao uso inadequado do solo nas cidades. As perdas de solo provenientes da erosão são reconhecidas como uma das principais causas de degradação ambiental, inclusive no meio urbano. Mesmo que os processos erosivos sejam eventos naturais, a ocupação desordenada das cidades tem tornado a ocorrência desses acontecimentos mais frequente e intensa. As queimadas, a retirada da cobertura vegetal, os cortes indevidos e a disposição de resíduos têm sido apontados como fatores agravantes desta realidade (ROCHA et al., 2003; PEDRON et al., 2004; FERNANDES et al., 2007; GIRÃO et al., 2007; BRITO et al., 2012).

A crescente demanda por áreas de expansão urbana aliada à falta de planejamento faz com que o crescimento das cidades ocorra de forma desordenada, geralmente sobre terrenos que não possuem a devida capacidade de suporte. O efeito resultante da demanda por novas áreas tem resultado no surgimento de novas fronteiras das cidades, principalmente em áreas

ainda não integradas fisicamente ao meio urbano e, principalmente, ao planejamento urbano (BRITO, 2012).

Conte e Leopoldo (2001, p.94), descreve que “quando o uso do solo, bem como as práticas conservacionistas, é feito de forma inadequada pode ocasionar sérios problemas, como perdas de consideráveis volumes de solo”. Geralmente esse solo é carregado para o exutório de uma bacia hidrográfica provocando assoreamento de rios e reservatórios. Ocorre também consideráveis perdas de fertilizantes por defensivos agrícolas através da lixiviação do solo, causando desequilíbrio ambiental, poluindo as águas dos rios, lagos e corpos superficiais.

Para Lucena (2014), a degradação ou impacto ambiental em uma bacia hidrográfica está associada ao aumento da ocupação urbana desordenada, com descarte de lixo doméstico, além da instalação de indústrias que, de forma direta, lançam seus resíduos poluentes nos cursos d'água.

A intervenção humana no meio ambiente, na maioria das vezes tem sido devastadora, desmatando, contaminando a água, degradando os solos, destruindo a fauna e extraindo recursos naturais de maneira predatória. Um agravante neste contexto é o crescimento desordenado dos centros urbanos, que em sua maioria estão localizados próximos aos recursos hídricos (CRIADO, 2012).

Em contrapartida, a exemplo das bacias do rio Pardo em São Paulo, segundo os autores Conte e Leopoldo (2001, p.130), é importante viabilizar práticas conservacionistas como implantação de mata ciliar em todos os cursos de águas, trabalhar com a educação ambiental em escolas, associações e em locais onde se encontram as nascentes visando a utilização racional e a proteção de suas águas, conscientizando as pessoas sobre a importância dos recursos naturais, bem como as nascentes, rios e seus afluentes da região.

É necessário, principalmente, mostrar para a população local o quanto é importante os recursos hídricos, em especial as nascentes, os cuidados de recuperação e conservação, como também toda uma relação existente com o processo hidrológico, pois quando uma vegetação é retirada, o solo fica exposto e desprotegido contra os impactos das gotas de chuvas, favorecendo a erosão do mesmo que, por sua vez, contribui para o assoreamento dos rios. Por fim, também tem que conscientizar a população em relação às intervenções antrópicas, como: canalização, poluição causando a contaminação dos mananciais, etc., pensando em ações que minimizem a degradação desses ambientes.

2.3 Qualidade da água

De acordo com ANA (2012), o Brasil possui 12% da disponibilidade de água doce superficial do mundo. Por sua vez, a disponibilidade de água em nosso país não se resume apenas ao seu aspecto quantitativo, pois os vários usos da água possuem requisitos de qualidade que, quando não atendidos, representam um fator limitante para o seu aproveitamento.

Ainda segundo ANA (2012), a existência de água limpa é requisito essencial para a manutenção dos ecossistemas aquáticos e para várias atividades humanas, (especialmente para o seu consumo). A água de qualidade é fundamental à vida e a necessidade de proteger esse recurso torna-se fator importante para manutenção da natureza. Seu manejo e manutenção são fundamentais para o abastecimento doméstico, irrigação, uso industrial, dessedentação de animais, aquicultura, pesca e turismo.

Em consonância com Brasil (2014), a qualidade de uma água é resultante dos processos que ocorrem na massa líquida e na bacia de drenagem do corpo hídrico. Verifica-se, assim, que o sistema aquático não é formado unicamente pelo rio ou lago, mas inclui, obrigatoriamente, a bacia de contribuição ou bacia hidrográfica, exatamente onde ocorrem os fenômenos que irão, em última escala, conferir à água as suas características de qualidade.

A qualidade requerida está bem definida nas concentrações máximas permitidas para determinadas substâncias, conforme especificado nas Resoluções Conama nº 357/2005, nº 396/2008 e nº 430/2011, que dispõem sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e superficiais e estabelecem as condições e padrões de lançamento de efluentes.

Em relação ao Programa Nacional de Qualidade de Água – PNQA, lançado pela ANA, Mata (2014, p. 28) afirma que ele “visa a ampliar o conhecimento sobre a qualidade das águas superficiais no Brasil” (p. 28). Quanto à importância da qualidade das águas, vem a “orientar a elaboração de políticas públicas para a recuperação da qualidade ambiental em corpos d’águas interiores como rios e reservatórios, contribuindo assim com a gestão sustentável dos recursos hídricos”.

Para Conte e Leopoldo (2001), “as pesquisas que se destinam a analisar a qualidade da água, estão voltadas principalmente, às águas superficiais, rios, lagos e represas, uma vez que são estas as principais fontes do ponto de vista econômico”, (CONTE e LEOPOLDO, 2001, p.36).

Para se definir a qualidade da água em função dos padrões pré-estabelecidos pela legislação, são determinados diversos parâmetros que representam suas características físicas, químicas e biológicas. Os diversos componentes da água originam-se do próprio ambiente natural ou são introduzidos a partir de atividades humanas. Quando esses parâmetros sofrem alterações além dos valores estabelecidos para determinado uso, constituem impurezas na qualidade da água.

Em relação às atividades humanas que alteram a qualidade da água, destacam-se os esgotos sanitários que se caracterizam por apresentarem predominantemente matéria em estado coloidal, além de diversos efluentes industriais contendo taninos (efluentes de curtumes, por exemplo), anilinas (efluentes de indústrias têxteis, indústrias de pigmentos, etc), lignina e celulose (efluentes de indústrias de celulose e papel, da madeira, etc.), (PIVELI, 1996).

Os principais parâmetros utilizados para caracterizar fisicamente as águas naturais são a turbidez, os níveis de sólidos em suas diversas frações, o potencial hidrogeniônico, a temperatura, a cor, o sabor e o odor. Esses três últimos constituem as propriedades organolépticas da água. As aplicações dos parâmetros físicos nos estudos e fenômenos que ocorrem nos ecossistemas aquáticos e de caracterização e controle de qualidade de águas para abastecimento público e residuárias, tornam as características físicas indispensáveis à maioria dos trabalhos envolvendo qualidade de águas.

Embora sejam parâmetros físicos, fornecem indicações preliminares importantes para a caracterização da qualidade química da água como, por exemplo, os níveis de sólidos em suspensão (associados à turbidez) e as concentrações de sólidos dissolvidos (associados à cor), os sólidos orgânicos (voláteis) e os sólidos minerais (fixos), os compostos que produzem odor, etc.

O parâmetro cor na água está associado ao grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessá-la. Em geral íons dissolvidos pouco ou quase nada interferem na passagem da luz. A determinação da intensidade da cor da água é feita comparando-se a amostra com um padrão de cobalto-platina, sendo o resultado fornecido em unidades de cor, denominada uH (unidade Hazen). Segundo Sousa (2001) as águas naturais apresentam, em geral, intensidades de cor variando de 0 a 200 uH. Valores inferiores a dez unidades são dificilmente perceptíveis. Para efeito de caracterização de águas para abastecimento, distingue-se a cor aparente, na qual se consideram as partículas suspensas, da cor verdadeira. Para atender o padrão de potabilidade, a água deve apresentar intensidade de cor aparente inferior a 5,0 uH.

Sousa (2001) conceitua que o sabor envolve uma interação de gosto (salgado, doce, azedo e amargo) com o odor. Genericamente, usa-se a expressão conjunta: sabor e odor. Sua origem está associada tanto à presença de substâncias químicas ou gases dissolvidos, quanto à atuação de alguns micro-organismos, notadamente algas que podem apresentar tanto odores agradáveis, quanto repulsivos. A presença de substâncias químicas caracteriza as águas com odores bem característicos. Vale destacar que substâncias altamente deletérias aos organismos aquáticos, como metais pesados e alguns compostos organossintéticos não conferem nenhum sabor ou odor à água. Para consumo humano e usos mais nobres, o padrão de potabilidade exige que a água seja completamente inodora.

A turbidez, segundo Piveli (1996), pode ser definida como uma medida do grau de interferência à passagem da luz através do líquido. A alteração à penetração da luz na água decorre na suspensão, sendo expressa por meio de unidades de turbidez (uT), também denominadas unidades de Jackson ou nefelométricas. A turbidez dos corpos d'água é particularmente alta em regiões com solos erosivos, onde a precipitação pluviométrica pode carrear partículas de argila, silte, areia, fragmentos de rocha e óxidos metálicos do solo. Grande parte das águas de rios brasileiros é naturalmente turva em decorrência das características geológicas das bacias de drenagem, ocorrência de altos índices pluviométricos e uso de práticas agrícolas, muitas vezes inadequadas (LIBÂNIO, 2005, p.23).

Ao contrário da cor, que é causada por substâncias dissolvidas, a turbidez é provocada por partículas em suspensão, sendo, portanto, reduzida por sedimentação. Em lagos e represas, onde a velocidade de escoamento da água é menor, a turbidez pode ser bastante baixa. A turbidez natural das águas está, geralmente, compreendida na faixa de 3 a 500 uT. Para fins de abastecimento humano, os padrões internacionais da água da Organização Mundial de Saúde (OMS, 2011), estabelecem que o nível de turbidez não deve exceder 5 unidades de turbidez. No Brasil, o padrão de potabilidade definido pela Portaria nº 36/1990 do Ministério da Saúde é de 1,0 uT.

Conjuntamente com a cor, a turbidez é um parâmetro operacional de extrema importância para o controle dos processos de coagulação-floculação, sedimentação e filtração, (PIVELI, 1996, pág. 6).

De acordo com o (PNQA/ANA), a presença da turbidez provoca a redução da intensidade dos raios luminosos na água, ocorrendo por causa dos sólidos em suspensão (silte, areia, argila, algas, etc.). Uma das principais fontes de turbidez é a erosão dos solos, quando em tempos chuvosos as águas pluviais trazem uma quantidade significativa de solos para os corpos d'água.

Grande parte das águas de rios brasileiros é naturalmente turva em decorrência das características geológicas das bacias de drenagem, ocorrência de altos índices pluviométricos e uso de práticas agrícolas, muitas vezes inadequadas. (BRASIL, 2014).

Muito embora os parâmetros turbidez e sólidos totais estejam associados, eles não são absolutamente equivalentes. Os sólidos correspondem a toda matéria que permanece na água como resíduo após a evaporação, secagem ou calcinação da amostra a uma temperatura pré-estabelecida durante um período fixado, (ANA, 2012).

A condutividade elétrica da água indica a sua capacidade de transmitir a corrente elétrica em função da presença de substâncias dissolvidas, que se dissociam em ânions e cátions. Quanto maior a concentração iônica da solução, maior é a oportunidade para ação eletrolítica e, portanto, maior a capacidade em conduzir corrente elétrica. Muito embora não se possa esperar uma relação direta entre condutividade e concentração de sólidos totais dissolvidos, já que as águas naturais não são soluções simples, tal correlação é possível para águas de determinadas regiões onde exista a predominância bem definida de um determinado íon em solução.

A condutividade elétrica da água é expressa em unidades de resistência por unidade de comprimento (Siemens/cm). As águas naturais geralmente apresentam teores de condutividade na faixa de 10 a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Em ambientes poluídos por esgotos domésticos ou industriais os valores podem chegar a 1.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

De acordo Phyto Consultoria (2013), no que se refere ao potencial Hidrogeniônico, o pH mede a condição de acidez, neutralidade ou basicidade da água. A escala de medição varia de 0 a 14, em que o pH inferior a 7 indica mais acidez, em 7 neutralidade e acima de 7 alcalinidade.

Ainda segundo Phyto Consultoria (2013), “um fator importante quanto à variação do pH é se na região da nascente ou próxima a esta ocorre o lançamento de despejos industriais ou domésticos, atividade de pecuária ou se a terra em volta recebe carga de fertilizantes” (p.26). Em elevados valores, pode conferir gosto amargo na água devido a superior presença de hidróxidos. O pH na escala ácida tende a causar efeitos corrosivos na água.

A maioria dos rios do mundo apresenta-se com pH entre 6,2 e 8,4 (STRAUB, 1989 apud LEITE et al., 2013). Estes autores afirmam também que o pH das águas da maior parte dos rios brasileiros possui tendência à acidez.

A acidez de uma água corresponde à presença de anidrido carbônico livre, de ácidos minerais e de sais de ácidos fortes e de bases fracas. No entanto, considera-se como se a

acidez fosse unicamente devida à presença de ácido carbônico (H_2CO_3). A acidez total da água é expressa em miligramas equivalentes de CaCO_3 por litro de água.

Segundo a Fundação Nacional de Saúde – FUNASA, a origem da acidez tanto pode ser natural (CO_2 absorvido da atmosfera, ou resultante da decomposição de matéria orgânica, presença de gás sulfídrico H_2S) como antropogênica (despejos industriais, passagem da água por minas abandonadas, etc.). A distribuição das formas de acidez é função do pH da água: pH > 8,2 – CO_2 livre ausente; pH entre 4,5 e 8,2 – acidez carbônica; pH < 4,5 – acidez por ácidos minerais fortes, geralmente resultantes de despejos industriais. Águas com acidez mineral são desagradáveis ao paladar (BRASIL, 2014).

A alcalinidade indica a quantidade de íons na água que reagem para neutralizar os íons hidrogênio. Constitui-se, portanto, em uma medição da capacidade da água de neutralizar os ácidos, servindo, assim, para expressar a capacidade da água de resistir a mudanças do pH. Ambientes aquáticos com altos valores de alcalinidade podem manter aproximadamente os mesmos teores de pH, mesmo com o recebimento de contribuições fortemente ácidas ou alcalinas.

Os principais constituintes da alcalinidade são os bicarbonatos (HCO_3^-), carbonatos (CO_3^{2+}) e hidróxidos (OH^-). Outros ânions, como cloretos, nitratos e sulfatos, não contribuem para a alcalinidade (BRASIL, 2014).

A distribuição entre as três formas de alcalinidade na água (bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos) é função do seu pH: pH > 9,4 (hidróxidos e carbonatos); pH entre 8,3 e 9,4 (carbonatos e bicarbonatos); pH entre 4,4 e 8,3 (apenas bicarbonatos).

Assim, a FUNASA conclui que na maior parte dos ambientes aquáticos a alcalinidade é devida exclusivamente à presença de bicarbonatos. Valores elevados de alcalinidade estão associados a processos de decomposição da matéria orgânica e à alta taxa respiratória de microrganismos, com liberação e dissolução do gás carbônico (CO_2) na água. A maioria das águas naturais apresenta valores de alcalinidade na faixa de 30 a 500 mg/L de CaCO_3 (BRASIL, 2014).

A dureza das águas naturais varia consideravelmente de lugar para lugar, sendo em geral a dureza das águas superficiais menor do que a das águas subterrâneas. A dureza de uma água reflete a natureza das formações geológicas com as quais ela esteve em contato. É, em geral, expressa em mg/L de carbonato de cálcio (CaCO_3), e se deve à presença de cátions metálicos bivalentes principalmente cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}) (SOUSA, 2001, pág. 5).

Dentre os gases dissolvidos na água, o oxigênio (O_2) é um dos mais importantes na dinâmica e na caracterização dos ecossistemas aquáticos. É um componente essencial para o

metabolismo dos organismos aeróbios presentes nos corpos hídricos, sendo indispensável para o equilíbrio das comunidades aquáticas. (PIVELI, 1996, pág. 4).

O íon Cálcio (Ca^{2+}) encontra-se combinado em duas formas principais: o carbonato de cálcio (CaCO_3) e o bicarbonato de cálcio ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$). A presença do cálcio nos corpos hídricos resulta do seu contato com depósitos de calcita, dolomita e gipsita. Sua solubilidade é controlada pelo pH e gás carbônico (CO_2) dissolvido. (PIVELI, op. cit., pág. 7)

O magnésio presente na massa de água é oriundo dos minerais magnetita e dolomita. Sua maior importância é a participação na formação da molécula de clorofila e, além disso, faz parte de diversos processos metabólicos celulares como, por exemplo, o metabolismo do nitrogênio.

O ciclo do nitrogênio conta com a intensa participação de bactérias, tanto no processo de nitrificação (oxidação bacteriana da amônia a nitrito e deste a nitrato), quanto no de desnitrificação (redução bacteriana do nitrato ao gás nitrogênio). O nitrogênio é um dos mais importantes nutrientes para o crescimento de algas e macrófitas (plantas aquáticas superiores), sendo facilmente assimilável nas formas de amônia e nitrato. (MILITÃO, 2004).

O íon amônia (NH_4^+), forma reduzida do nitrogênio, é encontrado em condições de anaerobiose; serve, ainda, como indicador do lançamento de esgotos de elevada carga orgânica. Em condições fortemente alcalinas, ocorre o predomínio da amônia livre (ou não ionizável), que é bastante tóxica a vários organismos aquáticos. (MILITÃO, op. cit.).

O íon nitrito (NO_2^-), forma intermediária do processo de oxidação, apresenta uma forte instabilidade no meio aquoso. Já o nitrato (NO_3^-), forma oxidada de nitrogênio, é encontrado em condições de aerobiose, (MILITÃO, op. cit.).

Segundo Brasil (2014), o nitrogênio tem uma significativa origem antropogênica, principalmente em decorrência do lançamento em corpos d'água de despejos domésticos, industriais e de criatórios de animais, assim como de fertilizantes, além de ser fortemente encontrado na natureza, na forma de proteínas e outros compostos orgânicos.

O cloreto é um dos principais sais inorgânicos presentes na água e sua concentração é maior em águas residuais do que em água bruta. Em águas superficiais a principal fonte de cloreto são as descargas de esgotos sanitários; por isto, durante algum tempo, foi utilizado como indicador da contaminação, associando-se a elevação das concentrações de cloreto de um rio com o lançamento de esgotos sanitários. (PIVELI, op. cit., pág. 7).

Os cloretos das águas naturais resultam da lixiviação das rochas e dos solos com as quais as águas contatam, e nas zonas costeiras, da intrusão salina. As águas de montanha

contêm, em geral, baixos teores de cloretos, enquanto que as águas subterrâneas e de rios apresentam concentrações elevadas. (PIVELI, op. cit., pág. 8 e 9).

O enxofre pode ser encontrado nos ecossistemas aquáticos em diversas formas, porém, dentre todas, a do íon sulfato e o gás sulfídrico são as mais frequentes, sendo o íon sulfato o de maior importância na produtividade do ecossistema por ser a principal fonte de enxofre para os produtores primários. Suas principais fontes são decomposição de rochas, chuvas e agricultura (pela aplicação de adubos contendo enxofre que posteriormente é carregado aos cursos de água), (PIVELI, 1996, pág.7)

Em relação às características biológicas, geralmente é analisado apenas o parâmetro microbiológico coliformes. Os coliformes são capazes de desenvolver ácido, gás e aldeído, na presença de sais biliares ou agentes tensoativos (detergentes). As bactérias do grupo coliforme são consideradas indicadores primários da contaminação fecal das águas. Os coliformes fecais compreendem apenas uma porção do grupo coliformes totais e têm maior significância na avaliação da qualidade sanitária do ambiente sendo preferenciais às análises apenas de coliformes totais, menos específicas. Portanto, os índices de coliformes fecais são bons indicadores de qualidade das águas em termos de poluição por efluentes domésticos (BAUMGARTEN e POZZA, 2001 apud PEREIRA, 2004).

As bactérias do grupo coliformes estão presentes no intestino humano e de animais e são eliminadas nas fezes em números elevados (106/g – 108/g), (BRASIL, 2014). Baseando-se, a partir da definição acima, o grupo dos coliformes inclui bactérias não exclusivamente de origem fecal, podendo ocorrer naturalmente no solo, na água e em plantas. Principalmente em climas tropicais, os coliformes apresentam capacidade de se multiplicar na água (OMS, 1995 apud BRASIL, 2014).

Ressalta-se assim a importância do conhecimento das características físico-químicas e bacteriológica para identificar se a qualidade das águas das nascentes está de acordo com as normas estabelecidas pelos órgãos ambientais e se estão aptas para o abastecimento das comunidades.

3 BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIAUÍ

3.1 Caracterização física e histórica

A Bacia hidrográfica do rio São Francisco compreende uma área aproximada de 640.000 km², abrangendo terras de sete Unidades da Federação do território brasileiro pertencentes aos estados de Minas Gerais, Goiás, Bahia, Pernambuco, Sergipe e Alagoas, além do Distrito Federal. O recorte espacial abrange áreas de 507 municípios, sendo subdividido em quatro regiões fisiográficas: Alto, Médio, Submédio e Baixo São Francisco. O rio São Francisco encontra-se diversificado quanto ao uso de suas águas, tornando-se um desafio no que diz respeito ao planejamento e gestão adequado dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade.

