



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA – UFPB  
CENTRO DE TECNOLOGIA – CT  
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**PROBLEMAS AMBIENTAIS EM TRÊS NASCENTES DA CIDADE DE  
JOÃO PESSOA - PB EM DECORRÊNCIA DA EXPANSÃO URBANA**

JONHANDERSON CAVALCANTE DE QUEIRÓS

JOÃO PESSOA - PB  
MAIO DE 2019

JONHANDERSON CAVALCANTE DE QUEIRÓS

**PROBLEMAS AMBIENTAIS EM TRÊS NASCENTES DA CIDADE DE  
JOÃO PESSOA - PB EM DECORRÊNCIA DA EXPANSÃO URBANA**

Trabalho de conclusão de curso desenvolvido pelo discente Jonhanderson Cavalcante de Queirós como requisito parcial para conclusão do curso de Engenharia Ambiental, do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba.

Orientador: Prof. Drº Gilson Ferreira de Moura

JOÃO PESSOA - PB  
MAIO DE 2019

Q3p Queiros, Jonhanderson Cavalcante de.

Problemas ambientais em três nascentes da cidade de João Pessoa-PB em decorrência da expansão urbana / Jonhanderson Cavalcante de Queiros. - João Pessoa, 2019.

52 f. : il.

Orientação: Gilson Ferreira de Moura.

Monografia (Graduação) - UFPB/CT.

1. Impactos ambientais. 2. Nascentes. 3. Urbanização.  
I. Moura, Gilson Ferreira de. II. Título.

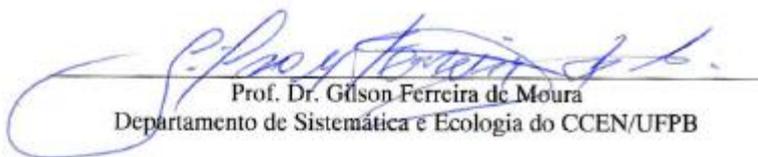
UFPB/BC

## FOLHA DE APROVAÇÃO

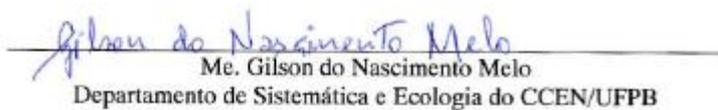
**JONHANDERSON CAVALCANTE DE QUEIRÓS**

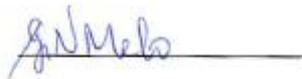
**PROBLEMAS AMBIENTAIS EM TRÊS NASCENTES DA CIDADE DE  
JOÃO PESSOA – PB EM DECORRÊNCIA DA EXPANÇÃO URBANA**

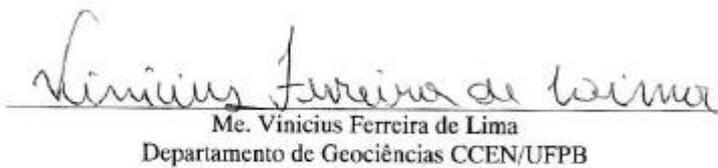
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado em 10/05/2019 perante a seguinte Comissão  
Jugadora:

  
Prof. Dr. Gilson Ferreira de Moura  
Departamento de Sistemática e Ecologia do CCEN/UFPB

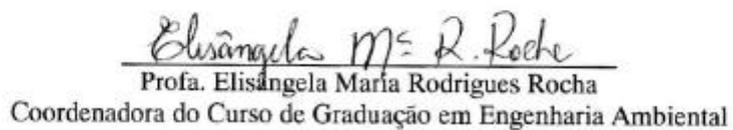


  
Me. Gilson do Nascimento Melo  
Departamento de Sistemática e Ecologia do CCEN/UFPB



  
Me. Vinicius Ferreira de Lima  
Departamento de Geociências CCEN/UFPB



  
Profa. Elisângela Maria Rodrigues Rocha  
Coordenadora do Curso de Graduação em Engenharia Ambiental

Elisângela M. R. Rocha  
Coordenadora de Eng. Ambiental  
CT/UFPB – Mat. 1821373

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por ter sido a minha força, coragem, e por ter iluminado meu caminho para que eu pudesse concluir mais uma etapa da minha vida, pois sem ele nada teria sido possível.