O Comitê da Bacia hidrográfica do Rio São Francisco conta, desde o ano de 2010, com uma agência executiva de bacia, denominada AGB Peixe Vivo, que atua fazendo a gestão dos recursos da cobrança do uso das águas, sendo responsável pela contratação das ações de recuperação hidroambiental.

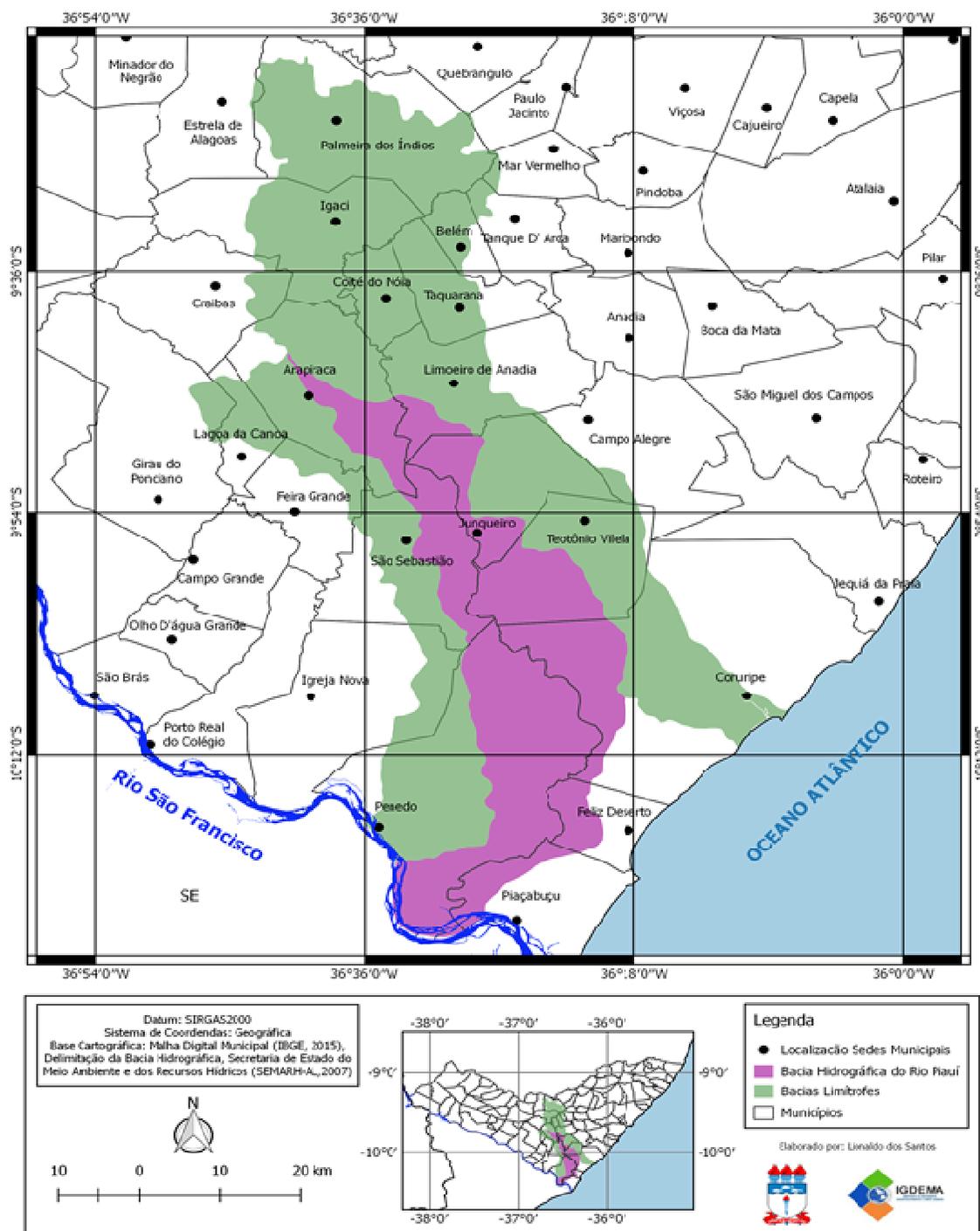
O rio Piauí é um dos últimos tributários do rio São Francisco. É perene e possui uma extensão de 130 Km. Sua bacia hidrográfica, de formato alongado no sentido Noroeste - Sudeste, possui área total de 1.109 Km², segundo a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos – SEMARH/AL. Todavia considerando a área da várzea da Marituba, abrange uma área de 653 Km², desde suas nascentes em Arapiraca até sua confluência com o rio Marituba, no município de Feliz Deserto.

Dentro do recorte municipal apresentado na figura 1, encontra-se em destaque a bacia hidrográfica do rio Piauí, mostrando também suas bacias limítrofes: as bacias hidrográficas dos rios Coruripe e Perucaba.

3.1.1 Localização da área de estudo

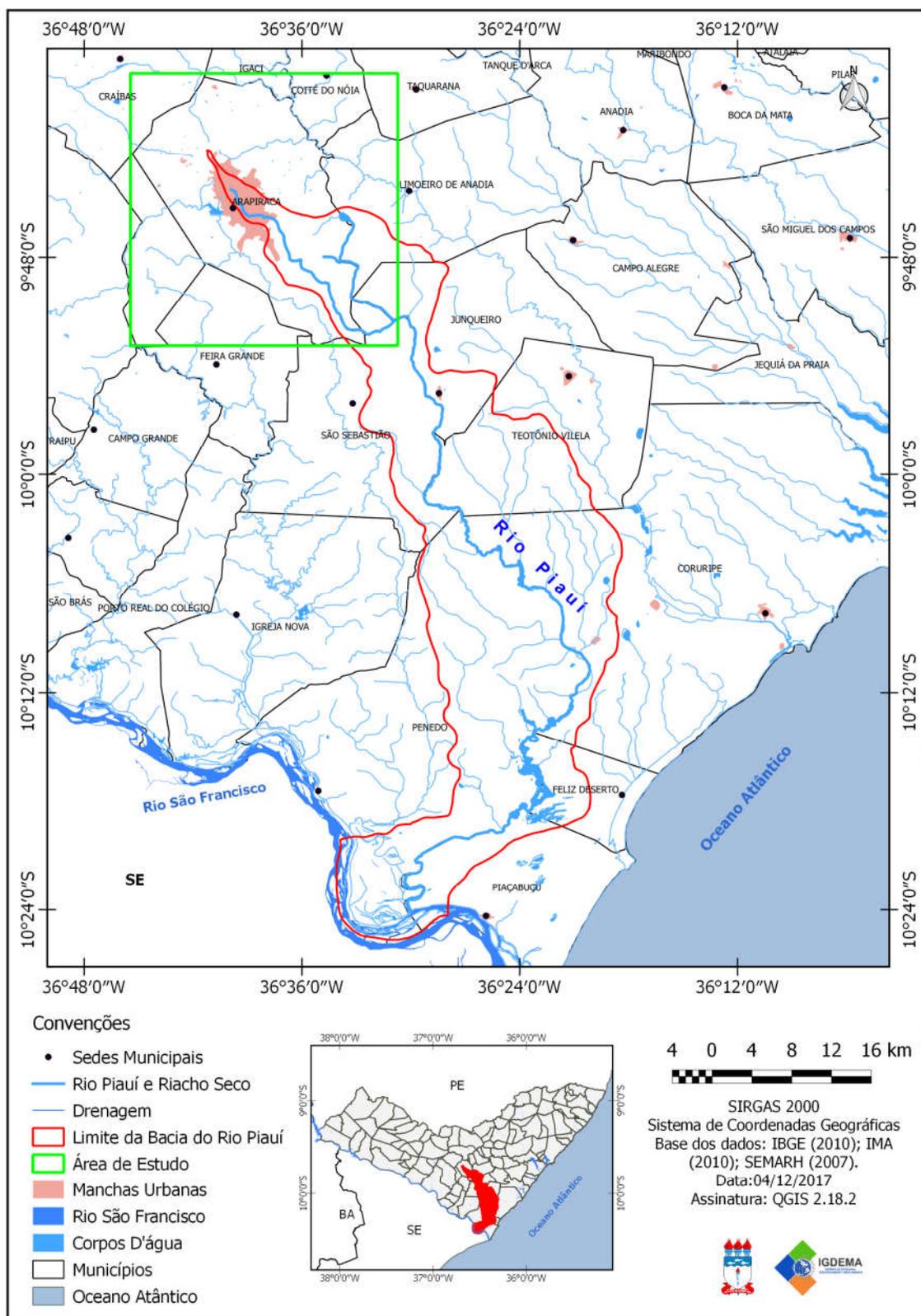
A área de estudo corresponde à porção mais superior do rio Piauí, situado na parte central do estado de Alagoas. Abrange a região de entorno das nascentes mais a montante do rio Piauí, no município de Arapiraca/Alagoas, área localizada entre as coordenadas geográficas 9°43'12" e 9°52'12" de Latitude Sul e 36°30'00" e 36°41'24" de Longitude Oeste, inserida na Mesorregião do Agreste Alagoano e Microrregião Geográfica de Arapiraca, (figura 2).

Figura 1 - Mapa da Bacia Hidrográfica do rio Piauí e suas Bacias Limítrofes



Elaboração: Santos, L. (2017)

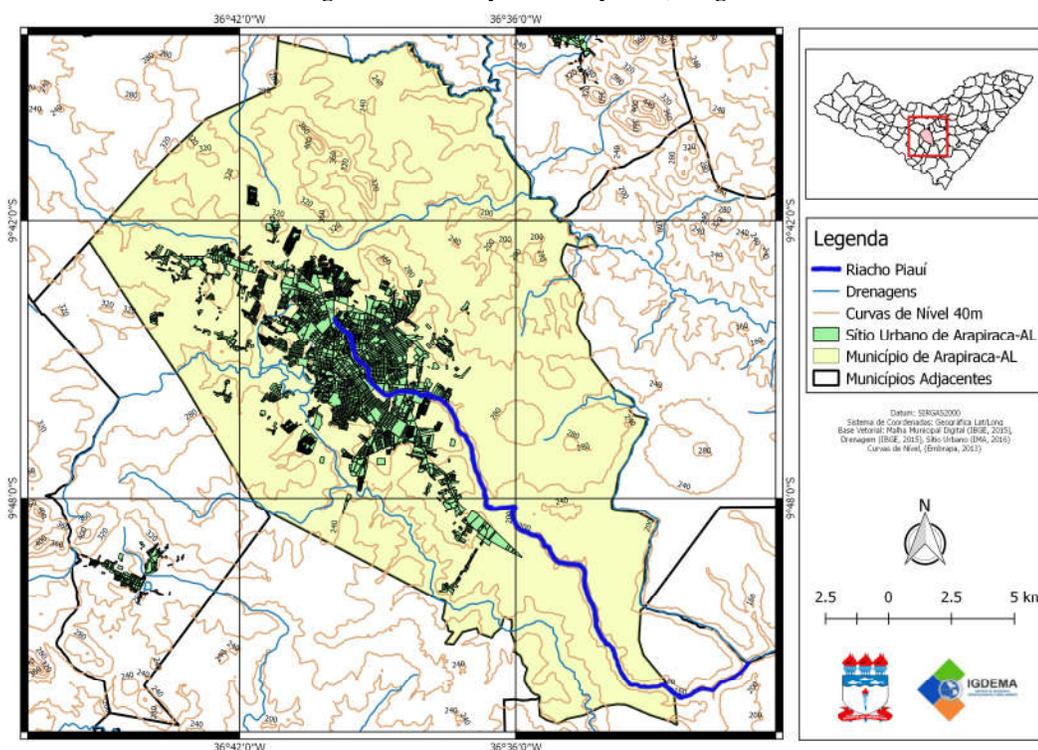
Figura 2 - Localização da área de estudo



A estimativa do IBGE (2017) é de que o município de Arapiraca apresenta atualmente uma população total de 234.185 habitantes. A área do município corresponde a 345,655 Km² (IBGE, 2016), limitando-se ao Norte com os municípios de Coité do Nóia, Craíbas e Igaci; ao Sul com São Sebastião e Feira Grande; a Leste com Limoeiro de Anadia e Junqueiro; e a Oeste com Lagoa da Canoa e Craíbas (MASCARENHAS et al., 2005).

A figura 3 destaca o município de Arapiraca, contendo o mapa municipal digital de Arapiraca, (IBGE, 2015); o sítio urbano de Arapiraca (IMA, 2016); a drenagem (IBGE, 2015) e a planialtimetria (EMBRAPA, 2013) da região.

Figura 3 - Município de Arapiraca, Alagoas



Elaboração: Lionaldo dos Santos

O curso d'água do rio Piauí resulta de nascentes pontuais e difusas, respectivamente encontradas em área urbana e rural. As nascentes pontuais correspondem a cursos d'água contínuos e as difusas brotam de forma desordenada por toda a superfície do terreno, geralmente formando áreas alagadas ou mesmo lagoas.

Nessa pesquisa foram estudadas apenas as nascentes dos riachos formadores do rio Piauí: Riacho Seco e Riacho Piauí. O riacho Piauí, que nasce na zona urbana de Arapiraca, nas proximidades da rua Benjamim Freire, no bairro Baixa Grande limite com o bairro Brasiliana, porção norte da cidade, corta Arapiraca de noroeste a sudeste, passando pelo

Bosque das Arapiracas, pelo Parque Ceci Cunha, e pelo povoado Vila Bananeiras, onde recebe a contribuição de várias nascentes difusas e se dirige à confluência com o Riacho Seco, já no município de Limoeiro de Anadia.

O Riacho Seco é designado nesse trabalho como o riacho que nasce na lagoa Pé Leve, recebe também a contribuição das águas da lagoa Cangandu e se direciona para o sul, como divisor municipal de Arapiraca e Limoeiro de Anadia, até a confluência com o Riacho Piauí.

Durante os levantamentos cartográficos, constata as divergências em relação à nomenclatura desses riachos. Em alguns mapas, ambos são denominados “riacho Seco”. Em outros mapas, o riacho que atravessa a cidade de Arapiraca recebe essa denominação enquanto o outro, que vem da lagoa do Pé Leve, nenhum nome lhe é atribuído.

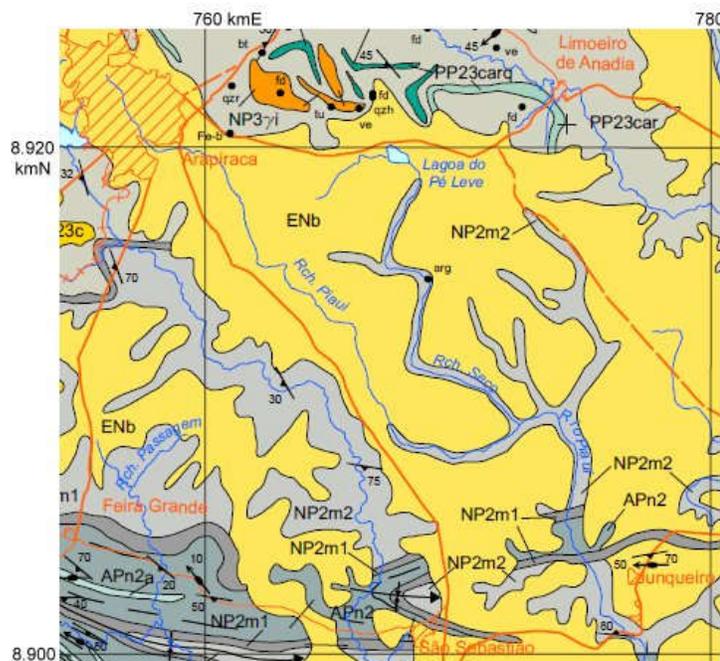
Decidiu-se então utilizar a nomenclatura constante no mapeamento temático do Serviço Geológico do Brasil – CPRM (MENDES, V. A.; BRITO, M. F. L.; PAIVA, I.P. 2009). Esse mapa, na Escala 1:250.000, foi elaborado a partir da base planimétrica digital obtida a partir das folhas (Cartas) da SUDENE, incluindo a folha SC.24-X-D-V Arapiraca (SUDENE, 1973), ajustada às imagens do Mosaico Geocover - 2.000, ortorretificado e georreferenciado segundo o datum WGS84. Esta base foi editada e atualizada pela Gerência de Relações Institucionais e Desenvolvimento - GERIDE-RE, para atender ao mapeamento temático do Serviço Geológico do Brasil - CPRM. Segundo os autores, a atualização dos topônimos referentes às localidades e estradas foi obtida do IBGE (2001) e DNIT (2002), respectivamente. A figura 4 mostra parcialmente a folha SC.24-X-D-V, comprovando a toponímia adotada nesta pesquisa.

3.1.2 Geologia

Quanto à caracterização geológica, a área de estudo “encontra-se inserida na Província Borborema, abrangendo rochas do embasamento gnássico-migmatítico, datadas do Arqueano ao Paleoproterozoico e a sequência metamórfica oriunda de eventos tectônicos.” (CPRM, 2005; p.4).

O município de Arapiraca está inserido nos domínios hidrogeológicos Fissural e Intersticial. O Domínio Fissural é composto por rochas do embasamento cristalino (Arqueano), rochas vulcano-sedimentares e metavulcânicas diversas do Grupo Macururé e ortognaisses (Proterozoico).

Figura 4 – Vista parcial da folha SC.24-X-D-V, Escala 1:250.000, Arapiraca/Alagoas



Fonte: Carta Geológica, Serviço Geológico do Brasil - CPRM.

O Domínio Intersticial é constituído por coberturas Tércio-quaternárias da Formação Barreiras e pelos aluviões e Sedimentos areno-argilosos de idade Quaternária. (PMSB Arapiraca/AL 2015).

Segundo CPRM (2005; p.10), o relevo de Arapiraca faz parte da unidade dos Tabuleiros Costeiros. “Esta unidade acompanha o litoral de todo o Nordeste, apresenta altitude média de 50 a 100 metros.” (CPRM, 2005; p.10). Na região destacam-se as serras Corcunda, Maçaranduba e Mangabeira.

3.1.3 Solos

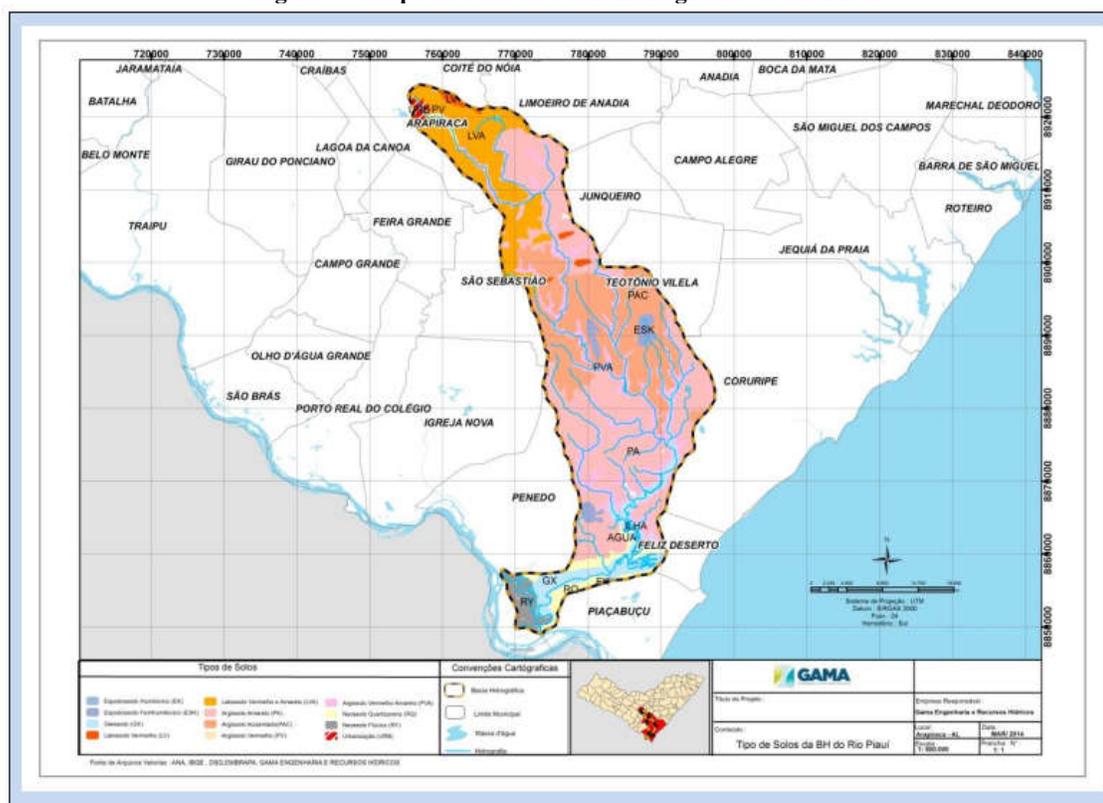
O estado de Alagoas apresenta uma grande variabilidade na distribuição dos solos, em especial no ambiente semiárido. Na formação dos solos é envolvido o clima, o material de origem (geologia), os organismos, o relevo e o tempo. No estado seco, o solo apresenta-se ligeiramente dura a dura e no estado molhado, conforme a textura, varia de ligeiramente plástica a plástica e de ligeiramente pegajosa a pegajosa (EMBRAPA, 2012).

Os solos da bacia do Rio Piauí estão classificados como Latossolos e Argilossolos em topos de chapadas e residuais, e Argilossolos Vermelho-Amarelos nas áreas de depressões, como os vales dos rios.