A minha família, pelo apoio em todos os momentos da minha vida, especialmente a minha mãe, Gilvanise Guedes Cavalcante de Queirós, por sempre acreditar na educação dos seus filhos.

A minha namorada Maria Eduarda, pelo seu incentivo, paciência e por ter sempre me apoiado ao longo da minha graduação.

Ao meu filho Joaquim Pereira de Oliveira Cavalcante, por ser minha motivação para alcançar meus objetivos.

Ao meu orientador, o professor Dr. Gilson Ferreira de Moura por toda orientação, disponibilidade, apoio, conselhos, paciência, conversas, ensinamentos e amizade.

A banca examinadora deste trabalho, o professor Vinicius Ferreira e o Biólogo Gilson Melo por toda disponibilidade e contribuição.

Agradeço também a todo o corpo docente que lecionou ao longo do curso, também agradeço a todos os técnicos e funcionários da instituição.

Aos colegas de turma que durante os anos de curso compartilhamos conhecimentos, experiências, risos e frustrações.

## RESUMO

O processo de urbanização na cidade de João Pessoa - PB ocorreu de uma forma surpreendentemente rápida e sem o planejamento adequado, resultando em uma série de problemas socioeconômicos e ambientais. Em consequência disso, um dos principais ambientes diretamente impactados foram as nascentes dos rios, que apesar da sua grande importância ambiental, esse recurso natural tem sido submetido a agressões constantes, principalmente, quando inseridas em regiões de desenvolvimento urbano, o que tem proporcionado a destruição dessa importante área de preservação. Sendo assim, esse trabalho tem como principal objetivo descrever como o desenvolvimento da cidade de João Pessoa interferiu nas regiões das nascentes dos rios Cuiá, Jaguaribe e Cabelo. Para isso foram realizadas visitas em campo, com a intenção de verificar a real situação apresentadas por esses ambientes. Em cada visita foi possível identificar e fotografar os impactos ambientais e ainda realizar conversas informais com moradores locais na tentativa de entender a relação da população local com estes ambientes. Ficando assim constatada em todas as nascentes, uma situação elevada de degradação ambiental, com a presença de resíduos sólidos, ocupações irregulares, baixa cobertura vegetal, lançamento de esgotos e presença de animais. Para verificar de forma qualitativa o grau de degradação das nascentes, foi realizada a interpretação do Índice de Impacto Ambiental em Nascentes – IIAN, por meio de análises visuais, sensoriais e comparativas. Ainda que as situações apresentadas em todas as nascentes sejam preocupantes, ficou evidenciado que a população local tem grande interesse em recuperar esses ambientes, mas para isso é necessário a cooperação do poder público, bem como a aplicação de medidas pontuais na tentativa de remediar todos os impactos encontrados nesses ambientes.

**Palavras Chave:** Impactos ambientais, nascentes, urbanização.

## ABSTRACT

The process of urbanization in the city of João Pessoa - PB occurred in an astonishing fast way and without proper planning, resulting in a series of socioeconomic and environmental problems. As a consequence, one of the main environments directly impacted was the river sources, which despite its great environmental importance, this natural resource has been subjected to constant aggressions, mainly when inserted in urban development regions, which has provided this important area preservation's destruction. Therefore, this work has as main objective to describe how the development of the city of João Pessoa interfered in the regions of the sources of the rivers Cuiá, Jaguaribe and Cabelo. Field visits were carried out to verify the real situation presented by these environments. At each visit, it was possible to identify and take pictures of the environmental impacts and to conduct informal conversations with local residents in an attempt to understand the relationship of the local population to these environments. Revealing, by all means, that in all the sources, there is a high level of environmental degradation, with the presence of solid residues, irregular occupations, low vegetation cover, sewage disposal and the presence of animals. In order to qualitatively verify the degree of degradation of the springs, the interpretation of the Environmental Impact Index in Nascent - IIAN was performed through visual, sensorial and comparative analyzes. Although the situations presented in all the sources are worrying, it was evidenced that the local population has great interest in recovering these environments, but in order to do that it is necessary the cooperation of the public power, as well as the application of punctual measures in a attempt to remedy all the impacts found in these environments.