Segundo o Levantamento Exploratório – Reconhecimento de Solos do Estado de Alagoas, a principal ocorrência na área em estudo é do solo tipo Lvd – Associação de Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico coeso podzólico textura média mais Podzólico Vermelho Amarelo textura arenosa e média/média e argilosa. (PMSB Arapiraca/AL 2015).

A Figura 5 apresenta a caracterização do solo na bacia do rio Piauí, destacando o município de Arapiraca, onde há uma predominância do Latossolo Vermelho-Amarelo. (Phyto Consultoria, 2013).

Figura 5 - Mapa de solos da bacia hidrográfica do rio Piauí



Fonte: Phyto Consultoria (2013).

3.1.4 Vegetação

A vegetação constitui uma importante fonte de informação sobre as condições hídricas, térmicas e da fertilidade dos solos. Em Arapiraca, a cobertura vegetal original onde se insere a área de estudo, está situada nos limites entre remanescentes da Mata Atlântica e Caatinga.

Segundo a Phyto Consultoria (2013), a caatinga apresenta três estratos: arbóreo (8 a 12 metros), arbustivo (2 a 5 metros) e o herbáceo (abaixo de 2 metros). A vegetação de

Caatinga constitui-se de um ecotono, floresta estacional decidual, formações ricas em plantas espinhosas, decíduas e xerófilas; seu habitat principal são as regiões semiáridas.

A formação de Caatinga hipoxerófila situa-se predominantemente na região de Arapiraca. Nesses ambientes onde predomina a caatinga hipoxerófila, os solos mais importantes incluem Planossolos, Neossolos Regolíticos, Neossolos Litólicos, Luvisolos e alguns Argissolos e Cambissolos (EMBRAPA, 2012).

3.1.5 Clima

O clima é considerado como um importante agente exógeno modelador de paisagem, responsável pela composição fitogeográfica, atua na dinâmica pluviométrica, que por sua vez influencia na composição florística, na temperatura média do ar, evapotranspiração pelo qual é possível transportar água do solo para a atmosfera, o estado de Alagoas na região do agreste, área de estudo da pesquisa, apresenta característica intermediária entre a Mata e o Sertão.

Na área de transição entre a Zona da Mata e o Agreste (3cTh), observa-se que o clima tem características de transição e apresenta 3 a 5 meses secos com índice xerotérmico de 40 a 100. É a parte do Agreste mais úmida onde predomina a vegetação de floresta subcaducifólia e caducifólia (EMBRAPA, 2012).

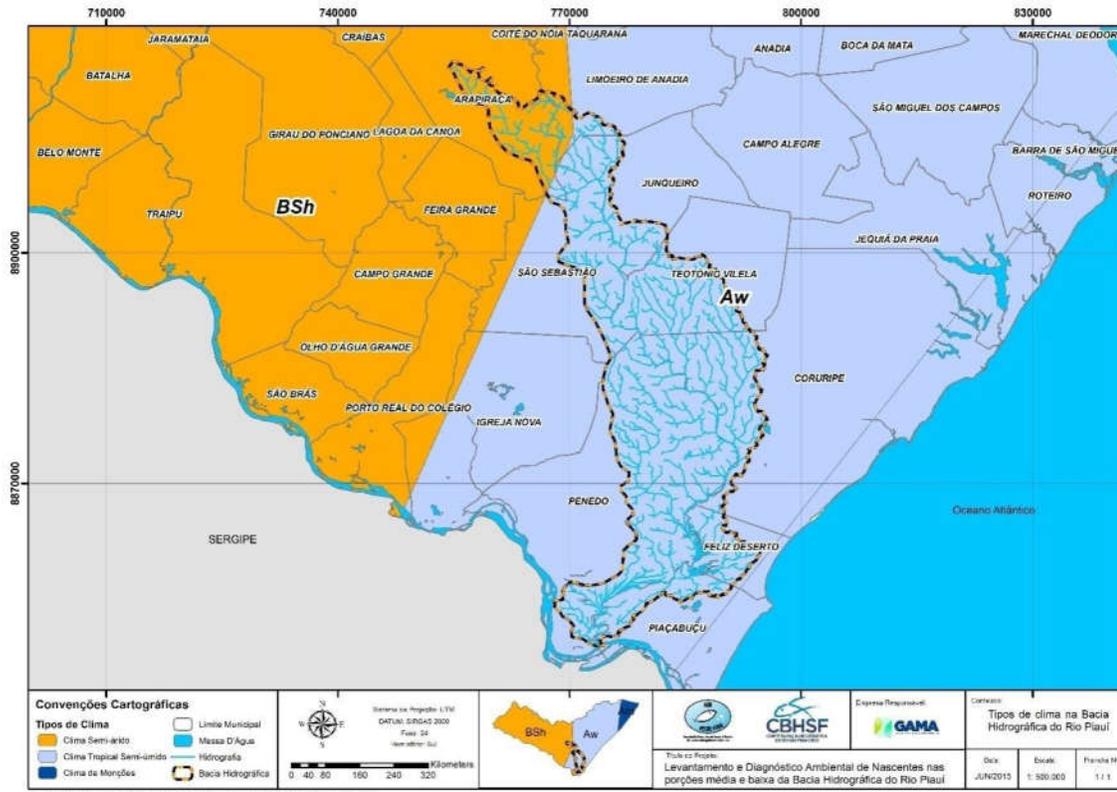
Conforme Embrapa (2012), o clima exerce influência sobre todos os estágios da cadeia de produção agrícola, incluindo o preparo do solo, a semeadura, o crescimento e desenvolvimento das culturas, a colheita, o armazenamento, o transporte e a comercialização.

O clima é o fator condicionante e mais determinístico na cobertura vegetal que, em geral, reflete as diferenças de precipitação pluviométrica e da reserva hídrica do solo nas diferentes regiões.

Segundo a classificação climática de Köppen, o clima da área de estudo é do tipo **BSh'**, isto é, caracterizado como seco e quente, com precipitação pluviométrica média anual variando de 600 mm a 900 mm; a umidade relativa do ar é em torno de 75%, (EMBRAPA, 2012), (figura 6).

A temperatura é muito elevada nos dias de verão, entretanto as noites geralmente são benéficas com um clima ameno e moderado. De acordo com Thornthwaite sua classificação é de clima megatérmico subúmido seco, com grande deficiência hídrica no verão e pequeno excesso no inverno. O período chuvoso é de abril a agosto, e o menos chuvoso ocorre de setembro a março. As chuvas máximas ocorrem no período maio-junho-julho.

Figura 6 - Clima na Bacia do Piauí



Fonte: GAMA Engenharia (2016).

3.1.6 Hidrografia

O Estado de Alagoas é drenado por duas bacias hidrográficas nacionais, a do rio São Francisco e a do Atlântico Nordeste Oriental. Em toda superfície do Estado, a rede de drenagem é relativamente densa e condicionada por quatro espaços ambientais distintos, isto é, as regiões do Sertão, Agreste, Mata e Litoral alagoanos. Nesses espaços ocorrem alguns cursos permanentes e outros menores intermitentes, além de várias lagoas concentradas na zona do litoral. Ressalta-se que no contexto da área do Estado, o maior e mais importante rio é o São Francisco que tem seu curso principal na divisa entre os Estados de Alagoas e Sergipe e um pequeno trecho, no extremo oeste, na divisa de Alagoas com a Bahia. (EMBRAPA, 2012).

As bacias que compõem a região hidrográfica do Atlântico Nordeste Oriental se concentram na região mais úmida do Estado e abrangem as zonas da Mata e do Litoral e parte da região do Agreste. Os rios dessa região mais úmida são perenes e, dependendo da intensidade das chuvas, assumem, por vezes, características torrenciais. No contexto dessa

região, os rios deságuam para o Oceano Atlântico seguindo a direção oeste-leste. (PERH/AL, 2010).

As bacias da vertente São Franciscana no Estado de Alagoas estão localizadas no lado oeste do Estado, na região do Sertão e em parte do Agreste. Drenam na direção norte-sul para a calha do Rio São Francisco e os seus cursos de água, em sua maioria, são intermitentes. (PERH/AL, 2010). As principais bacias que banham o município de Arapiraca são: Piauí, Perucaba e Coruripe.

O Estado de Alagoas, dentro de sua divisão político-administrativa, possui 50 bacias hidrográficas, segundo a SEMARH (Secretária de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos). Em uma definição gerencial, as bacias hidrográficas foram agrupadas em 16 regiões hidrográficas, sendo sete rios principais de domínio federal e nove rios de domínio estadual. (PMSB Arapiraca/AL 2015).

A Região Hidrográfica do Rio Piauí, é composta pelas bacias hidrográficas do rio Perucaba (com área de drenagem de 637,7 km²), Rio Tibiri (129,5 km²), Rio Itiúba (469,6 km²), Rio Boacica (808,8 km²), Rio Piauí (1109,4 km²) e Rio Batinga (159,3 km²), (SEMARH, 1998).

Lima (1965) descreve o rio Piauí a partir de suas nascentes em Arapiraca:

O rio Piauí, cujas cabeceiras de seus formadores se situam em Arapiraca, prossegue na direção sudeste, rasga os depósitos dos tabuleiros que se encontram enchendo os rebaixamentos do relevo cristalino que caracteriza parte de sua bacia. Por isso, quando atinge Junqueiro, que fica do lado alto de um tabuleiro, seu vale está profundo, e pouco depois chega à Bacia Sedimentar. (LIMA, 1965; p.60).

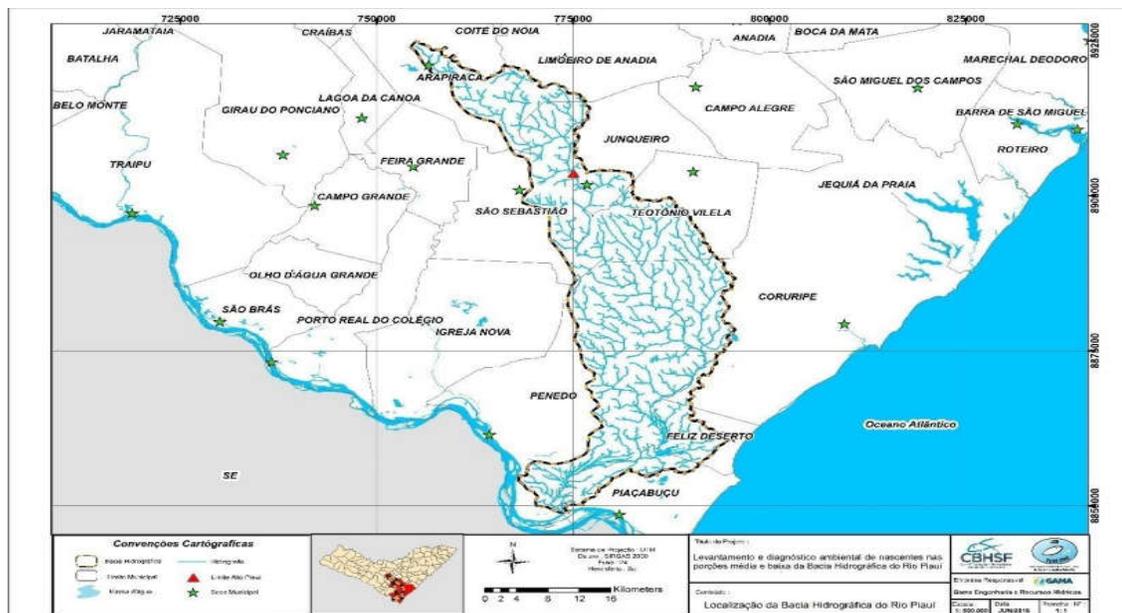
O autor segue com sua narrativa até o desague do Piauí no Marituba:

O rio Piauí chega às imediações de Feliz Deserto, onde se nota a presença de antigos braços de mar, que até ali chegavam com as forças das marés, quando em formação o delta, o rio confunde-se e espalha-se para logo receber o Marituba, até a confluência. Essas áreas semi-pantanosas são ambiente dos jacarés e de uma vegetação hidrófila, nos terrenos arenosos encharcados e sempre inundáveis. (LIMA, 1965; p.60).

A bacia hidrográfica do Piauí abrange, total ou parcialmente, os municípios de Arapiraca, Limoeiro de Anadia, Junqueiro, São Sebastião, Teotônio Vilela, Coruripe, Feliz Deserto, Penedo e Piaçabuçu, perfazendo uma área de drenagem de aproximadamente 1.109.4km² Phyto Consultoria (2013). O município de Arapiraca possui nascentes secundárias que drenam para o médio curso das Bacias dos Rios Traipu e Coruripe e nascentes principais que compõem as zonas de cabeceiras de drenagem das bacias dos rios Piauí e Perucaba. (Agenda 21 Arapiraca 2008).

A figura 7 apresenta a bacia hidrográfica do rio Piauí com sua extensa rede de drenagem.

Figura 7 - Bacia Hidrográfica do rio Piauí



Fonte: Phyto Consultoria (2013).

3.1.7 Histórico do município de Arapiraca

Quanto à sua criação, registra a história que Manoel André, vindo do povoado Cacimbinhas, então distrito de Palmeira dos Índios, foi o fundador da cidade em 1848, quando tomava posse de uma propriedade adquirida pela família. De acordo com Guedes (1999, p.25), o município de Arapiraca tornou-se conhecido desde sua emancipação, em 30 de maio de 1924. Esperidião Rodrigues da Silva acompanhou a tramitação do Projeto de Lei nº 1.009, que após vários debates e discussões foi aprovada a emancipação do município pela Assembleia Legislativa do Estado e sancionada pelo então governador Dr. José Fernandes Lima.

A palavra Arapiraca tem origem indígena e, por analogia, significa: “ramo que arara visita”. Consiste em uma árvore da família das leguminosas – *Piptadênia*, espécie de angico-branco muito comum no Agreste e Sertão, que o povo denomina de Arapiraca (GUEDES, 1999; p.19). Segundo Macedo (1994), a árvore Arapiraca, que dar nome ao lugar, é admitida como um símbolo da cidade.

Quando Arapiraca foi elevada à categoria de cidade, em 1924, contava apenas com cinco logradouros públicos incompletos e alguns acessos. Assim, existia a Praça Manoel

André; a Rua Nova - hoje Praça Deputado Marques da Silva; a Rua Pinga Fogo- atual Rua Aníbal Lima; início da Rua Boca da Caixa, que depois passou a ser denominada de Rua 15 de Novembro e o início da Rua do Cedro - atual Av. Rio Branco. (GUEDES, 1999, p.25).

Desde então, a cidade de Arapiraca, localizada no centro do Estado, recebeu muitos imigrantes e experimentou um crescimento econômico significativo, atendendo às necessidades regionais, minimizando as distâncias entre os centros de abastecimentos e potencializando o desenvolvimento da região, sendo denominada de “capital do agreste”.

Em 1926, os principais produtos da região eram: feijão, mandioca, milho, algodão e um pouco de fumo, com alguns agricultores plantando até duas tarefas e meia, auxiliados pela família. A mandioca predominava no município, contribuindo para o aumento de inúmeras casas de farinha no centro da cidade. (GUEDES, 1999, p.36). Contudo, a partir de 1950, o aspecto geral mudou devido a supressão da cobertura vegetal nativa, para dar lugar à cultura do fumo. (GUEDES, 1999 p. 121).

A cultura do fumo teve importância fundamental para a elevação de Arapiraca à condição de município. Numa sociedade iminentemente rural, Arapiraca passou a ter um destaque nacional na cultura fumageira, chegando até mesmo a ostentar o título de “capital brasileira do fumo”, por ser o município com a maior produção de fumo do país. (PMSB Arapiraca/AL 2015).

Em 1947 a empresa Camilo Collier inicia a construção da estrada de ferro em Arapiraca, obra que se conclui em 1951, passando a operacionalizar o sistema. A ferrovia manteve sua importância até meados da década de 70, quando foi desativada para transporte de passageiros e passou a operar somente o transporte de carga até o ano 2000, quando foi totalmente desativada.

Nos anos 60, realizou-se a construção da barragem do açude do DNOCS (Departamento Nacional de Obras Contra a Seca) para resolver o problema de abastecimento nos bairros Cacimbas e Baixão que impulsionou o crescimento da cidade para o lado oeste. Entre as décadas de 70 e 80, o processo de crescimento da cidade coloca Arapiraca em posição de destaque no contexto do nordeste brasileiro. A cidade se configura como um grande polo mercantil, funcionando como centro abastecedor dos consumidores de regiões circunvizinhas. (Agenda 21 Arapiraca, 2008).

Atualmente, a cidade está se tornando referência em setores como a educação, por conta do investimento nas escolas de tempo integral, como também na educação de ensino superior, contando com a presença da Universidade Estadual de Alagoas – UNEAL e da

Universidade Federal de Alagoas – UFAL, que disponibilizam cursos nas diversas áreas do conhecimento.

Ao longo dos anos, devido ao crescimento acelerado e desordenado do município de Arapiraca, os espaços naturais foram substituídos sem a preocupação de proteger e preservar os mananciais e nascentes.

Na antiga Lagoa das Olarias, pertencente ao Riacho Piauí, instalou-se o Parque Ceci Cunha I e no local do antigo Terminal Rodoviário, vizinho ao Ceci Cunha I, foram implantados o Parque Municipal e o Mercado de Artesanato, área que tem sido o ponto de encontro da sociedade e cartão postal da cidade. (Agenda 21 Arapiraca 2008).

A localidade conhecida como “Bosque das Arapiracas”, localizada na área central da cidade, era uma área alagada por onde corre o Riacho Piauí, antes ocupada por duas favelas denominadas “Caborje” e “Quiçassa”. Em 2007 foi executado o projeto de urbanização dessa área.

A localidade “Bosque das Arapiracas” (figura 8) foi planejada para ser uma área de lazer, um cartão postal da cidade. A obra causou grandes intervenções como a construção de um lago artificial e um palco com oito lances de arquibancada em alvenaria, jardinagem, ciclovias, pistas para caminhadas e sistema de iluminação, uma extensão do parque Ceci Cunha. Para tanto, foi necessária a construção do Conjunto Residencial Jardim das Paineiras, localizado no bairro Nilo Coelho. 583 famílias que ocupavam as favelas foram transferidas para este conjunto residencial, (TRIBUNA, 2014).

Figura 8: Localidade “Bosque das Arapiracas”: A) antes e B) depois da urbanização



Fonte: <http://www.tribunadosertao.com.br/blog/antiga-favela-vira-cartao-postal-em-arapiraca>

Segundo Macedo (1994) “João Francisco Aureliano, nascido em 1872, fundou a Vila Bananeiras em 1920, numa propriedade comprada ao Sr. Luiz Antonio de Lira que era neto do fundador do sítio Piauí, Tenente Antonio Joaquim de Lira”, (p.310).

O nome Bananeiras foi devido à ocorrência de muitas bananeiras que havia no lugar das nascentes das águas que serviam a toda região. “Com a construção da Capela de N.Sra. do Perpétuo Socorro em 1934, Bananeiras passou a ser um centro religioso, reunindo gente de todos os sítios próximos para assistir missa e celebrar casamentos e batizados”, (MACEDO, 1994; p.315).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Proposição metodológica

Esta pesquisa possui natureza qualitativa e quantitativa. Trata-se de uma pesquisa bibliográfica e experimental, utilizando o método hipotético dedutivo com o objetivo de analisar a conservação ambiental nas áreas de nascentes do Rio Piauí. Foram aplicados questionários que permitiram quantificar e discutir a percepção socioambiental da população.

Segundo Minayo (2010, p. 17) a pesquisa qualitativa e quantitativa compreende três etapas: “(1) fase exploratória; (2) trabalho de campo; (3) análise e tratamento do material empírico e documental.”

4.2 Fase exploratória

A pesquisa teve início em sua fase exploratória, com o levantamento de dados e informações. Essa etapa compreendeu uma leitura da bibliografia dando destaque para as obras de Conte e Leopoldo (2001), Macedo (1994), WWF – Brasil (2010), Guedes (1999), além de artigos publicados em anais de eventos e em periódicos, como também os Relatórios fornecidos pelo CBHSF e por sua Agência de Bacia – AGB Peixe Vivo, referenciados para ampliar a discussão sobre a temática da análise da conservação ambiental nas áreas de nascentes do rio Piauí. Também foram feitas pesquisas em portais na internet buscando material bibliográfico necessário à elaboração dessa dissertação.

Complementarmente, foi feita uma visita à CASAL para obtenção das análises de qualidade da água.

4.3 Trabalho de campo

O trabalho de campo correspondeu às visitas realizadas à área de estudo tendo por objetivos:

- Localização das nascentes. Foram obtidas as coordenadas geográficas das nascentes estudadas através de GPS. Algumas nascentes foram identificadas nas imediações da Vila Bananeiras, Pé-Leve Velho e na área urbana Bosque das Arapiracas.

- Registro fotográfico da região das nascentes. Buscou-se nessa etapa, avaliar a situação atual das áreas de nascentes e verificar a existência de ações para preservação dessas áreas, definidas como áreas de proteção permanente – APP.

- Aplicação de questionários em comunidades rurais de Arapiraca onde estão localizadas as nascentes do rio Piauí. Foram entrevistados os chefes de família de cada domicílio. A aplicação dos questionários foi realizada após a aprovação do Comitê de Ética de Pesquisa da UFAL, tendo ocorrido no mês de abril de 2018.

Os questionários foram aplicados a uma amostra de 105 pessoas representando os domicílios localizados no município de Arapiraca, nas comunidades rurais dos povoados Vila Bananeiras, Pé Leve Velho e povoado Cangandu, aplicando-se 35 questionários em cada comunidade.

A quantidade de questionários aplicados foi definida considerando-se um erro de estimação (e) de 10% com um nível de confiança (NC) de 95%. Nessas condições, Rogerson (2012, p. 137) propõe para o tamanho da amostra (n):

$$n \approx \frac{1}{e^2} = 100 \quad \text{Eq. 01}$$

Os questionários foram do tipo semiestruturado, sendo compostos por 46 questões, (anexo 01). Sendo aplicados por equipe de pesquisa, devidamente treinados.

O registro fotográfico e os questionários aplicados permitiram avaliar as ações implementadas pelo Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas – IMA, responsável pelo gerenciamento ambiental das nascentes enquanto Áreas de Preservação Permanente (APP), como também as ações previstas no projeto “Recuperação Hidroambiental da Bacia do Rio Piauí”, financiado pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do rio São Francisco – CBHSF envolvendo a recomposição florística através do plantio de mudas no entorno das nascentes que se encontravam impactadas e o cercamento das áreas circunvizinhas, além da mobilização social e educação ambiental junto às comunidades locais.

O trabalho de campo permitiu também um reconhecimento detalhado do uso do solo e da cobertura vegetal na porção superior da bacia, bem como o estado atual das nascentes localizadas.

4.4 Análise e tratamento do material empírico e documental

O material documental, após leitura, foi devidamente fichado e utilizado na constituição do texto da dissertação.

Os cartogramas e imagens de satélite permitiram a definição e a elaboração do mapa de localização da área de estudo. Outras figuras constantes no material bibliográfico foram utilizadas para ilustrar o texto.

Os dados de campo foram organizados através da tabulação em planilha eletrônica para a elaboração de gráficos que permitiram a análise e discussão do tema.

As informações constantes nas análises da qualidade da água realizadas pela CASAL em Vila Bananeiras foram tabuladas e permitiram a elaboração de gráficos para análise do comportamento dos diversos parâmetros físicos e químicos da água, permitindo classificar as águas analisadas conforme a legislação.

As respostas aos questionários aplicados também foram tabuladas permitindo avaliar as diversas questões apresentadas aos moradores das áreas de entorno das principais nascentes do Piauí, constando de três partes (blocos de questões): o bloco 1, composto de 17 questões, envolvendo o tema da pesquisa, buscando o conhecimento dos moradores sobre o meio ambiente e sua preservação, em especial sobre as nascentes; bloco 2, composto de 20 questões, aprofunda a busca do conhecimento dos moradores sobre os serviços prestados à comunidade como saneamento básico e também sobre os órgãos de proteção ao meio ambiente e suas ações; e finalmente o bloco 3, composto de apenas nove questões, busca a caracterização dos moradores.

A seguir são apresentados os resultados obtidos nesta pesquisa.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Localização das nascentes do rio Piauí

Além da nascente do Riacho Piauí, formador do rio Piauí, localizada na porção noroeste da cidade de Arapiraca, as demais nascentes do alto Piauí localizam-se em Sítio Piauí, Canafistula, Povoado Bananeiras, Povoado de Pé Leve Velho, Povoado Flexeiras, Povoado Bom Jardim e Povoado Cangandu de Baixo. Nessa pesquisa foram estudadas apenas as nascentes dos riachos formadores do rio Piauí localizadas nas cabeceiras mais a montante da bacia: Riacho Piauí e Riacho Seco.

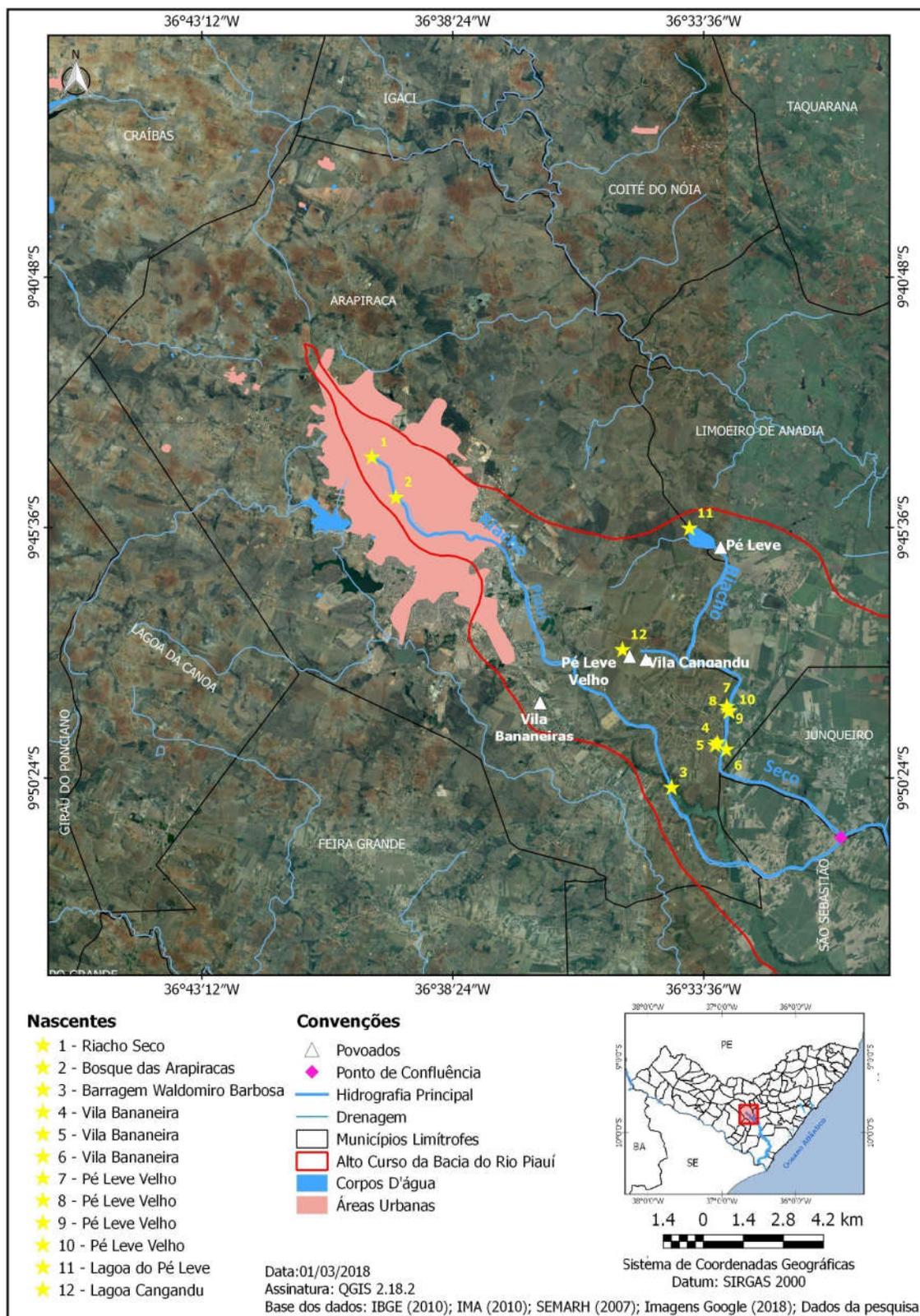
A localização de cada nascente foi feita quando de uma visita à área de estudo, com o auxílio de um GPS (Garmin, Map 76 CSx), obtendo as coordenadas Geográficas no campo. As mesmas foram transformadas em coordenadas UTM através de um software livre disponível no site da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS, 2017), o que tornou possível a identificação desses pontos cadastrados, (Tabela 1), na imagem de satélite disponível no Google Map, permitindo assim a localização das nascentes sobre a área que compreende a porção superior da bacia hidrográfica do rio Piauí, (Figura 9).

Tabela 1: Coordenadas das nascentes visitadas

Nascente	LOCALIDADE	UTM E	UTM N
1	Riacho Piauí (nascente)	756089	8922799
2	Bosque das Arapiracas (nascente)	756919	8921287
3	Barragem Waldomiro Barbosa	766486	8910965
4	Vila Bananeira	768104	8912542
5	Vila Bananeira	768030	8912451
6	Vila Bananeira	768413	8912292
7	Pé Leve Velho	768443	8913827
8	Pé Leve Velho	768527	8913677
9	Pé Leve Velho	768533	8913677
10	Pé Leve Velho	768508	8913659
11	Lagoa do Pé Leve	767177	8920121
12	Lagoa Cangandu	764810	8915838

Fonte: Pacheco, (2017)

Figura 9 - Localização das Nascentes do rio Piauí



Elaboração: Casela, T. (2018)

5.2 Diagnóstico ambiental do meio físico na área de estudo

As margens dos rios e suas nascentes, conforme legislação, são Áreas de Preservação Permanente. Nesse sentido, as visitas ao campo tiveram por objetivo identificar o estado atual dessas áreas e verificar as ações financiadas pelo CBHSF através da sua agencia delegatória. Essas ações foram definidas no projeto de Recuperação Hidroambiental da Bacia do rio Piauí (AGB PEIXE VIVO, 2013). O projeto definiu como áreas de atuação no alto Piauí, as imediações de Arapiraca, Limoeiro, Junqueiro e São Sebastião, iniciando com um diagnóstico e propondo o plantio de mudas nativas para recuperação das nascentes do alto Piauí, como também o cercamento visando a preservação dessas nascentes.

Nos últimos anos, o Bairro Brasiliana em Arapiraca foi intensa e rapidamente urbanizado, levando ao aterramento de áreas de nascentes. Uma dessas áreas mostra-se como a presumível nascente original do Riacho Piauí, localizada às margens da rua Benjamim Freire, no bairro Baixa Grande limite com o bairro Brasiliana, na porção norte da cidade. Esta nascente encontra-se bastante impactada pela urbanização ocorrida nessa área da cidade, com a construção da própria rua Benjamim Freire, loteamentos e residências.

O riacho, com direção geral para sudeste, passa pelo Centro e, mais adiante, recebe o Riacho Canafistula (ao lado do Clube Fazenda Santa Luzia). Após atravessar o bairro Canafistula, segue em vale até a barragem Waldomiro Barbosa, o Sítio Piauí e a Barragem da CASAL em Vila Bananeiras. Depois da barragem da CASAL, o Riacho Piauí se encontra com o Riacho Seco, já nas imediações da divisa entre os municípios de Junqueiro e São Sebastião.

O trecho inicial do Riacho Piauí não foi contemplado com as ações previstas no projeto de Recuperação Hidroambiental da Bacia do rio Piauí. Por ter seu percurso inicial completamente inserido na zona urbana da cidade, encontra-se canalizado em vários trechos enquanto atravessa a cidade, apresentando muitos problemas de degradação devido à urbanização: extinção quase que total da vegetação original de mata ciliar; despejo de esgoto em seu leito; lançamento de lixo doméstico e da poda de árvores em suas margens; recepção das águas sujas que escoam pelas ruas da cidade resultante da drenagem pluvial, etc.

Mesmo com a execução do projeto de urbanização executado ao longo do Riacho Piauí, denominado “Bosque das Arapiracas” no qual se inclui o Parque Ceci Cunha (antiga lagoa das Olarias) (Figura 10), os impactos ambientais que persistem são marcantes. Na área do Parque Ceci Cunha, o riacho se encontra canalizado (Figura 11), praticamente sem vegetação em suas margens.

Figura 10 – Parque Ceci Cunha (antiga lagoa das Olarias), (A) e (B)



Fonte: www.ricardonezinho.com.br



Fonte: Pacheco, (2017)

Figura 11 – Riacho Piauí canalizado



Fonte: Pacheco, (2017)

Na urbanização projetada para essa área do Bosque, o trecho do Riacho Piauí tem suas águas aproveitadas para manutenção de uma fonte ornamental, construída como um atrativo turístico (Figura 12).

Figura 12 – Fonte ornamental no trecho do Riacho Piauí



Fonte: Pacheco, (2017)

No Bosque das Arapiracas, o Riacho Piauí apresenta vegetação arbórea e gramíneas próximo às margens, porém servem também de pastagem para animais (Figura 13).

Figura 13 –Riacho Piauí no Bosque das Arapiracas



Fonte: Pacheco, (2017)

Observa-se também que o lixo lançado pela população nas calçadas, terrenos, ou mesmo diretamente sobre as vias públicas, é carregado para os pontos mais baixos indo diretamente para a rede de drenagem que, por sua vez, é direcionada ao Riacho Piauí através de tubulação de cimento (figura 14 A). Boa parte do esgoto produzido na localidade também é lançada diretamente no leito do riacho, (Figura 14 B).

Figura 14 –Drenagem das vias públicas e esgoto lançados no leito do Riacho Piauí, (A e B)



Fonte: Pacheco, (2017)

Já na zona rural, na região de Pé Leve Velho, na Fazenda Santa Maria, a vegetação se apresenta mais preservada com algumas espécies arbóreas nativas. Registra-se também o cultivo de mandioca, milho, feijão e a presença de pequeno rebanho bovino. Essa propriedade

também foi alvo do projeto hidroambiental financiado pelo CBHSF. A figura 15 mostra as condições atuais de como se encontra a propriedade após as ações de revitalização.

Figura 15 – Ações de revitalização na Fazenda Santa Maria, em Pé Leve Velho



Fonte: Pacheco, (2017)

Quando da visita ao campo, observou-se que as nascentes nessa propriedade são do tipo difusa. O que antes era área alagada foi escavada nos locais das nascentes formando lagoas (figura 16). O proprietário também comentou que cultiva peixes tucunarés nas lagoas. Essas nascentes foram revitalizadas através de ações de recomposição florestal e cercamento da área de entorno (figura 17), conforme diagnóstico hidroambiental apresentado pela Phyto Consultoria (2013). Dessas lagoas, as águas convergem para uma barragem, denominada Barragem do Muriel.

Figura 16 – Lagoas na Fazenda Santa Maria, em Pé Leve Velho (A e B)



Fonte: Pacheco, (2017)

Figura 17 – Ações de recomposição florestal e cercamento de nascentes (A e B) na Fazenda Santa Maria, em Pé Leve Velho



Fonte: Pacheco, (2017)

O município de Arapiraca buscou investimentos públicos para diversificação da cultura agrícola, em virtude da instabilidade da cultura do fumo, tendo como obra expoente dessa realidade a Barragem Waldomiro Barbosa, localizada no povoado Vila Bananeiras, na área sul do município, sendo a área mais fértil da zona rural (Figura 18).

Figura 18 – Vista a jusante da Barragem Waldomiro Barbosa



Fonte: Pacheco, (2017)

A construção da Barragem Waldomiro Barbosa e seu reservatório, próximo ao povoado Bananeiras, foi uma ação do Ministério da Integração Nacional no agreste alagoano,

iniciada em abril de 2001. A execução do projeto visava a fixação do homem no meio rural, ampliando as oportunidades de emprego em atividades agrícolas, fortalecimento da oferta de água de boa qualidade e em quantidade suficiente para o abastecimento humano e animal, exploração da piscicultura semi-intensiva através da implantação de tanques rede, além de recreação e lazer na prática do esporte aquático.

No povoado Vila Bananeiras, no município de Arapiraca, as ações do projeto de Recuperação Hidroambiental da Bacia do Rio Piauí corresponderam ao plantio de mudas no entorno das nascentes e o cercamento da área possibilitando recuperar nascentes que se encontravam impactadas e promovendo a recomposição florística em matas ciliares, com mobilização social e educação ambiental junto às comunidades locais.

Nas visitas realizadas foi comprovada a recomposição florística de matas ciliares, resultante do plantio de mudas nas margens dos riachos e no entorno de nascentes na Vila Bananeiras (Figura 19).

Figura 19 – Recomposição florística em Vila Bananeiras



Acervo: Pacheco

Observou-se também o cercamento do entorno das nascentes (Figura 20).

Figura 20 – Cercamento e limpeza das áreas de nascentes em Vila Bananeiras



Fonte: Pacheco, (2017)

Outrossim, mesmo com o cercamento dessas áreas de nascentes, em algumas delas foi registrada a presença de animais (equinos e bovinos) tendo como consequência o pisoteamento do terreno, (Figura 21).

Figura 21 – Presença de animais nas áreas das nascentes em Vila Bananeiras (A a C)



Fonte: Pacheco (2017)

Nessa localidade a CASAL represou o leito do Riacho Piauí, construindo a Barragem de Bananeiras cujas águas abastecem cerca de 5000 habitantes da população local (Vila Bananeiras) e dos povoados circunvizinhos, (figura 22).

Figura 22 - Barragem de Bananeiras (CASAL)



Fonte: Pacheco (2017)

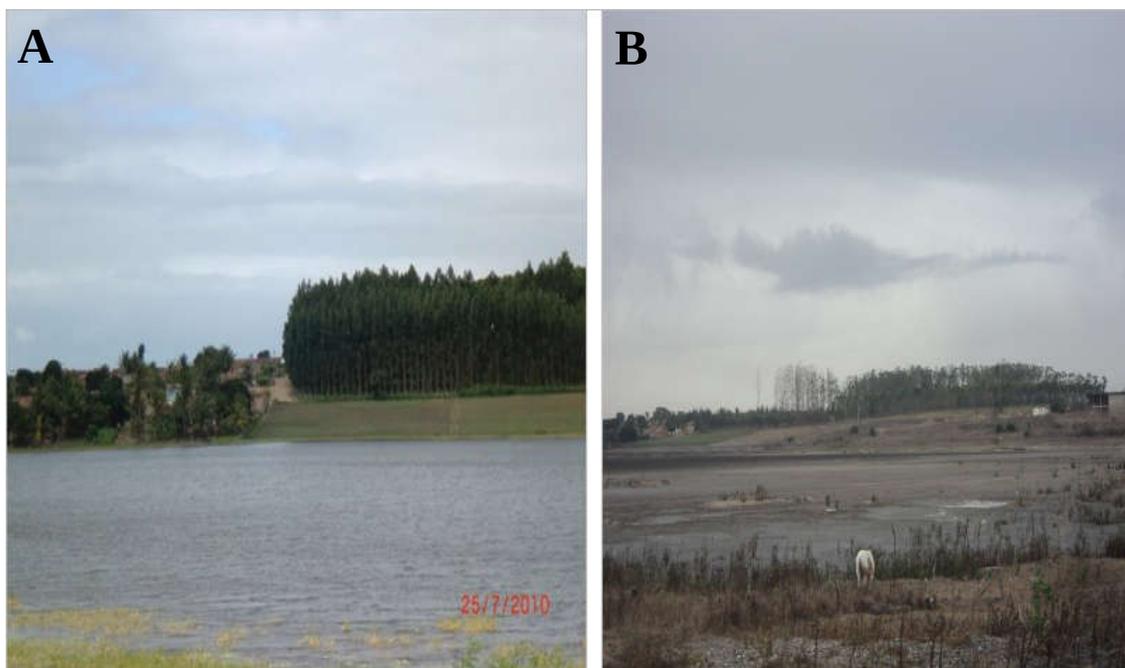
No local onde se encontram as nascentes do Riacho Piauí em Vila Bananeiras, foram identificadas algumas espécies de Mata Atlântica como: Ingazeiro (*inga sessilis*), Arapiraca (*Anadenanthera colubrina*), Pau-Ferro (*Myrrhinium atropurpureum schott*), Jacarandá (*Dalbergia miscolobium*), Jatobá (*Hymenaea courbaril L*), Embaúba (*Cecropia pachystachya*

Trécul), Palmeira (*Euterpe edulis Mart*), Ipê roxo (*Handroanthus impetiginosus*), Dendê (*Elaeais guineensis Jaquim*), Breu (*Protium heptaphyllum*), Imbiriba (*Xylopia sericea*), Jequitibá (*Cariniana legalis*), Craibeira (*Tabebuia aurea*).

As lagoas são ambientes considerados prioritários ao ecossistema e ao meio ambiente, pois são formadoras de recarga de nascentes dos rios. Na área de estudo destacam-se algumas pertencentes à bacia do rio Piauí: Lagoa do Pé Leve em Limoeiro de Anadia; Lagoa Preta (Jurema), limites de Arapiraca e Limoeiro de Anadia e Lagoa do Cangandu, sítio Cangandu em Arapiraca.

A Lagoa do Pé Leve em Limoeiro de Anadia vem apresentando uma redução do volume de suas águas provocada pela degradação e o conseqüente desequilíbrio ambiental observado no entorno da lagoa. A diminuição das chuvas na região, a captação irregular de água para consumo humano e irrigação em grande volume; a ocupação desordenada das margens da lagoa, que são áreas de preservação permanente; a destruição das matas ciliares; e a falta de um sistema de esgotamento sanitário são fatores considerados decisivos e que, juntos, contribuem para degradar a lagoa Pé Leve, (Figura 23).

Figura 23 – Lagoa Pé Leve em 2010 (A) e em 2017 (B)



Fonte: https://pbs.twimg.com/profile_images/1229959193/OgAAAPUYe1H5mnBb7qn2pBlldT7HtYcSrD_tnDXGNshcxW5rdgynfj4pWsqRCMJClfAoCgErRXuN77tRK1Mr_hOIZZEAm1T1UB8bw_01WqMCDQxcAR7OLYH98qjx.jpg e acervo, (PACHECO, 2016)

As imagens de satélite mostradas nas figuras 24 e 25 registram a redução do espelho d'água ocorrida na Lagoa Pé Leve no período 2012 a 2016.