**Keywords:** Environmental impacts, springs, urbanization.

## **LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS**

ANA – Agência Nacional de Águas

AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba

APP – Área de Preservação Permanente

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

DIEP – Divisão de Estudos e Pesquisas

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IIAN – Índice de Impacto Ambiental em Nascente

MMA – Ministério do Meio Ambiente

PMJP – Prefeitura Municipal de João Pessoa

SEMAM – Secretaria de Meio Ambiente

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Visita às nascentes dos rios (a) Jaguaribe, (b) Cuiá e (c) Cabelo .....	20
Figura 2: Carta topográfica do ano de 1972 do Exército que identifica a nascente aterrada do Rio Jaguaribe .....	22
Figura 3: Manilha de inspeção da canalização da antiga nascente do rio Jaguaribe .....	23
Figura 4: Região da nascente do rio Jaguaribe .....	23
Figura 5: Mapa da Bacia Hidrográfica do rio Jaguaribe .....	24
Figura 6: Localização da nascente do rio Cuiá .....	25
Figura 7: Mapa da Bacia Hidrográfica do rio Cuiá .....	26
Figura 8: Localização da nascente do rio Cabelo .....	27
Figura 9: Mapa da Bacia Hidrográfica do rio Cabelo .....	28
Figura 10: Área do entorno da nascente do rio Jaguaribe .....	29
Figura 11: Resíduos sólidos (seta branca) próximos à nascente do rio Jaguaribe:.....	30
Figura 12: Diferenças na cobertura vegetal nas regiões no entorno da nascente do rio Jaguaribe.....	30
Figura 13: Animal solto próximo à nascente do rio Jaguaribe .....	31
Figura 14: Nascente do rio Jaguaribe .....	31
Figura 15: Área de lazer na nascente do rio Cuiá.....	32
Figura 16: Área de lazer construída pelos moradores locais no entorno da nascente do rio Cuiá.....	32
Figura 17: Região da nascente do rio Cuiá .....	33
Figura 18: Vestígios no solo de descarte de resíduos sólidos ao lado esquerdo da nascente... 33	33
Figura 19: Presença de animal próximo à nascente do rio Cuiá .....	34
Figura 20: Rua próximo à nascente com a passagem veículo .....	34
Figura 21: Construção urbana próxima à nascente.....	35
Figura 22: Vegetação remanescente no entorno da nascente do rio Cuiá .....	35
Figura 23: Poço de visita da rede coletora de águas pluviais próximo à nascente do rio Cuiá .....	36
Figura 24: Placa identificando a APP na região da nascente do rio Cuiá .....	36
Figura 25: Barramento da nascente do rio Cuiá .....	37
Figura 26: Placa colocada pelos moradores para evitar o descarte irregular de resíduos sólidos .....	37
Figura 27: Descarte de resíduos de construção civil nas adjacências da nascente do rio cabelo .....	38
Figura 28: Grande quantidade de resíduos sólidos, com formação de poças d'água .....	38
Figura 29: Construções urbanas próximas à nascente do rio Cabelo .....	39
Figura 30: Região à esquerda da nascente do rio Cabelo .....	39
Figura 31: Escoamento superficial na área ao entono da nascente do rio Cabelo.....	40

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: População da cidade de João Pessoa - PB .....	17
Tabela 2: Classificação das nascentes quanto ao grau de preservação.....	21
Tabela 3: Índice de Impacto Ambiental nas nascentes dos rios Jaguaribe, Cuiá e Cabelo .....	41