Figura 24 – Imagem de satélite da Lagoa Pé Leve em novembro de 2012



Fonte: <http://tribunahoje.com/vgmidia/imagens/261967_ext_arquivo.jpeg>

Figura 25 – Imagem de satélite da Lagoa Pé Leve em julho de 2016



Fonte: <http://tribunahoje.com/vgmidia/imagens/261966_ext_arquivo.jpeg>

5.3 Análise estatística da qualidade da água

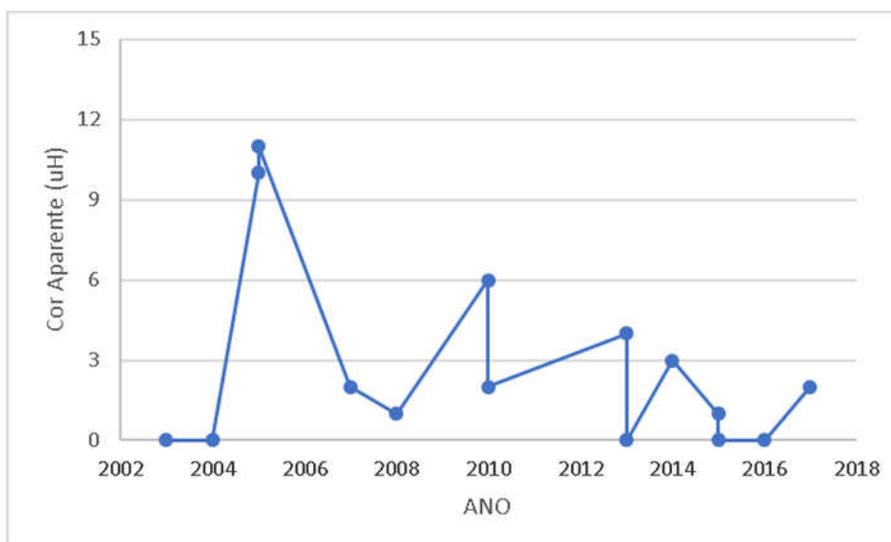
A análise da qualidade da água das nascentes correspondeu à determinação das principais estatísticas e análise das tendências dos valores dos parâmetros físicos e químicos constantes dos relatórios da CASAL relativos às águas brutas coletadas na Barragem de Vila Bananeiras, em Arapiraca, no período de 2003 a 2017. Esta barragem retém as águas das nascentes locais e as águas oriundas do Riacho Piauí após atravessar a cidade de Arapiraca. Não há registro de análises de águas em outros pontos do Riacho Piauí ou do Riacho Seco.

Os parâmetros físicos analisados nas 15 amostras de água foram: cor aparente, condutância específica, turbidez e sólidos totais dissolvidos. Enquanto que os parâmetros químicos foram: pH, acidez, alcalinidade, dureza, cloretos, série nitrogenada, cálcio, magnésio, ferro, sódio, potássio, sílica, sulfato e CO₂. Como parâmetro biológico, analisou-se apenas os coliformes em duas amostras d'água.

5.3.1 Cor aparente

As águas analisadas mostraram cor aparente inferior a 11 uH ao longo do período observado (figura 26), correspondendo a uma água com poucos sólidos dissolvidos. As medições realizadas apontam um valor médio da cor aparente igual a 2,7 uH.

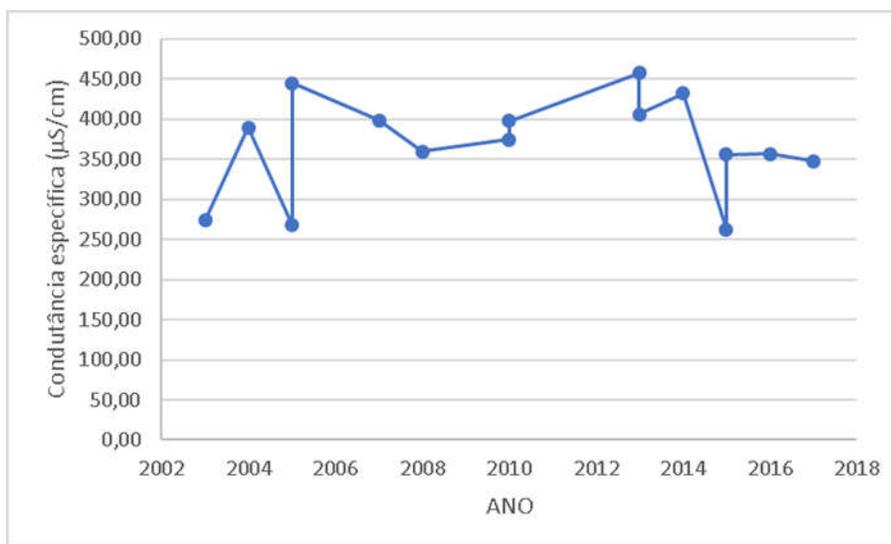
Figura 26 – Gráfico da variação da cor aparente da água da Barragem de Vila Bananeiras



5.3.2 Condutância específica

As águas analisadas apresentaram condutividade elétrica (condutância específica) entre 260 e 460 $\mu\text{S}/\text{cm}$, (figura 27). O valor médio calculado para a condutância específica foi igual a 370 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

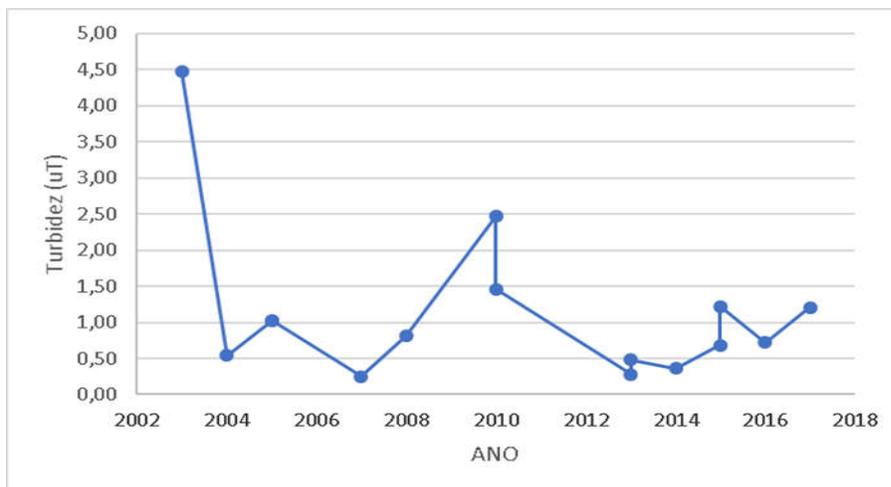
Figura 27 – Gráfico da condutância específica da água da Barragem de Vila Bananeiras



5.3.3 Turbidez

Por se tratar de um corpo d'água represado, a água da barragem em Vila Bananeiras apresentou baixa turbidez, variando de 0,25 a 4,48 uT ao longo do período observado (figura 28).

Figura 28 - Variação da turbidez da água ao longo do período analisado

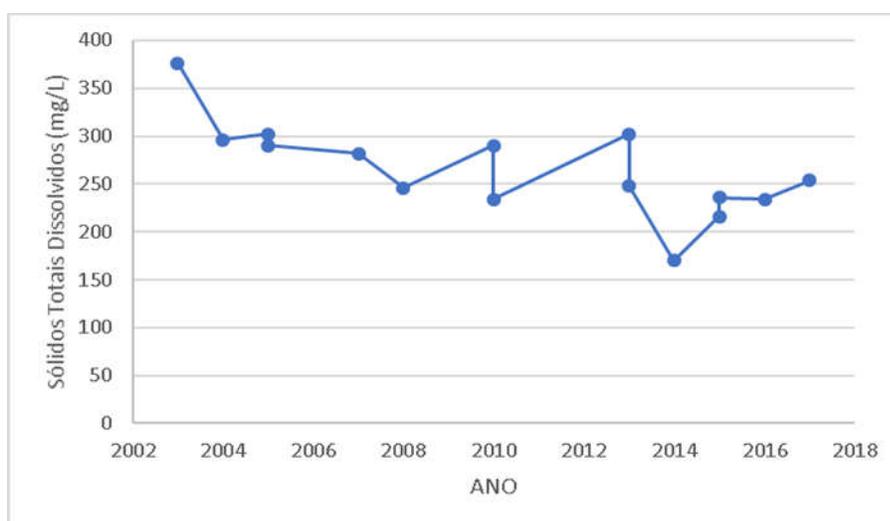


A média do período é de 1,11 uT. Salienta-se que apenas no primeiro ano de medição a água apresentou turbidez acima de 2,5 uT. Baixa turbidez corresponde a poucas partículas em suspensão.

5.3.4 Sólidos totais dissolvidos

A quantidade de sólidos totais nas águas em análise variou entre de 170 e 376 mg/L, com uma média de 265 mg/L (figura 29).

Figura 29 – Quantidade de sólidos dissolvidos na água coletada na Barragem de Vila Bananeiras



5.3.5 Potencial hidrogeniônico

A figura 30 infere que, ao longo do tempo observado, o pH das águas analisadas mantém-se entre 5,2 e 6,2, com uma média de 5,8, valores que caracterizam as águas como ácidas, salientando que os rios brasileiros, de modo geral, apresentam acidez em suas águas.

5.3.6 Acidez

O gráfico da figura 31 mostra que a acidez das águas analisadas oscila bastante, variando de 8 a 66 mg/L de CaCO₃ ao longo do período observado. A acidez média local é de 25 mg/L de CaCO₃.

Figura 30 – Gráfico da variação do pH da água coletada na Barragem de Vila Bananeiras

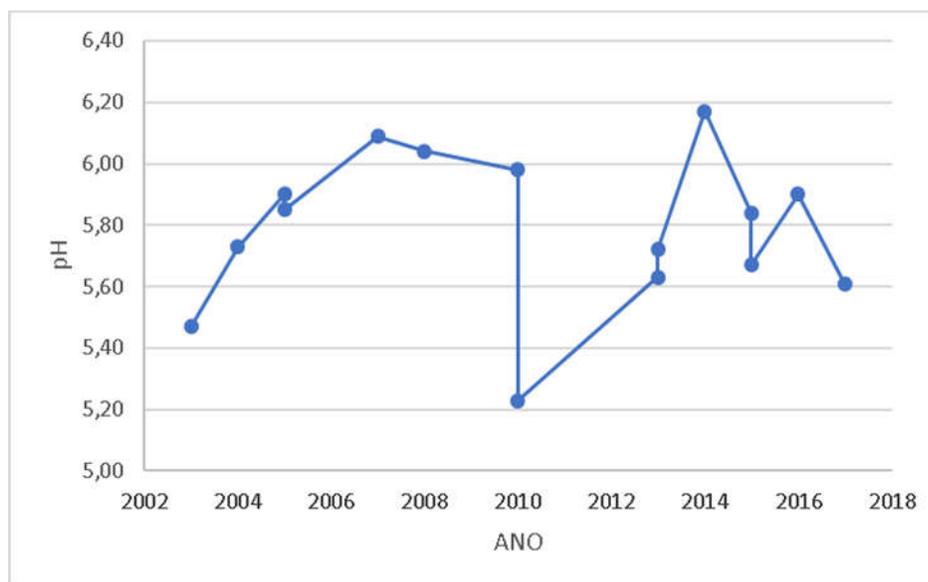
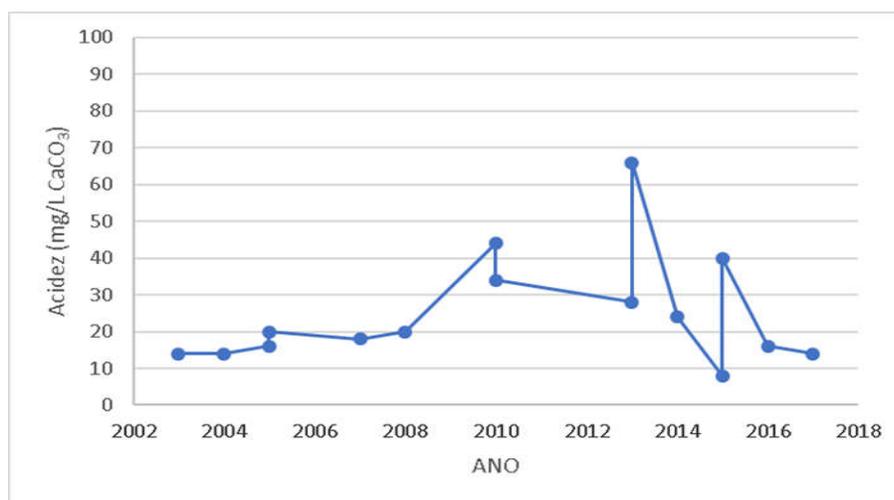


Figura 31 – Gráfico da variação da acidez da água coletada na Barragem de Vila Bananeiras

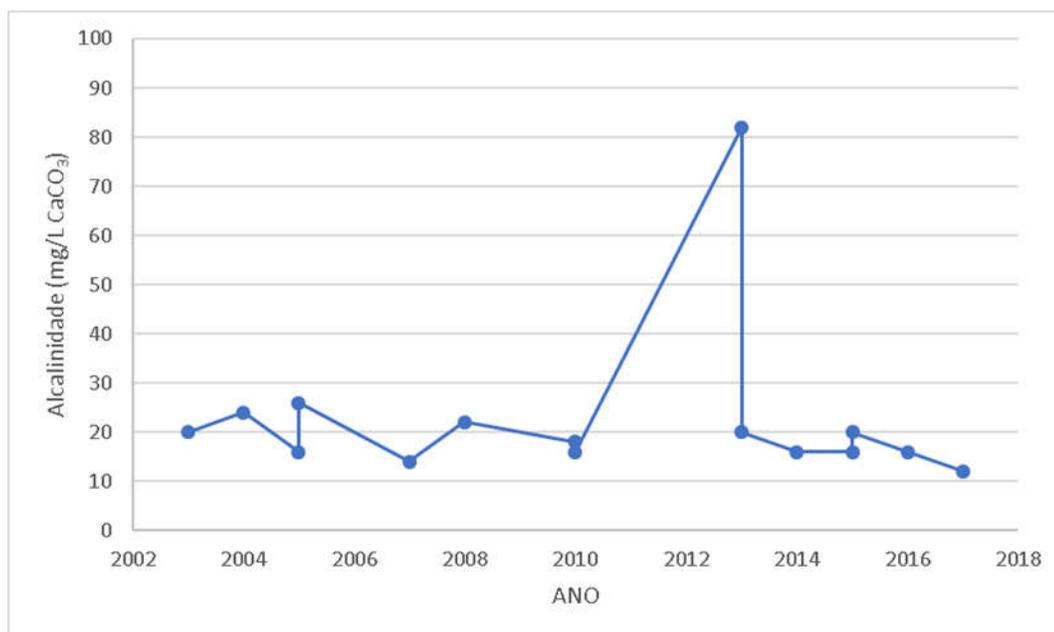


5.3.7 Alcalinidade

As águas analisadas mostram valores de alcalinidade de bicarbonatos variando de 12 a 82 mg/L de CaCO₃), com uma média de 22,5 mg/L de CaCO₃. Salienta-se que apenas uma amostra, medida no ano de 2013, apresentou alcalinidade acima de 30 mg/L de CaCO₃. Excluindo esse valor atípico, a alcalinidade média é de 18 mg/L de CaCO₃.

A figura 32 mostra o gráfico da variação da alcalinidade no período observado.

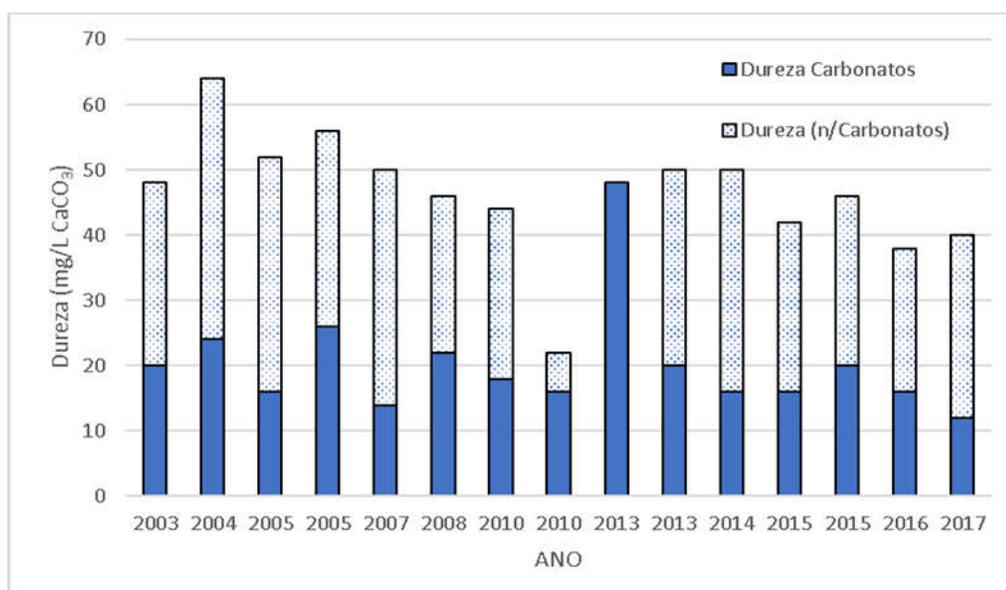
Figura 32 – Gráfico da variação da alcalinidade da água coletada na Barragem de Vila Bananeiras



5.3.8 Dureza Total

O gráfico da figura 33 mostra a composição da dureza total pelas durezas carbonatos e de não carbonatos, sendo esta ligeiramente superior à primeira. A dureza total variou de 22 a 64 mg/L de CaCO₃, com média de 46 mg/L de CaCO₃. Os baixos valores da dureza classificam as águas locais como brandas ou moles.

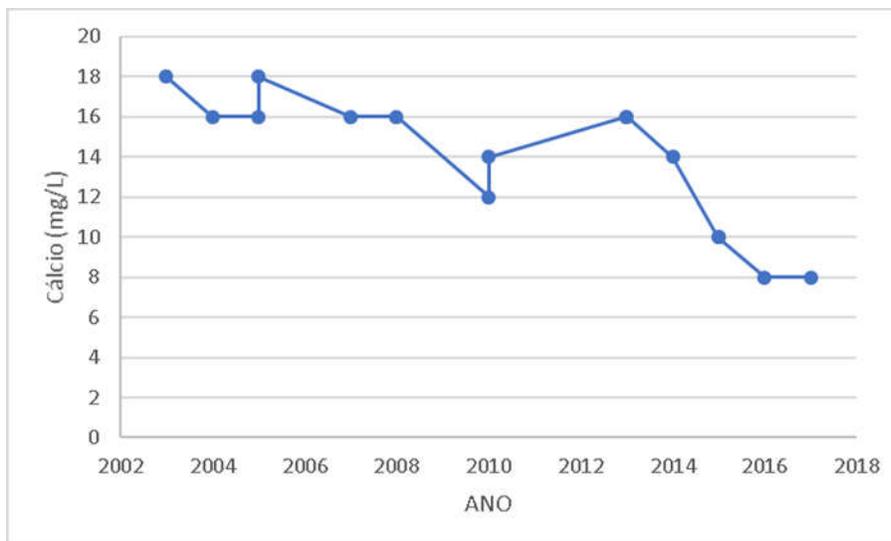
Figura 33 – Gráfico da variação da dureza da água coletada na Barragem de Vila Bananeiras



5.3.9 Cálcio

Os cátions mais frequentemente associados à dureza são os de cálcio e magnésio. Nas amostras analisadas a presença de cálcio é pouco significativa, mostrando-se decrescente, de 18 mg/L a 8 mg/L, ao longo do período observado (figura 34).

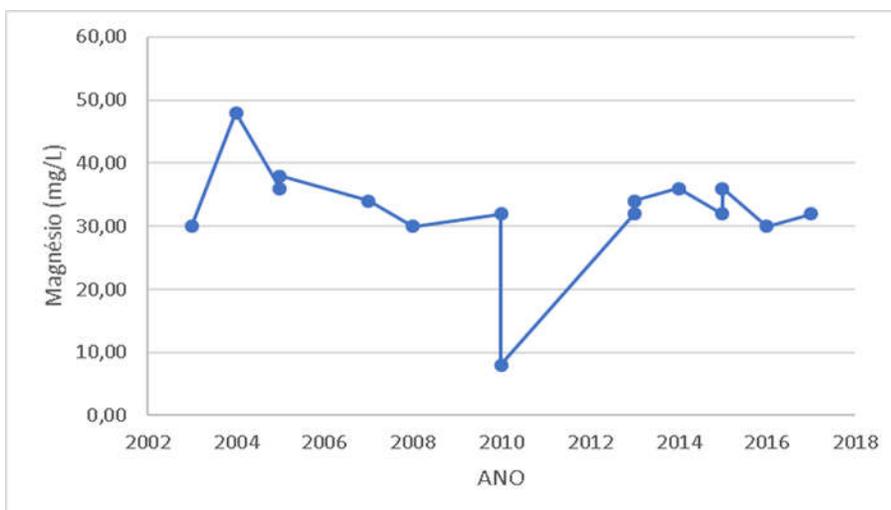
Figura 34 – Gráfico da variação de cálcio na água coletada na Barragem de Vila Bananeiras



5.3.10 Magnésio

O magnésio presente nas amostras analisadas variou de 8 mg/L a 48 mg/L, apresentando uma tendência para a média de 33 mg/L, (figura 35).

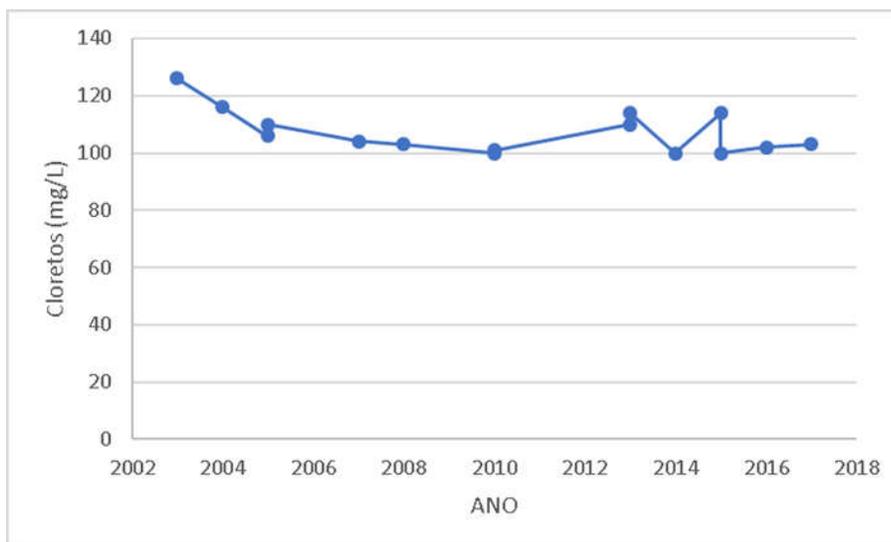
Figura 35 – Gráfico da variação de cálcio na água coletada na Barragem de Vila Bananeiras



5.3.11 Cloretos

Os cloretos presentes nas águas analisadas variaram muito pouco, entre 100 e 126 mg/L, em torno do valor médio 107 mg/L (figura 36).

Figura 36 – Gráfico da variação de cloretos das águas coletadas na Barragem de Vila Bananeiras



5.3.12 Série nitrogenada

O gráfico da figura 37 mostra a evolução temporal da série nitrogenada (amônia, nitrito e nitrato). A presença de amônia é observada a partir de 2010, mas só foi significativa em 2013, mesmo assim em quantidade de 0,36 mg/L de N, voltando a não ser detectada em 2017. A presença de nitrito tem a mesma evolução temporal, porém com valores menos significativos ($\leq 0,02$ mg/L de N). Por fim, o gráfico mostra que o nitrato só foi detectado no início do período de monitoramento, de 2003 a 2007, ano em que atinge o valor máximo de 0,42 mg/L de N.

5.3.13 Ferro Total

As concentrações do elemento ferro encontradas nas águas da barragem em Vila Bananeiras foram inferiores a 0,20 mg/L, com um valor médio de 0,08 mg/L.

O gráfico da figura 38 apresenta as concentrações de ferro ao longo do período observado (2003 a 2017).

Figura 37 – Gráfico da variação da série nitrogenada nas águas analisadas

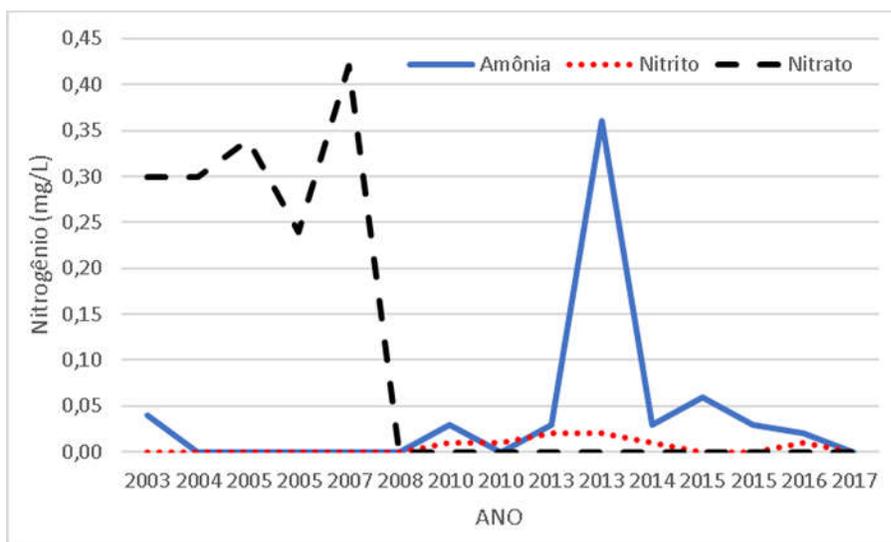
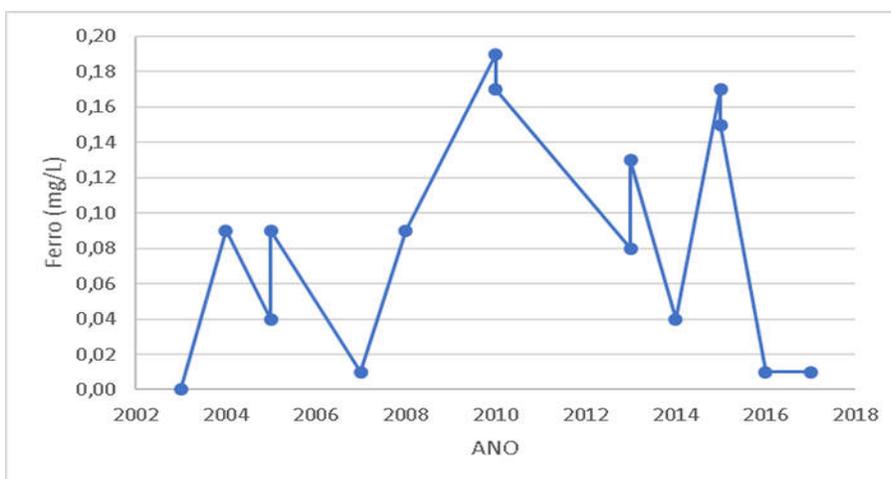


Figura 38 - Gráfico da variação do Ferro nas águas da Barragem de Vila Bananeiras



5.3.14 Sódio

As concentrações de sódio nas águas da barragem em Vila Bananeiras variaram entre 36mg/L e 112mg/L nos anos em que houve medição (figura 39). A média do período foi de 57mg/L.

5.3.15 Potássio

O potássio, medido nos mesmos anos que o sódio, variou de 3 mg/L a 6,5 mg/L, com uma média de 4,8 mg/L (figura 40).

Figura 39 - Gráfico da variação do Sódio nas águas da Barragem de Vila Bananeiras

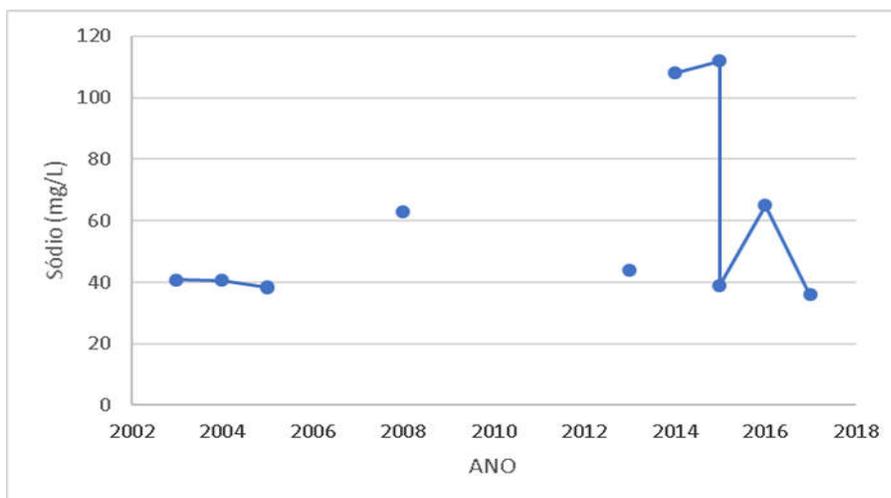
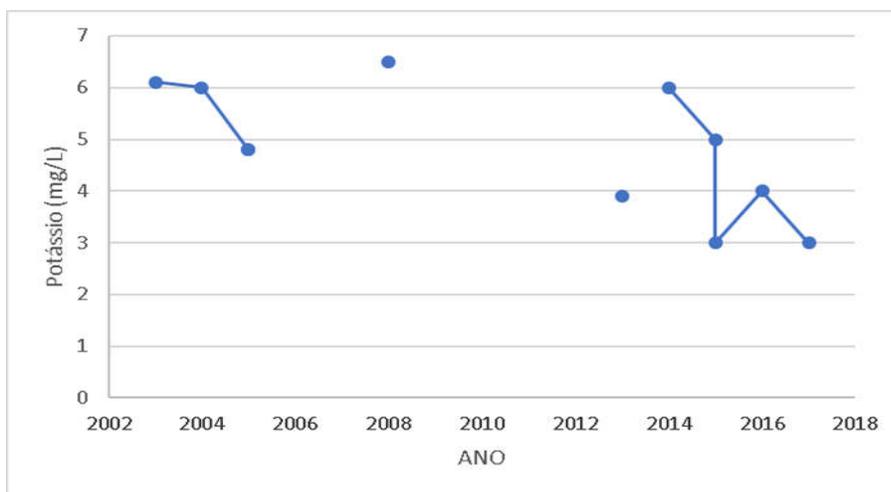


Figura 40 - Gráfico da variação do Potássio nas águas da Barragem de Vila Bananeiras



5.3.16 Sílica

As concentrações de sílica nas águas analisadas ao longo do período de monitoramento variaram de 2,7 mg/L a 26,0 mg/L, com média de 10,5 mg/L, (figura 41).

5.3.17 Sulfato

O sulfato, medido no período 2003 a 2017, variou de 3 mg/L a 6,5 mg/L, com uma média de 4,8 mg/L (figura 42).

Figura 41 - Gráfico da concentração de Silica nas águas da Barragem de Vila Bananeiras

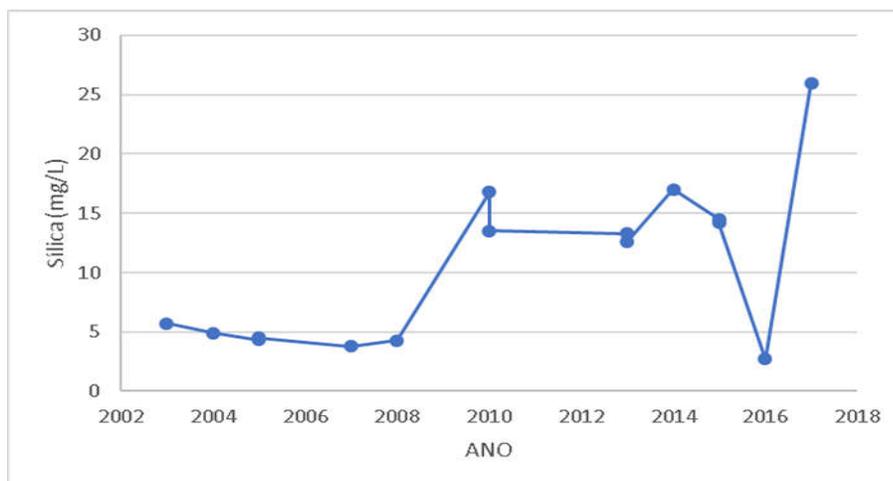
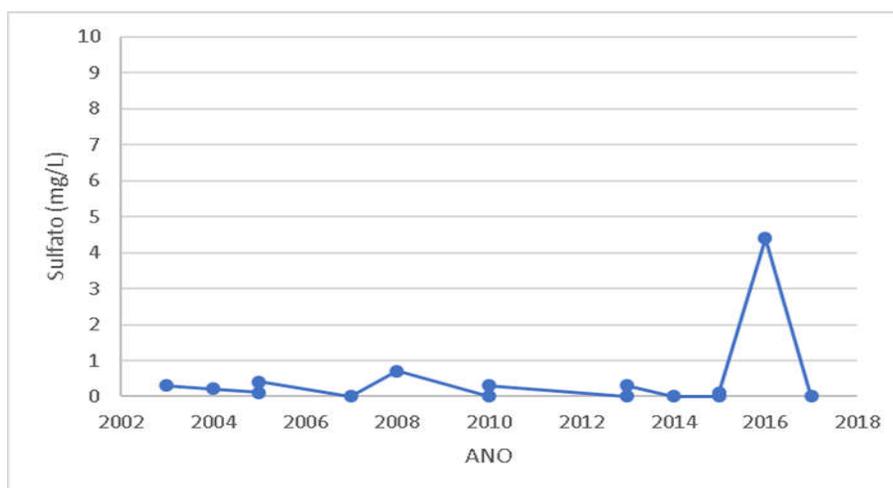


Figura 42 - Gráfico da concentração de Sulfato nas águas da Barragem de Vila Bananeiras



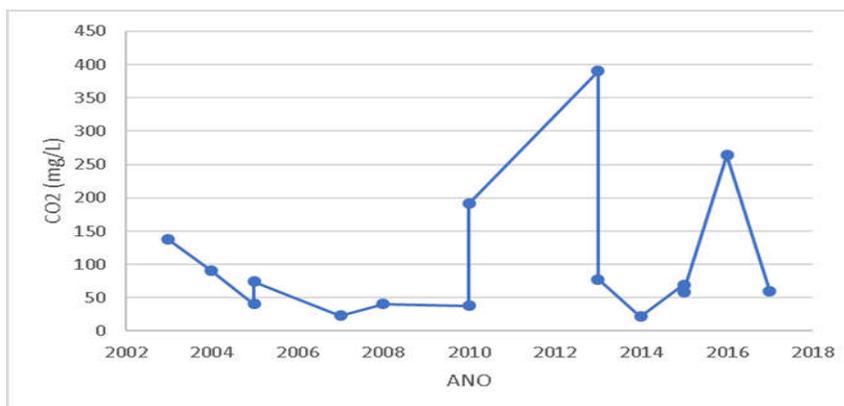
5.3.18 Gás carbônico

O CO₂ presente nas águas da barragem em Vila Bananeiras apresentou variações de 22mg/L a 390mg/L, com uma média em torno de 105mg/L, (figura 43).

5.3.19 Coliformes Totais

A quantidade de coliformes totais presentes nas águas da barragem em Vila Bananeiras foi avaliada apenas nos anos de 2010 e 2017, apresentando valores de 240 e 918 coliformes/mL, respectivamente. Desses totais, 89 e 22 coliformes/mL, respectivamente, foram registrados como coliformes fecais (*Escherichia Coli*).

Figura 43 - Gráfico da concentração de CO₂ nas águas da Barragem de Vila Bananeiras



Finalizando a avaliação da qualidade da água coletada pela CASAL na Barragem de Vila Bananeiras, a tabela 2 resume os resultados obtidos para os diversos parâmetros analisados.

Tabela 2 – Valores extremos e médios dos parâmetros registrados nas amostras analisadas

PARÂMETROS	Unidade	Res. N° 357- Conama (Classe 2)	RESULTADOS DAS AMOSTRAS		
			Mínimo	Máximo	Média
pH	-	6 a 9	5,09	6,17	5,76
Cor Aparente	uH	<75,0	0,00	10,00	2,64
Turbidez	uT	<100	0,25	4,48	1,17
Condutância Específica	mS/cm	—	263,00	458,00	356,73
Acidez	mg/L CaCO ₃	—	8,00	44,00	19,64
Alcalinidade OH	mg/L CaCO ₃	—	0,00	0,00	0,00
Alcalinidade CO ₃	mg/L CaCO ₃	—	0,00	0,00	0,00
Alcalinidade HCO ₃	mg/L CaCO ₃	—	12,00	82,00	23,27
Dureza Total	mg/L CaCO ₃	500	38,00	64,00	47,45
Dureza Carbonatos	mg/L CaCO ₃	—	12,00	48,00	20,18
Dureza (n/Carbonatos)	mg/L CaCO ₃	—	0,00	40,00	27,27
Cálcio	mg/L CaCO ₃	—	8,00	18,00	13,64
Magnésio	mg/L CaCO ₃	—	30,00	48,00	33,82
Cloretos	mg/L Cl	280	100,00	114,00	105,80
<u>Sílica</u>	mg/L SiO ₂	—	2,70	126,00	66,23
Sulfato	mg/L SO ₄	250	0,00	16,80	4,02
Amônia	mg/L NH ₃	<3,7	0,00	0,71	0,13
Nitrato	mg/L N	<10,0	0,00	0,04	0,01
Nitrito	mg/L N	<1,0	0,00	0,42	0,16
Ferro Total	mg/L Fe	<0,05	0,00	0,17	0,03
Sódio	mg/L Na	200	0,00	112,00	33,22
Potássio	mg/L K	—	3,00	63,10	22,77
CO ₂ (graficamente)	mg/L CO ₂	—	4,80	390,22	92,09
Sólidos Totais	mg/L	<500	23,10	302,00	140,66
Cloro Residual Livre	mg/L	—	246,00	376,00	298,67

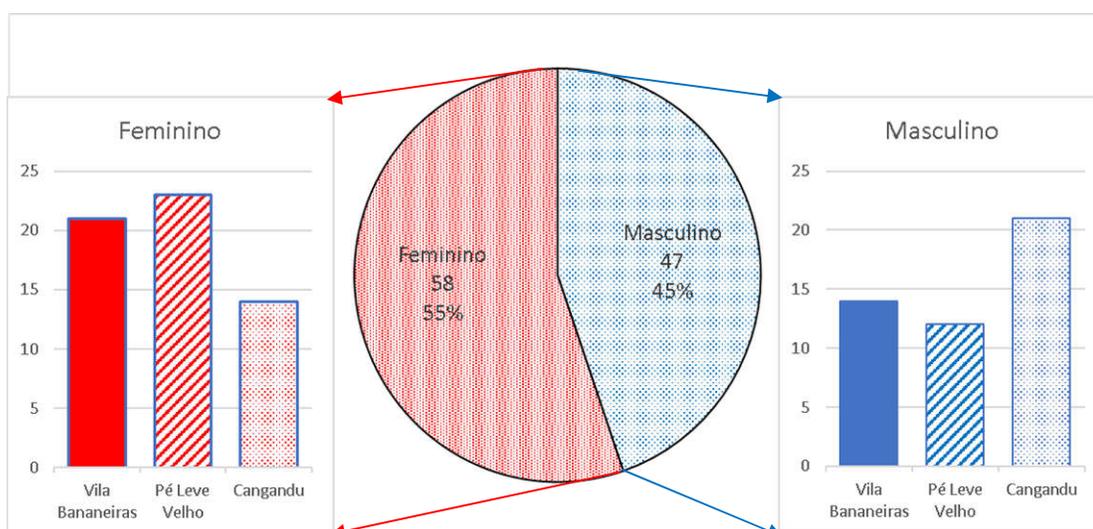
Fonte: Pacheco, (2017)

5.4 Análise da percepção socioambiental da população

Os moradores que responderam aos questionários apresentaram características não significativamente distintas nas três comunidades estudadas. Foram entrevistados adultos que residem nas localidades a, pelo menos de 1 ano, sendo o tempo médio de residência de 26 anos.

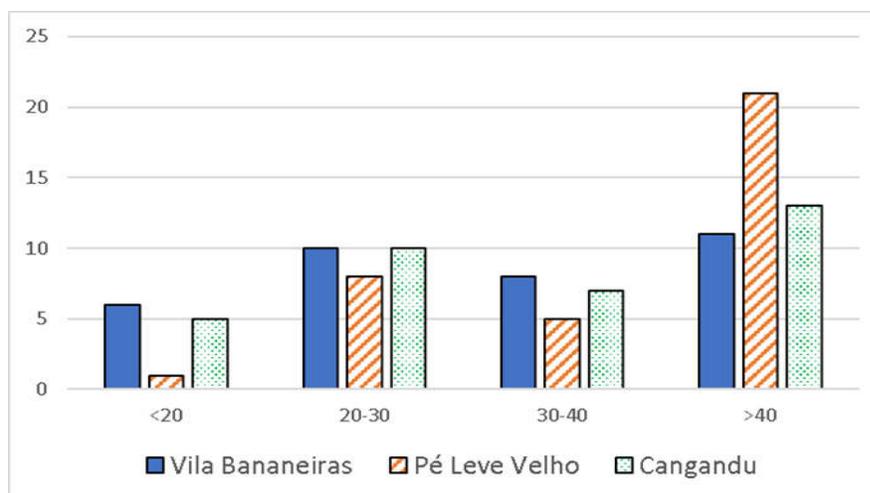
A maior parte dos entrevistados foi do sexo feminino em Vila Bananeiras e Pé Leve Velho, invertendo-se em Cangandu, onde foram entrevistados mais homens (figura 44).