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	13
2.1 OBJETIVO GERAL .....	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	13
<b>3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	13
3.1 NASCENTES URBANAS .....	13
3.2 URBANIZAÇÃO .....	15
3.2.1 <b>Desenvolvimento urbano da cidade de João Pessoa - PB</b> .....	37
3.3 IMPACTOS AMBIENTAIS .....	18
3.4 RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS .....	19
<b>4. METODOLOGIA</b> .....	20
<b>5. ÁREAS DE ESTUDOS</b> .....	22
5.1 NASCENTE DO RIO JAGUARIBE .....	22
5.2 NASCENTE DO RIO CUIÁ .....	25
5.3 NASCENTE DO RIO CABELO .....	27
<b>6. RESULTADOS</b> .....	29
6.1 IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS .....	29
6.1.2 <b>Identificação dos impactos na nascente do rio Jaguaribe</b> .....	29
6.1.2 <b>Identificação dos impactos na nascente do rio Cuiá</b> .....	32
6.1.3 <b>Identificação dos impactos na nascente do rio Cabelo</b> .....	37
6.2 ÍNDICE DE IMPACTO AMBIENTAL EM NASCENTES (IIAN) .....	40
<b>7. DISCUSSÃO</b> .....	42
<b>8. CONCLUSÕES</b> .....	45
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	46

## 1. INTRODUÇÃO

A urbanização é um processo muito importante, pois deu origem à cidade moderna e continua a moldá-la até hoje. No século XX, esse processo ficou generalizado atingindo grande parte do globo terrestre, transformando o modo de vida da população e alterando contextos geográficos, econômicos, sociais, políticos e culturais (GASPAR, 2005; SILVA E MACÊDO, 2009a).

No Brasil, a urbanização no século XX ficou marcada por ter ocorrido de forma acelerada, sendo diretamente influenciada pelo crescimento populacional das cidades. Esse avançado crescimento se desenvolveu a partir da migração da população rural para as áreas urbanas, que buscava empregos, renda e uma melhor qualidade de vida. Diante disso, o processo de urbanização produziu um cenário de disfunção espacial no meio interurbano e de expansão urbana desordenada, devido à falta de políticas públicas para um planejamento urbano adequado e por distorção e desigualdades socioeconômicas (SANTOS JÚNIOR, SILVA E SILVEIRA, 2013).

Seguindo o mesmo modelo de urbanização apresentado pelas principais cidades brasileiras no início do século XX, João Pessoa se transformou, ampliou a malha urbana e a infraestrutura para trechos afastados do tecido urbano, induzindo o distanciamento da parcela mais pobre da população, das regiões nobres e central da cidade. Essa dinâmica urbana mudou o ambiente natural da cidade e fez com que as áreas consideradas como de preservação e classificadas legalmente como tal, viessem a sofrer degradações, com diversas causas e origens. Dessa maneira, acredita-se que o atual modelo de expansão urbana, associada à falta de infraestrutura, bem como o crescimento populacional, geram as ocupações desordenadas e, como consequência, a degradação do meio ambiente nesses locais (LEITE, 2005; MAIA, 2014).

Segundo Soares, Santos e Cavalcanti (2013), os principais impactos gerados pelo processo de urbanização são: impermeabilização do solo, despejo de resíduos líquidos e sólidos em corpos hídricos, contaminação da água subterrânea, retirada da cobertura vegetal, construções em locais fora do plano urbano, canalização de rios, ilha de calor, entre outros.

Perante isso, uns dos ambientes mais degradados pela expansão urbana são as nascentes dos rios (VARGAS, 2008), que são classificadas como “local onde aflora naturalmente, mesmo que de forma intermitente, a água subterrânea” (BRASIL, 2002). Esse importante ambiente natural forma cursos de água extensos, banha florestas e todo tipo de vegetação, dessedenta a fauna e fornece água limpa para o consumo humano, bem como é

fundamental para a recuperação e conservação dos recursos hídricos, entretanto, esses ambientes estão sendo aterrados ou degradados, tornando a revitalização dos corpos hídricos degradados irreversível. (BORBA *et al.*, 2007)

Tendo em vista sua grande importância ambiental o atual código florestal brasileiro impõe dispositivos específicos de proteção às nascentes, dentre as quais, limita o uso do solo em seu entorno em um raio de 50 metros. Essas áreas limitantes são denominadas legalmente como Áreas de Preservação Permanente, e têm como função ambiental preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico da fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012).