Figura 44 – Características dos entrevistados nas diferentes localidades: variável sexo



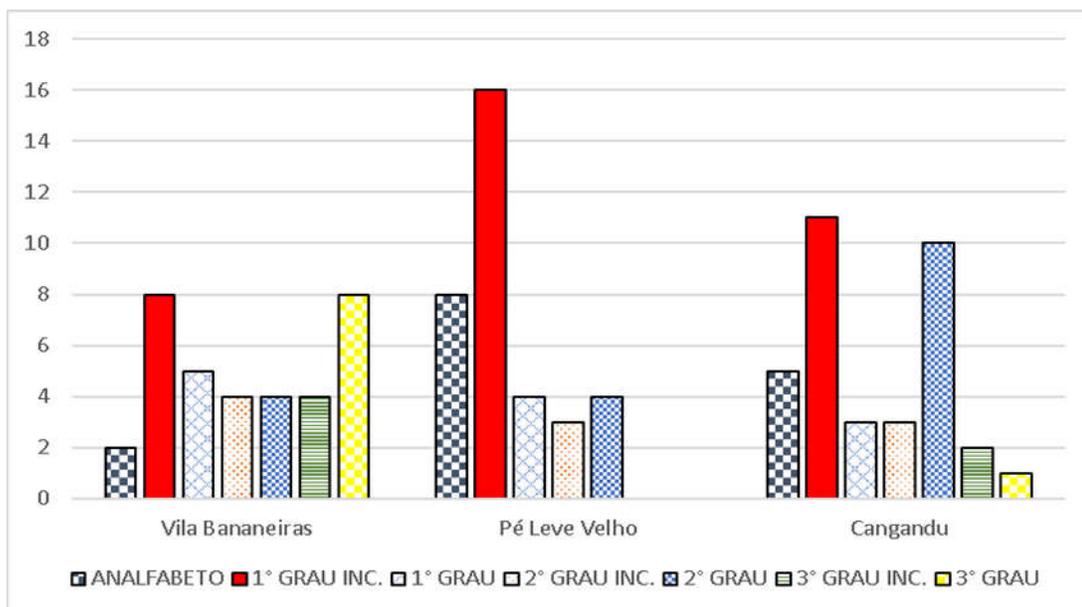
A predominância foi de moradores entrevistados com mais de 40 anos nas três comunidades, sendo mais acentuada em Pé Leve Velho (figura 45).

Figura 45 – Características dos entrevistados nas diferentes localidades: variável idade



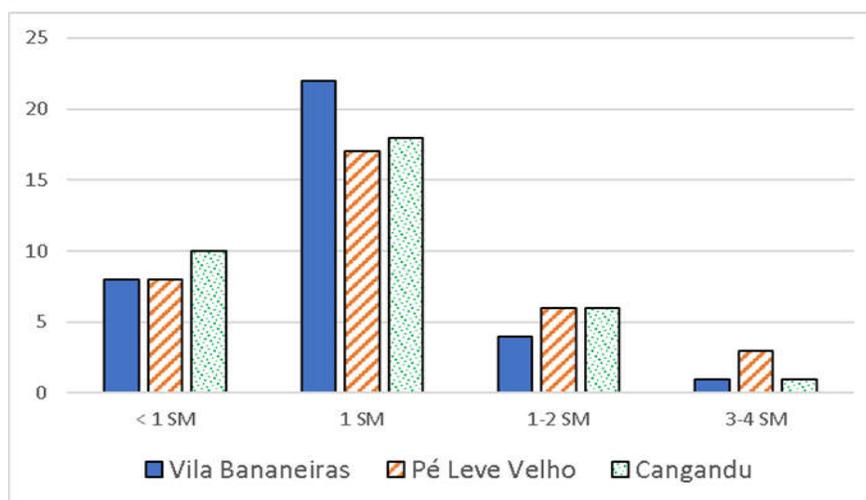
A escolaridade dos entrevistados é muito baixa, aproximadamente 60% possuem o 1º grau completo. Apenas em Vila Bananeiras é que a escolaridade apresentou melhor distribuição (figura 46), sendo 8% da população com o 3º grau completo.

Figura 46 – Características dos entrevistados nas diferentes localidades: variável escolaridade



Nas três localidades os moradores declararam possuir renda muito baixa, com cerca de 80% dos entrevistados com até 1,0 salário mínimo de renda, (figura 47).

Figura 47 – Características dos entrevistados nas diferentes localidades: variável renda



Outros aspectos também caracterizaram os entrevistados e as respostas às questões permitiram inferir que mais de 60% deles nas três localidades se declararam bem informados,

sendo as principais fontes utilizadas os jornais e TV. A internet é o meio mais citado pelos moradores de Vila Bananeiras, quando se consideram três meios de comunicação, embora a predominância nesta comunidade também sejam os jornais. Nas três comunidades, a saúde foi declarada como a prioridade a ser tratada pelo governo.

Como resultados da pesquisa em relação ao ambiente onde vivem, os entrevistados afirmaram inicialmente que estão satisfeitos com o local onde moram, que têm interesse por assuntos relacionados ao meio ambiente e que se sentem incomodados com a poluição ambiental em suas comunidades.

Embora a maioria tenha declarado que sabe o que é uma nascente ou olho d'água, os moradores de Cangandu demonstraram ter dúvidas sobre a existência de nascentes onde moram, (58%) e alguns deles, admitiram considerar que uma cacimba é uma nascente.

Essa certeza da existência de nascentes em sua localidade foi muito acentuada dentre os moradores da Vila Bananeiras (86%) e praticamente todos consideraram as nascentes preservadas. No entanto, eles não sabem exatamente quantas nascentes existem na localidade, com as respostas variando de uma única nascente a mais de 20.

Mais de 60% dos moradores de Pé Leve Velho também confirmaram a existência de nascentes na localidade, porém poucos (12%) consideraram que estão preservadas e também não têm certeza em relação ao número de nascentes ali existentes.

Apenas 29% dos entrevistados em Cangandu afirmaram ter conhecimento das nascentes na localidade e 24% negaram. O restante não respondeu a essa questão.

Em relação ao uso das águas das nascentes, os moradores de Vila Bananeiras se diferenciam significativamente dos demais, pois todos consideram as nascentes importantes para a comunidade, consideram as águas das nascentes em Vila Bananeiras apropriada para o consumo humano e declararam fazer uso das águas para consumo humano. Em Pé Leve Velho e Cangandu, embora também considerem a importância das nascentes para a comunidade, menos da metade dos entrevistados afirmaram fazer uso das águas das nascentes e os usos declarados foram bastante diversificados. Em Cangandu, onde muitos moradores confundem cacimbas com nascentes, consideraram as águas dessas nascentes (cacimbas) apropriada para o consumo humano.

Em continuidade, a pesquisa buscou o conhecimento das comunidades em relação às ações para revitalização das nascentes do rio Piauí. Praticamente, apenas os moradores da Vila Bananeiras declararam ter conhecimento de atividades de plantio de mudas, limpeza da área das nascentes e cercamento. Atribuem essas ações principalmente ao CBHSF, mas também à CODEVASF, ao IBAMA e à própria comunidade.

Em relação ao sistema de distribuição de água, todos os moradores entrevistados em Vila Bananeiras afirmaram que suas residências possuem água encanada, classificando o serviço de abastecimento como regular a bom, com água de qualidade regular, mas que o serviço é interrompido com frequência. Em Pé Leve Velho, todos afirmaram que não possuem água encanada e que utilizam água de cacimbas e poços. Classificaram a água utilizada como de boa qualidade. Em Cangandu, 70% respondeu que usa água de cacimbas e o restante que possui água encanada. Estes classificaram o serviço de abastecimento como regular e que ocorre interrupções com frequência.

Nas três comunidades não há serviço de tratamento de esgoto. Os entrevistados consideraram o serviço de coleta de lixo nas três comunidades como de boa qualidade. Consideraram ineficiente o serviço de segurança pública e também que as comunidades não são seguras. O transporte público, classificaram de regular a bom. O acesso à escola é classificado pelos entrevistados como bom. Consideram que a Prefeitura não se mostra presente nessas comunidades, enquanto a igreja e as equipes de saúde da família se fazem presentes. Os entrevistados demonstram insatisfação também em relação às ações das associações comunitárias. Por fim, mesmo com todos esses problemas apontados, 74% dos entrevistados definem a qualidade de vida em suas comunidades como regular a boa.

As demais questões trataram do Comitê da Bacia Hidrográfica do São Francisco e das suas ações para revitalização dos rios que compõem a bacia. Dentre aqueles que responderam, apenas dez de 33 em Vila Bananeiras, quatro de 25 em Pé Leve Velho e um de 33 em Cangandu afirmaram conhecer o Comitê da Bacia Hidrográfica do rio São Francisco – CBHSF. As respostas dos moradores demonstraram que não sabem o que é um comitê de bacia hidrográfica e assim, desconhecem o CBHSF como responsável por ações de preservação das nascentes locais. Consideram a própria comunidade como a principal responsável por essas ações.

Em Vila Bananeiras apenas 34% dos entrevistados declararam ter conhecimento de alguma atividade realizada por esse comitê de bacia hidrográfica em alguma nascente de sua comunidade. Em Pé Leve Velho nenhum entrevistado declarou conhecer alguma atividade realizada pelo CBHSF. Em Cangandu, apenas dois de 32 respondentes declararam ter esse conhecimento. Todos que declararam ter esse conhecimento consideraram que a atividade realizada pelo CBHSF nas nascentes de sua comunidade aumentou o volume de água.

Em relação aos serviços realizados pelo CBHSF na comunidade, 10 de 33 entrevistados em Vila Bananeiras declararam que têm conhecimento dos seguintes serviços: plantio de mudas e limpeza da área; atribuíram nota média 8,60 aos serviços realizados. Em

Pé Leve Velho ninguém tem conhecimento desses serviços realizados pelo CBHSF na comunidade. E em Cangandu, três de 31 afirmaram conhecer os seguintes serviços realizados pelo CBHSF: controle da água na cheia, criatório de peixe, retirada de areia; atribuíram nota média 4,33 aos serviços realizados.

Em relação ao serviço de recuperação de nascentes, 20% do total de entrevistados em Vila Bananeiras não responderam a esta questão e 40% declararam que têm conhecimento do serviço de recuperação de nascentes promovido pelo CBHSF na comunidade. Estes atribuíram nota média 8,64 ao serviço realizado e consideraram que o serviço de recuperação das nascentes promovido pelo CBHSF em Vila Bananeiras produziu resultados satisfatórios. Em Pé Leve Velho ninguém tem conhecimento de serviço de recuperação de nascentes promovido pelo CBHSF na comunidade. E três de 31 em Cangandu afirmaram conhecer esse serviço promovido pelo CBHSF. Atribuíram nota média 5,33 ao serviço realizado, sendo que dois deles consideraram que o serviço de recuperação das nascentes promovido pelo CBHSF em Cangandu produziu resultados satisfatórios.

Especificamente em relação à recuperação da vegetação das nascentes, praticamente todos os entrevistados em Vila Bananeiras consideram essa ação como importante. Em Pé Leve Velho e em Cangandu apenas 9% e 66% dos entrevistados, respectivamente, declararam a importância dessa ação.

Apenas nove de 32 em Vila Bananeiras e dois de 29 em Cangandu declararam que já participaram de alguma ação voltada à recuperação das nascentes localizadas em suas comunidades. As ações citadas em Vila Bananeiras foram: plantio de mudas; caminhada ecológica; revitalização das nascentes próximas à Barragem da CASAL em Vila Bananeiras e reuniões para esclarecimentos sobre o projeto de revitalização. Em Cangandu foi citado apenas o plantio de mudas.

Apenas seis de 34 em Vila Bananeiras, nenhum em Pé Leve Velho e um de 31 em Cangandu, declararam que já foram beneficiados por algum serviço ambiental promovido pelo CBHSF, destacando: cercamento, água para consumo; recuperação de nascentes em Vila Bananeiras e da Lagoa em Cangandu.

Em Vila Bananeiras todos afirmaram que não ocorreu nenhum problema durante a implantação do serviço, enquanto um registrou a ocorrência de briga entre moradores em Cangandu. Em relação à ocorrência de problemas após a conclusão do serviço ambiental em nascentes promovido pelo CBHSF, dois de 13 em Vila Bananeiras registraram problemas de poluição, lixo e esgoto; e a descontinuidade das ações de revitalização. Em Cangandu, o problema citado por um único entrevistado foi a falta de recursos financeiro.

6 CONCLUSÃO

Baseando-se nos documentos utilizados nesta pesquisa, onde até mesmo os órgãos oficiais apresentam nos mapas e cartas diferentes toponímias aos afluentes formadores do rio Piauí, o riacho Seco e o riacho Piauí, conclui-se inicialmente pela necessidade de definição dos verdadeiros nomes dos riachos, incluindo a localização correta de suas nascentes. A pesquisa de campo também permitiu concluir que é perceptível a falta de identidade desses dois afluentes por parte da população, o que acarreta num maior descaso dos moradores em relação a esses bens naturais que, até mesmo, lhes fornece água para os principais usos, inclusive para consumo humano.

Portanto, quando a população se identifica com esses riachos que banham suas propriedades, há um ponto positivo significativo, pois, esta população se conscientizará da importância das nascentes e que esses afluentes precisam ser protegidos e preservados, fazendo parte do meio ambiente, mesmo que esses riachos sejam de pequeno porte. Também precisam ter consciência de que é um curso de água de extrema importância para manutenção e existência da bacia hidrográfica do rio Piauí, um dos últimos afluentes da margem esquerda do rio São Francisco.

As escolas das comunidades onde se localizam as nascentes do rio Piauí precisam trabalhar esse tema transversalmente, conforme definido na Lei de Diretrizes e Bases da Educação, porém esse trabalho deve levar aos pequenos estudantes moradores dessas áreas o conhecimento da importância desses riachos e de suas nascentes. Ações ou atividades rotineiras de limpeza (recolhimento de lixo descartado inapropriadamente pela população e/ou visitantes), trilhas ecológicas, plantio e irrigação (aguação ou molhamento) de novas mudas da vegetação nativa, certamente trará como consequência a aprendizagem e o necessário apoderamento da população transformando os moradores em mantenedores e fiscais dessas áreas de nascentes.

Em relação ao riacho Piauí, por ter seu percurso ao longo do perímetro urbano de Arapiraca, as ações devem ser cobradas inicialmente aos órgãos públicos municipais e estaduais competentes, tais sejam: Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente de Arapiraca, Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas, como também a Agência Nacional de Águas, através do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, órgão gestor da bacia.

A forma como o desenvolvimento urbano foi executado em Arapiraca alterou a fisiografia da Bacia hidrográfica principalmente na porção superior do rio Piauí,

comprometendo e impactando as nascentes, com poluição por esgoto, retirada da vegetação nativa, impermeabilização do solo e canalização do riacho Piauí.

Considerando a urbanização já existente, faz-se necessária a localização atual da nascente desse riacho para definição das ações de proteção e revitalização. O riacho encontra-se atualmente canalizado em parte de seu trecho inicial. Há nascentes localizadas no Bosque das Arapiracas que também precisam ser protegidas. A ação de limpeza da área das margens do riacho deve ser de responsabilidade da Prefeitura através do sistema de coleta do lixo da cidade. A Prefeitura deve também providenciar a execução do projeto de esgotamento sanitário da cidade, evitando que o esgoto seja lançado *in natura* na calha desse riacho.

A importância da análise da conservação das nascentes do rio Piauí, integrando a reconstrução histórica da paisagem, processo de urbanização, qualidade da água e a percepção socioambiental da população, concluiu-se que:

Em relação à qualidade da água, os relatórios das análises físico-químicas e bacteriológicas das águas coletadas na Barragem da CASAL em Vila Bananeiras, período 2003 a 2017, foram os únicos dados disponíveis para esta pesquisa, permitindo inferências apenas em relação ao riacho Piauí.

A barragem Waldomiro Barbosa, mais a montante da barragem de Vila Bananeiras, recebe e represa as águas do riacho Piauí após sua travessia por toda a cidade de Arapiraca, trazendo em seu leito a drenagem urbana no período das chuvas e também esgotos lançados diretamente na calha do riacho. O represamento nesta barragem já deve estar condicionando o processo de decantação do material sólido e substâncias poluidoras existentes na água do riacho, liberando em seu sangradouro uma água em qualidade melhor que aquela inicialmente represada.

As análises estatísticas realizadas nos dados disponíveis permitiram inferir que o riacho Piauí não se enquadra, nesse trecho, como classe 2, conforme estabelecido nas Resoluções do Conama nº 357/2005, e nº 430/2011. Para o enquadramento nessa classe, se faz necessária a melhoria de alguns parâmetros: acidez, alcalinidade e os coliformes totais. Embora tenham sido analisadas apenas duas amostras de coliformes totais, elas acusam presença de coliformes fecais ou termotolerantes, *Escherichia coli*. Nesta situação, recomenda-se que os órgãos responsáveis investiguem as origens das ocorrências, tendo-se como provável causa o esgoto sanitário lançado nas águas do riacho Piauí, tomando as providências cabíveis de caráter corretivo e preventivo. A Estação de Tratamento d'Água – ETA da CASAL tem feito a adequação da potabilidade dessas águas do Piauí em Vila Bananeiras, enquadrada para a classe especial após tratamento convencional.

A pesquisa mostrou, através da aplicação dos questionários sobre a percepção socioambiental da população nas comunidades rurais de Vila Bananeiras, Pé Leve Velho e Cangandu, que as ações de revitalização das nascentes foram mais relevantes e mais incorporadas pela comunidade em Vila Bananeiras, mesmo assim mostrando deficiências que devem ser sanadas ou melhoradas principalmente através de ações educativas.

Conforme consta nos relatórios das empresas contratadas pela AGB Peixe Vivo relativos às ações hidroambientais realizadas no alto Piauí, foi constatada, nas visitas ao campo, a execução dessas ações de revitalização das nascentes com cercamento, plantio de mudas nativas, limpeza das áreas das nascentes. Essa identificação foi vista principalmente em Vila Bananeiras.

Porém, mesmo com o cercamento das áreas nas nascentes, elas têm sido aproveitadas como área de pastagem com o aproveitamento das áreas cercadas para confinamento e criação de animais como bovinos e equinos, aves e animais domésticos, causando degradação ambiental na região das nascentes. Os animais de maior porte fazem o pisoteio e a consequente compactação do solo, além da retirada da vegetação nativa e o despejo direto no solo dos dejetos (fezes e urinas) desses animais.

Já em Cangandu e Pé Leve Velho, o desconhecimento por parte dos moradores da existência e da importância das nascentes, ou mesmo o desconhecimento do que é uma nascente, conforme foi constatado por alguns deles que consideraram uma cacimba como uma nascente, corrobora com a necessidade da educação ambiental para esses moradores.

Também se verificou que essas comunidades praticamente ignoram as ações de revitalização das nascentes executadas pelas empresas contratadas pela AGB Peixe Vivo nessas localidades. Muitos não sabem o que é um comitê de bacia hidrográfica e, assim, desconhecem o CBHSF como responsável por ações de preservação das nascentes locais.

As comunidades supracitadas demonstraram que as ações de mobilização socioambiental executadas pelas empresas contratadas pela AGB Peixe Vivo não atingiram seu objetivo. Constata-se que a educação ambiental prevista no Projeto Hidroambiental não teve êxito, embora tenham sido realizadas reuniões na Associação de Moradores de Vila Bananeiras. Essas reuniões tiveram por objetivo a conscientização dos moradores para que, a partir do trabalho realizado, a própria comunidade desse continuidade às ações, cuidando das nascentes.

Assim, conclui-se que o Projeto de Recuperação Hidroambiental não alcançou plenamente seus objetivos, faltando a conscientização da população local para a preservação das nascentes.

Finalizando, este trabalho propõe novas ações de educação ambiental nas comunidades e principalmente nas escolas e de fiscalização e monitoramento dessas ações, dando continuidade ao projeto, até que se constate a efetivação do processo de revitalização das nascentes do alto Piauí concomitantemente com o efetivo envolvimento da população local. Essas áreas de nascentes foram cercadas para evitar a degradação das mesmas e não podem ser utilizadas como áreas de criatório de animais, nem para cultivo agrícola ou mesmo para lazer.

REFERÊNCIAS

ANA - **Agência Nacional de Águas**. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br>>. Acesso em: 22 jun. 2016.

_____. Agência Nacional de Águas. **Panorama da qualidade das águas superficiais do Brasil**. Brasília: ANA, 2012. Disponível em: <<http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2012/PanoramaAguasSuperficiaisPortugues.pdf>> Acesso em: 24 jun. 2016.

_____. Agência Nacional de Águas. BRASÍLIA: **O Comitê de Bacia Hidrográfica: o que é e o que faz**. Brasília/DF: SAG, 2011. Caderno de capacitação em recursos hídricos; v 1), 64 p. Disponível em: <<file:///E:/Refer%C3%A2ncias%20do%20Relat%C3%B3rio%20de%20Qualifica%C3%7%C3%A3o/ANA,%202011Caderno%20de%20Capacita%C3%A7%C3%A3o%20em%20recursos%20H%C3%ADricos.pdf>> Acesso em 21 de junho de 2017.

ARAPIRACA: PREFEITURA MUNICIPAL DE ARAPIRACA. **Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB Arapiraca/AL: Diagnóstico da Situação do Saneamento Básico – Agosto de 2015**. Disponível em: <www.pmsbarapiraca.com.br> Acesso em: 08/04/2017.

ARAPIRACA: PREFEITURA MUNICIPAL DE ARAPIRACA. **Projeto: A cidade do futuro: Agenda 21 Arapiraca**. 2008. 171 p. Coordenação: ROMÃO, S.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS**. Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. Brasília: Funasa, 2014.

BRASIL. **Decreto nº 94.076, de 5 de março de 1987**. Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas. Brasília, DF, Programa Nacional do PNMH, 1987. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Decretos/1987/dec_94076_1987_programanacionalmicrobaciashidrograficas.pdf> Acesso em: 28 jun. 2016.

BRASIL. **Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934**. Decreto o Código de Águas. <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d24643.htm> Acesso em: 5 jun. 2017.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Artigo 2 , inciso VIII e X. Brasília, DF, 1981. Disponível em: <http://www.oas.org/dsd/fida/laws/legislation/brazil/brazil_6938.pdf> Acesso em: 25 jun. 2016.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/sileg/integras/470365.pdf>> Acesso em: 09 julho de 2017.

BRASIL. **Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012**. Altera a Lei nº. 12.651 de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. Brasília: Palácio do Planalto. Disponível em: <<http://aiba.org.br/wp-content/uploads/2014/10/Lei-12727-2012-Codigo-florestal.pdf>> Acesso em: 19 fev. 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente, Conama. **Resolução Conama nº 004, de 18 de setembro de 1985.** – in: Resoluções, 1985. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiano.cfm?codlegitipo=3>> Acesso em: 12 de fev. 2017.

BRASIL: **Resolução Conama nº 303/2002.** Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Brasília: 2002. Diário Oficial da União, 20 de março de 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=299>> Acesso em: 15 de fev. 2017.

BRASIL. **Resolução Conama nº 430, de 13 de Maio de 2011.** Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de mar. de 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res11/res43011.pdf>> Acesso em: 16 de março de 2017.

BRASIL. **Resolução Conama nº 396, de 3 de abril de 2008.** Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Disponível em: <<http://portalpnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLU%C3%87%C3%83O%20Conama%20n%C2%BA%20396.pdf>> Acesso em: 08 de maio 2017.

BRASIL. **Resolução Conama de nº1 de 23 de janeiro 1986.** Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impactos ambientais. Publicada no DOU, 17 de fevereiro de 1986, Seção 1, página 2548-2549. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=23>> Acesso em: 28 jun. 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 36, de 19 de janeiro de 1990.** Dispõe sobre padrões de potabilidade da água destinada ao consumo humano Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/1990/prt0036_19_01_1990.html> Acesso em: 05 mar. 2017.

BRASIL. **Decreto 4.297, de 10 de julho de 2002.** Regulamenta o art. 9o, inciso II, da Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil - ZEE, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4297.htm. Acessado em 20 de Março de 2017.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – Conama. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005.** Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Brasília, DF; SEMA, 2005, Diário Oficial da União, 18/03/2005 Disponível em: <file:///D:/Conama/Resolu%C3%A7%C3%A3o_357,%20de%2017%20de%20Mar%C3%A7o%20de%202005_classifica%C3%A7%C3%A3o%20dos%20corpos%20de%20%C3%A1gua.pdf> Acesso em: 21 mar.2017.

BRITO, A. O. **Discente da UnB:** Estudos da erosão no ambiente urbano, visando planejamento e controle ambiental no Distrito Federal. 2012. 77 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade de Brasília, Brasília. 2012. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/10876/1/2012_AnnanerydeOliveiraBrito.pdf> Acesso em: 21 mar. 2017.

CARVALHO, R. G. "As bacias hidrográficas enquanto unidades de planejamento e zoneamento ambiental no Brasil." **Caderno Prudentino de Geografia**, Rio Grande do Norte, volume especial, n.36, p. 26-43, 2014.

CERRI NETO, M. **Discente da UNESP** Impacto ambiental, degradação ambiental, poluição, contaminação e dano ambiental: comparação entre conceitos legal e técnico. 2008. 125f. Dissertação (Mestrado Geociências e Ciências exatas) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências exatas, SP, 2008. Disponível em: <http://200.145.6.238/bitstream/handle/11449/92757/cerrineto_m_me_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 21 fev. 2017. Acesso em: 21 fev. 2017.

CONTE, M. L.; LEOPOLDO, P. R.; **Avaliação de recursos hídricos: Rio Pardo, um exemplo**. São Paulo: Editora UNESP, 2001.141p.

CRIADO, R. C. **Discente da UNESP: Análise do uso da terra nas áreas de preservação permanente dos corpos d'água da bacia do córrego espraiado como subsídio para pagamento por serviços ambientais**. 2012. 118f. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Presidente Prudente, 2012. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/89849/criado_rc_me_prud.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 20 fev. 2017.

CPRM, Serviço Geológico do Brasil – **Projeto Cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do Município de Arapiraca, estado de Alagoas/Organizado [por] Mascarenhas, J.; Beltrão, B.; Junior, L.** Recife: 2005, 13p.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Levantamento de Reconhecimento de Baixa e Média Intensidade dos Solos do Estado de Alagoas**. Recife: Embrapa Solos, 2012. 238 p. (Relatório Técnico).

ESPINOZA, Rodrigo F. Desafios e avanços na governança das águas: apontamentos da literatura sobre a gestão descentralizada de recursos hídricos no Brasil. **Caderno Eletrônico de Ciências Sociais**, Vitória, v.1, n.1, 2013, p.121-139. Disponível em: <<http://periodicos.ufes.br/cadecs/article/view/5970/4386>>. Acesso em 17/05/2016.

FERNADES NETO, S. Discente da UFCG: Zoneamento geoambiental em microbacia hidrográfica do semiárido paraibano. 2013.121 f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais)-Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2013.

FERNANDES, G. T. et.al. Mapa de risco de erosão e contaminação superficial da microbacia do Córrego Samambaia – DF/ Brasil. **Estudos**, Goiânia, v. 34, n. 11-12, p. 861-873, 2007.

FERREIRA, R.A. et al. “Nascentes da sub-bacia hidrográfica do rio Poxim, Estado de Sergipe: da degradação à Restauração.” **Revista Árvore**, Viçosa v. 35, n.2, p.265-277. 2011.

FILHA MAGALHÃES, Maria. A.; Coordenadora do Movimento Água de Qualidade em Vila Bananeiras em Arapiraca-AL, Maio de 2017. **Comunicação oral**.

GALATTO, S. L. et al. Diagnóstico Ambiental de Nascentes no Município de Criciúma, Santa Catarina. **Revista de Ciências Ambientais**, v.5, n.1, p.39-56, 2011 ISSN 1981-8858. 2011.

GAMA Engenharia e Recursos Hídricos. Relatório do Plano de Ação 05: **Levantamento e Diagnóstico Ambiental de Nascentes nas Porções Média e Baixa da Bacia Hidrográfica do Rio Piauí, Estado de Alagoas, 2016**. Atividade de Pesquisa de Campo e análise dos resultados obtidos vol.1 final, p. 61.

GIRÃO, O.; CORRÊA A. C. B.; GUERRA A. J. T. Encostas urbanas como unidades de gestão e planejamento, a partir do estudo de áreas a sudoeste da cidade do Recife – UFPE-DCG/NAPA. **Revista de Geografia**, v. 24, n. 3 p. 242-267, 2007. Disponível em:< <https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistageografia/article/view/228730/23144> >Acesso em: 27/02/ 2017.

GUEDES, Zezito. **Arapiraca Através dos Tempos**. Maceió: GraficaMastergraphyLtda, 1999. 280p.

GUERRA, A.J.T. A contribuição da geomorfologia do estudo dos recursos hídricos. **Revista Bahia Análise & Dados**, Salvador, v. 13, n. edição especial, p.385 – 389. 2003. Disponível em:<<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd17/cogeomorf.pdf>> Acesso em: 4/06/2016.

IBGE: **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Estimativa da população de Arapiraca de 2017. Disponível em:<<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/al/arapiraca/panorama>> Acesso em: 01 Maio de 2007.

KEMERICH, P.D.C., et al. Bacia hidrográfica do rio da Várzea – RS: o papel do órgão gestor. **Revista HOLOS**, Natal, v.2, n.31, p. 69-80, jan/dez.2015.

LEAL, A.C.Planejamento ambiental de bacias hidrográficas como instrumento para o gerenciamento de recursos hídricos. **Entre-Lugar**, Mato Grosso do Sul, v.3, n.6,p.65-84, mês. 2012.

LEITE, D.A.N.et al. Avaliação dos parâmetros do índice de qualidade de água segundo o modelo estatístico ARIMA. **Revista HOLOS**, ..., v.13 n.1, p. 24 – 39, ISSN: 1519-8634, 2013. Disponível em: <<file:///D:/ISSN1519-8634-2013-13-01-24-39.pdf>>. Acesso em: 10/06/2017.

LIBÂNIO, M.-Características das Águas Naturais.In: ___.**Fundamentos de Qualidade e Tratamento de Água**,Campinas, Editora Átomo,2005, pgs. 51- 53.

LIMA, Ivan Fernandes; **Geografia de Alagoas**. Vol. 14 Coleção Didática do Brasil- S/A. São Paulo-1965. p. 60.

LUCENA, A.P. **Discente da UFPB/CT** O uso do IVDN no estudo da degradação ambiental de bacias hidrográficas do litoral sul do Estado da Paraíba. 2014.105 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014.

MACEDO, Valdemar. **Arapiraca na História de Alagoas**. Editora:....1994. 237p. Município de Arapiraca Estado de Alagoas, 25p. Agosto 205.

MATA, A.R. F. Secretário de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. **Política Estadual de Recursos Hídricos**. SEMARH/AL. 2014. Disponível em: <http://seminarioagua.ana.gov.br/2014/apresentacoes/PoliticaEstadualdeRecursosHidricos_SEMARH-AL.pdf> Acesso em: 02/ 03/2017

MENDES, V. A.; BRITO, M. F. L.; PAIVA, I.P. 2009. **Programa Geologia do Brasil - PGB**. Arapiraca. Folha SC.24-X-D. Estados de Alagoas, Pernambuco e Sergipe. Mapa Geológico. Recife: CPRM, 2009, 1 mapa, color, 112,37 cm x 69,42 cm. Escala - 1:250.000.

MILITÃO, C. M. T. **Estudo do ciclo do azoto**: Uma aplicação para o ensino. 2004.87 p. Dissertação (Mestrado em biologia para o ensino) - Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Porto, 2004.

MINAYO, M. C. de S. (org.). Pesquisa social: teoria, método e criatividade. 29. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

NORA, E.L.; MOREIRA, M.A.; SANTOS, C.A. Análise da dinâmica de usos e ocupação da terra no Município de Maravilha – SC através de imagens de satélite e geoprocessamento. In: XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, **Anais**. Natal: INPE, 2009. p.5725- 5731.

OLIVEIRA FILHO, P. C.; DUTRA, A. M.; CERUTTI, F. C. Qualidade das águas superficiais e o uso da terra: estudo de caso pontual em Bacia Hidrográfica do Oeste do Paraná. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 19, n. 1, p. 32-43, jan./mar. 2012. Disponível em:<<http://www.floram.org/files/v19n1/v19n1a5.pdf>> Acesso em: 28/02/2017.

PIVELI, R.P. **Curso: qualidade das águas e poluição: Aspectos Físico-Químicos**. 1996. Disponível em: <<http://www.leb.esalq.usp.br/disciplinas/Fernando/leb360/Fasciculo%205%20-%20Caracteristicas%20Fisicas%20das%20Aguas.pdf>> Acesso em: 28/02/2017.

PEDRON, F. A. et al. Solos urbanos. **Ciência Rural**, v. 34, n. 5, p.1647-1653, 2004.

Phyto Consultoria em Engenharia e Meio Ambiente Ltda. Relatório do Plano de Ação 03: **Levantamento e Diagnóstico de Nascentes na Região da Bacia do Rio Paiuí – Arapiraca e Limoeiro de Anadia/AL, 2013**. Atividade de Pesquisa de Campo e análise dos resultados obtidos vol.1 final, p. 267.

PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (**PERH/AL**). Governo do Estado de Alagoas – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Relatório Síntese. v.1, Fortaleza, Consórcio IBI/ENGESOFTCE. 340p. 2010.

ROCHA, G. C.; LATUF, M. O. , CARMO, L. F. Z. Mapeamento de riscos ambientais a escorregamentos na área urbana de Juiz de Fora, MG. **Geografia**, v. 12, n. 1, p. 509-515, jan/jun. 2003. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/article/view/6710>>. Acesso em: 20/05/2017.

ROGERSON, P. A. **Métodos estatísticos para geografia**: um guia para o estudante. Tradução técnica: CARVALHO, P. F. B.; RIGOTTI, J. I. R., 3. ed., 348p. Porto Alegre: Bookman, 2012.

SANTOS, G. O.; HERNANDEZ, F. B. T. Uso do solo e monitoramento dos recursos hídricos no córrego do Ipê, Ilha Solteira, SP. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.1, p.60-68, out. 2013.

SEMARH. **Secretaria do Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos**. Alagoas. Link para acesso: <http://www.semarh.al.gov.br/recursos-hidricos/regioes-hidrograficas/areas_bacias%20II.pdf>

SOUSA, E. R. **Noções sobre qualidade da água**. Departamento de Engenharia Civil e Arquitectura secção de hidráulica e dos recursos hídricos e ambientais Licenciatura em Engenharia Civil. Lisboa, 2001. Disponível em: <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/3779577242158/Nocoos_Qualidade_Agua_ERS.pdf> Acesso em: 11/01/2018.

TORRES, F. T. P.; PIRES, L. V.; ALVARELI JÚNIOR, S.; OLIVEIRA, N.A.; BARROS, K. de O.; PORTUGAL, C. R. M.; SILVA, E. A susceptibilidade à erosão como subsídio ao planeamento urbano: estudo de caso do município de Ubá-MG. **Revista Agrogeoambiental, Minas Gerais**, v.6, n.1, p. 87-99, Abr. 2014. Disponível em: <<https://agrogeoambiental.ifsuldeminas.edu.br/index.php/Agrogeoambiental/article/view/561/556>> Acesso em: 05 de jun de 2016.

TRIBUNA: BARROS, V. Antiga favela vira cartão-postal em Arapiraca. **Tribuna do Sertão.com**. 20/02/2014. Disponível em: <<http://http://www.tribunadosertao.com.br/blog/antiga-favela-vira-cartao-postal-em-arapiraca/>>. Acesso em: 04/01/2017.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. **Transformando Coordenadas Geográficas em UTM**. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/engcart/Teste/transf_coord_8.php> Acesso em: 18 maio 2017.

WWF – BRASIL, Fundo Mundial para a Vida Selvagem e Natureza. **Nascentes do Brasil: estratégias para a proteção de cabeceiras em bacias hidrográficas**. São Paulo, 2010. 140p. Coordenação Samuel Roiphe Barreto, Sergio Augusto, Mônica Pilz Borba. Imprensa Oficial.

APÊNDICE

Questionário: Percepção Sócio Ambiental da População

BLOCO 1

 VILA BANANEIRAS

 VILA PÉ LEVE VELHO

 CANGANDU

1. VOCÊ TEM INTERESSE POR ASSUNTOS RELACIONADOS AO MEIO AMBIENTE?
 SIM NÃO
 2. VOCÊ SE SENTE INCOMODADO COM A POLUIÇÃO AMBIENTAL NA SUA COMUNIDADE? SIM NÃO
 3. VOCÊ ESTÁ SATISFEITO COM SEU LUGAR DE MORADIA? SIM NÃO
 4. VOCÊ SABE O QUE É UMA NASCENTE OU OLHO D'ÁGUA? SIM NÃO
 5. VOCÊ TEM CONHECIMENTO DE NASCENTES PRÓXIMAS A SUA CASA?
 SIM NÃO QUANTAS? _____
 6. VOCÊ CONSIDERA ESSAS NASCENTES PRESERVADAS?
 SIM NÃO
 7. VOCÊ FAZ USO DAS ÁGUAS DESSAS NASCENTES? SIM NÃO
 8. CASO SIM, QUAIS OS PRINCIPAIS USOS DAS ÁGUAS DESSAS NASCENTES:
 Consumo doméstico Irrigação Lazer Dessedentação animal
 Outros _____
 9. CONSIDERANDO A ESCALA DE 1 A 3, COM QUE FREQUÊNCIA VOCÊ FAZ USO DAS ÁGUAS DAS NASCENTES?
- | | | |
|-------------------------|---------------|-------------|
| 1
NUNCA | 2
AS VEZES | 3
SEMPRE |
| SITUAÇÃO | | NOTA |
| A) CONSUMO DOMÉSTICO | | |
| B) IRRIGAÇÃO | | |
| C) LAZER | | |
| D) DESSEDENTAÇÃO ANIMAL | | |
| E) USOS DIVERSOS | | |
10. VOCÊ CONSIDERA AS NASCENTES IMPORTANTES PARA SUA COMUNIDADE? SIM NÃO
 11. VOCÊ TEM CONHECIMENTO DE ALGUMA ATIVIDADE VOLTADA PARA MELHORIA DESSAS NASCENTES?
 SIM NÃO
 QUAL? _____
 12. VOCÊ JÁ PARTICIPOU DE ALGUMA DESSAS ATIVIDADES?
 SIM NÃO QUAL? _____
 13. VOCÊ CONSIDERA A ÁGUA DA NASCENTE APROPRIADA PARA O CONSUMO HUMANO? SIM NÃO
 14. A SUA RESIDÊNCIA POSSUI ÁGUA ENCANADA? SIM NÃO
 15. COMO VOCÊ CLASSIFICA O SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA ENCANADA EM SUA COMUNIDADE ?
 REGULAR BOM ÓTIMO
 16. CONSIDERANDO A ESCALA DE 1 A 3, COM QUE FREQUÊNCIA O SERVIÇO DE ABASTECIMENTO É INTERROMPIDO EM SUA CASA? NOTA: _____
- | | | |
|------------|---------------|-------------|
| 1
NUNCA | 2
AS VEZES | 3
SEMPRE |
|------------|---------------|-------------|
17. COMO VOCÊ CLASSIFICA A QUALIDADE DA ÁGUA USADA EM SUA COMUNIDADE ?
 REGULAR BOA ÓTIMA

BLOCO 2

18. CONSIDERANDO A ESCALA DE 1 A 5, ONDE 1 É RUIM E 5 ÓTIMO, QUAL NOTA VOCÊ DARIA PARA OS SEGUINTE SERVIÇOS NA COMUNIDADE.

1 RUIM	2 A 3 REGULAR	4 BOM	5 ÓTIMO
SERVIÇOS			NOTA
A) ACESSO A ÁGUA TRATADA			
B) TRATAMENTO DE ESGOTO			
C) COLETA DE LIXO			
D) SEGURANÇA PÚBLICA			
E) TRANSPORTE PÚBLICO			
F) ACESSO A ESCOLA			
G) A PRESENÇA DA PREFEITURA NA COMUNIDADE			
H) ASSOCIAÇÃO COMUNITÁRIA E DE MORADORES			
J) A PRESENÇA DA IGREJA NA COMUNIDADE			
K) A PRESENÇA DA EQUIPE DE SAÚDE DA FAMÍLIA			

19. AINDA CONSIDERANDO A ESCALA DE 1 A 5, QUAL NOTA VOCÊ DARIA PARA DEFINIR A QUALIDADE DE VIDA EM SUA COMUNIDADE? NOTA: _____

20. VOCÊ CONSIDERA SUA COMUNIDADE SEGURA? SIM NÃO

21. NA SUA OPINIÃO, QUEM DEVE SER RESPONSÁVEL PELA PRESERVAÇÃO DAS NASCENTES?

Comunidade CASAL Prefeitura IBAMA
 IMA Comitê de Bacias Outros _____

22. VOCÊ SABE O QUE É UM COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA? SIM NÃO

23. VOCÊ JÁ PARTICIPOU DE ALGUMA ATIVIDADE REALIZADA POR ALGUM COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA?

SIM NÃO Qual? _____

24. TEM CONHECIMENTO DE ALGUMA ATIVIDADE REALIZADA POR ESSE COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA EM ALGUMA NASCENTE DE SUA COMUNIDADE? SIM NÃO

25. SE SIM, A ATIVIDADE REALIZADA POR ESSE COMITÊ DE BACIA NAS NASCENTES DE SUA COMUNIDADE AUMENTOU O VOLUME DE ÁGUA? SIM NÃO

26. VOCÊ CONHECE O COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO?

SIM NÃO

27. JÁ TEVE CONHECIMENTO DE ALGUM SERVIÇO REALIZADO PELO CBHSF EM SUA COMUNIDADE?

SIM NÃO Qual? _____

28. SE SIM, QUAL NOTA VOCÊ DARIA PARA O SERVIÇO REALIZADO PELO CBHSF EM SUA COMUNIDADE?

NOTA: _____

BLOCO 3

38. **SEXO:** MASCULINO FEMININO
39. **IDADE:** < 20 ANOS 20-30 ANOS 30- 40 ANOS >40 ANOS
40. **GRAU DE INSTRUÇÃO:**
 ANALFABETO 1º GRAU INCOMPLETO 1º GRAU 2º GRAU
 2º GRAU INCOMPLETO 3º GRAU 3º GRAU INCOMPLETO
41. **RENDA FAMILIAR:**
 < SALÁRIO MÍN. SALÁRIO MÍN. 1-2 SALÁRIO MÍN.
 3-4 SALÁRIO MÍN. 5-6 SALÁRIO MIN. > 6 SALÁRIO MIN.
42. **MEIO DE TRANSPORTE:**
 ÔNIBUS AUTOMÓVEL BICICLETA LOTAÇÃO MOTOCICLETA BARCO
43. **VOCÊ SE CONSIDERA UMA PESSOA INFORMADA?** SIM NÃO
44. **NA SUA OPINIÃO, EM ORDEM DE SUA PREFERÊNCIA QUAIS AS TRÊS MELHORES FORMAS DE SE OBTER INFORMAÇÃO?**
 JORNAIS REVISTAS LIVROS TV RÁDIO
 ESCOLA CURSOS PALESTRAS AMIGOS INTERNET.
 OUTROS: _____
45. **NA SUA OPINIÃO, O QUE DEVE SER TRATADO PELO GOVERNO COMO PRIORIDADE?**
 SAÚDE EDUCAÇÃO EMPREGO MORADIA TRANSPORTE
 SEGURANÇA SANEAMENTO BÁSICO
 MEIO AMBIENTE OUTRO: _____
46. **A QUANTO TEMPO VOCÊ RESIDE NA COMUNIDADE?** _____
47. **E QUAL A ÚLTIMA CIDADE EM QUE VOCÊ RESIDIU?** _____