Apesar disso, essas áreas são submetidas a agressões constantes, principalmente, quando inseridas em regiões de desenvolvimento urbano, o que tem proporcionado à destruição dessa importante área de preservação. Assim, a emergência da proteção das nascentes está particularmente presente em espaços urbanos, onde a legislação ambiental é negligenciada, comprometendo o ambiente natural das nascentes ao longo do tempo (BIELLA E COSTA, 2006).

Segundo Mesquita, Gomes e Alves (2015), as transformações do espaço natural realizadas pelo ser humano interferem no equilíbrio das nascentes, mudando as características naturais que compõem o espaço geográfico onde ocorre o afloramento, interferindo assim no equilíbrio ecológico em que se encontram. Diante disso, a falta de proteção adequada nesses ambientes vem provocando a redução da vazão da água disponível, impactando diretamente os cursos d'água que podem secar e prejudicar a qualidade da água, afetando todos os seres vivos que dependem dela para sobreviver. (FELIPPE E MAGALHÃES JUNIOR, 2009).

A partir desse cenário tornam-se necessárias pesquisas que visem contribuir com a preservação e conservação das nascentes, apresentando medidas e projetos que busquem a revitalização desse ambiente, perante a um processo de expansão urbana.

Nesse contexto, busca-se com este trabalho entender como o processo da expansão urbana da cidade de João Pessoa interferiu na qualidade ambiental das nascentes dos rios Jaguaribe, Cuiá e Cabelo.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Descrever como o desenvolvimento da cidade de João Pessoa interferiu nas regiões das nascentes dos rios Cuiá, Jaguaribe e Cabelo.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o processo de urbanização da região onde se encontram as nascentes dos rios Jaguaribe, Cuiá e Cabelo;
- Identificar os impactos ambientais no entorno destas nascentes;
- Descrever o grau de degradação destas nascentes;
- Propor medidas de intervenção em cada nascente avaliada que permitam minimizar ou, até mesmo, eliminar os eventuais impactos ambientais.

## 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 3.1 NASCENTES URBANAS

A definição de nascente pode ser interpretada de maneiras distintas devido a conceitos apresentados por diversos pesquisadores de diferentes áreas. Entre as diversas definições para o termo, destacam-se: “o afloramento do lençol freático que vai dar origem a uma fonte de água de acúmulo (represa), ou cursos d’água (regatos, ribeirões e rios)” (Calheiros *et. al.*, 2004); “são pontos nos quais a água subterrânea aflora naturalmente através da superfície do solo, mesmo que de forma intermitente” (Pinto, 2003); “sistema ambiental marcado por estrutura geológica em que ocorre a exfiltração de água de modo temporário ou perene formando canais de drenagem à jusante” (Felippe e Magalhães Jr, 2009); “processo de surgência ou exfiltração da água subterrânea para a superfície, independentemente de formar córregos, represamentos ou da exfiltração ocorrer em um corpo de água superficial” (SOARES e TROLEIS, 2017).

Em termos legais, a Resolução CONAMA nº 303/2002 define que “nascentes ou olho d’água é o local onde aflora naturalmente, mesmo que de forma intermitente, a água subterrânea” (BRASIL, 2002).

As nascentes localizam-se em locais distintos como encostas ou depressões ou ainda no nível do curso d’água local, podendo ser classificadas como perenes, que são de fluxo

contínuo, temporárias, com fluxo apenas na estação chuvosa, e efêmeras, que surgem durante a chuva e permanecendo por apenas alguns dias ou horas (PINTO, 2003).

Segundo Calheiros *et. al.* (2004), as nascentes podem ser divididas em dois tipos: nascente sem acúmulo d'água inicial e nascente de afloramento difuso. As nascentes sem acúmulo d'água inicial são comuns em áreas declivosas e surgem em um único ponto devido à inclinação da camada impermeável ser menor que a da encosta; por outro lado, as nascentes de afloramento difuso surgem quando a superfície freática ou um aquífero artesiano intercepta a superfície do terreno, formando um grande número de nascentes por todo o terreno.

Segundo Felipe (2009), os aspectos ambientais que condicionam e caracterizam as nascentes impõem uma necessidade evidente de proteção desses sistemas para a manutenção do equilíbrio hidrológico. A resolução CONAMA n° 303/2002 regula condições para a conservação das nascentes:

Art. 3° Constitui Área de Preservação Permanente a área situada: (...) II - ao redor de nascente ou olho d'água, ainda que intermitente, com raio mínimo de cinquenta metros de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte (BRASIL, 2002. art. 3°, II).

O atual código florestal, a lei n° 12.651, art. 4° inciso IV, estabelece como Áreas de Preservação Permanente “as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros” (BRASIL, 2012).

Nesse sentido Pinto (2003), classificou as nascentes quanto ao grau de conservação e as dividiu em três categorias: nascentes preservadas, perturbadas e degradadas. As nascentes preservadas são definidas por apresentarem extensão de pelo menos 50 metros de vegetação natural; as perturbadas são aquelas que não apresentam extensão de 50 metros de vegetação ao seu redor, mas apresentam um bom estado de conservação; as degradadas são aquelas em que se encontra com alto grau de perturbação, contendo pouca vegetação, solo compactado, erosão, presença de animais e voçoroca.

Segundo Soares, Santos e Cavalcanti (2013), a dinâmica urbana influencia diretamente as nascentes, causando impactos ao meio ambiente e construindo as problemáticas socioambientais. Nesse contexto, os principais impactos ambientais em nascentes urbanas são: presença de resíduos sólidos, insuficiência e ausência de vegetação, uso por animais, uso por humanos, local desprotegido e proximidade a residências e estabelecimentos (SAKATA E KIMURA, 2018).

### 3.2 URBANIZAÇÃO

Segundo Gaspar (2005), o conceito de urbanização abrange realidades distintas e está ligado a contextos geográficos, econômicos, sociais, políticos e culturais.

Nesse sentido, Sposito (2004) *apud* Oliveira (2013, p.28) observam os seguintes requisitos para a compreensão do processo de urbanização em sua totalidade:

I) a existência de uma divisão social do trabalho entre campo e a cidade, que resulta em espaços diferentes; II) a origem e a evolução histórica das cidades, considerando desenvolvimento das forças produtivas; III) a divisão social e territorial do trabalho; IV) as transformações políticas e sociais; V) as transformações culturais e estéticas; e, VI) as revoluções e contrarrevoluções ideológicas e epidemiológicas; e, VII) a vida cotidiana.

Jatobá (2011) entende que a urbanização é o processo que implica na concentração de pessoas e atividades produtivas em um espaço restrito, gerando assim impactos degradadores ao meio ambiente.

De acordo com Silva (2010), o termo urbanização é utilizado para designar o processo pelo qual a população urbana cresce em proporção superior à população rural. Nesse contexto, Silva e Macêdo (2009b) associam diretamente o crescimento da população urbana ao aumento da quantidade de agricultores residindo nas cidades, gerando com isso, o aumento da urbanização. Assim:

As cidades se especializam na medida em que na área respectiva onde estas cidades estão inseridas há possibilidades para uma maior divisão do trabalho, tanto do ponto de vista da materialidade quanto do ponto de vista da dinâmica interpessoal. Assim, quanto mais complexa a divisão do trabalho numa área, região, território, tanto mais cidades surgem e tanto mais diferentes são umas das outras (Silva e Macêdo, 2009b, p.7).

O aumento populacional e a ampliação das cidades deveriam ser sempre acompanhados de uma infraestrutura urbana adequada, proporcionando desse modo melhores condições de vida aos habitantes. Porém, o processo de urbanização é bem diferente do ideal, ocorrendo muitas das vezes sem o planejamento adequado, gerando crescimento desordenado, associado à falta de infraestrutura urbana (UGEDA JUNIOR E AMORIM, 2007).

Segundo Silva (2010), os problemas ligados à urbanização se deram a partir da Revolução Industrial, onde ele identifica as transformações dos centros urbanos em grande aglomerados de fábricas e escritórios permeados de habitações espremidas e precárias.

Atualmente, o processo de urbanização que vivenciamos reflete os problemas sociais apresentados pela sociedade contemporânea, que são identificados pela pobreza, desemprego,

carência de habitação, problemas de higiene e saneamento básico, degradação do meio ambiente, transformação da paisagem natural, entre outros (BEZERRA, 2005).

### **3.2.1 Desenvolvimento urbano da cidade de João Pessoa - PB**

A cidade de João Pessoa foi fundada em 1585 nas margens do rio Sanhauá e por este motivo, as primeiras moradias, prédios públicos e comerciais da capital paraibana foram construídos no entorno desta área. Até o início do século XX, a cidade era subdividida em Cidade Baixa, conhecida como Varadouro, onde ocorriam as atividades comerciais; e Cidade Alta, onde se localizava a maioria da população e também funcionavam as atividades administrativas e religiosas (BARBOSA, 2015; DANTAS, 2018).

Até o final de 1910 a área urbana de João Pessoa se estendia do local de sua fundação até o atual Parque Sólon de Lucena, foi só a partir de 1930 que João Pessoa cresceu urbanisticamente e passou por grandes transformações. Novas avenidas foram construídas, alargando ruas e expandindo a cidade em direção ao mar, como é o caso de um dos principais eixos de expansão da cidade, a Avenida Epitácio Pessoa, construída em 1933 (LEITE, 2011).

A Avenida Epitácio Pessoa marcou de fato a expansão da cidade de João Pessoa para leste. Nesse contexto Higino Junior (2013), Lima (2014), Oliveira e Silva (2016) destacam as transformações pelas quais o espaço urbano da cidade passou a partir de então: a criação de novos bairros ao longo da Avenida – Bairro da Torre (1940), Expedicionário (1950), Jardim Miramar (1950), Bairro dos Estados (1953), Conjunto Pedro Gondim (1968), entre outros, além da construção do 1º Grupamento de Engenharia de Construção (1940) e do Esporte Clube Cabo Branco, no bairro de Miramar em 1952.

Em relação à população da elite, esta ocupava o eixo leste próximo ao centro e em direção à praia. Já as classes populares se colocavam na expansão do eixo sul e sudeste. Nesse sentido, a expansão urbana de João Pessoa para as regiões Sul e Sudeste teve início na década de 1960, em que se destacam como grandes marcos dessa expansão a implantação do Campus da Universidade Federal, do Distrito Industrial e a construção dos conjuntos habitacionais através de intervenções públicas, de órgãos federais (RAFAEL *et al.*, 2009).

No período que corresponde as décadas de 1970 e 1980 a expansão urbana da cidade de João Pessoa fica mais evidenciada, principalmente nas regiões Sul e Sudeste, onde através da influência das políticas habitacionais, novos conjuntos residenciais são criados, destacando-se os bairros: Costa e Silva (1974), Ernani Sátiro (1977), José Américo (1978), Ernesto Geisel (1978), Bancários (1978), Distrito Industrial, (1979), Mangabeira (1983),

Valentina Figueiredo (1984) (SPOSATI *et al.*, 2009), nomeadas e delimitadas como bairros desde 1998, através da Lei municipal nº 1.574/1998.

As intervenções públicas dessa época trouxeram novos aspectos econômicos para a cidade. Devido a isso, a partir da década 1970 a capital paraibana apresentou significativo aumento de sua população, conforme é mostrado na tabela 2:

Tabela 1 - População da cidade de João Pessoa - PB

<b>Período</b>	<b>População Absoluta</b>	<b>Crescimento Absoluto</b>	<b>Crescimento entre períodos (%)</b>
1950	-	95.953	-
1960	142.916	46.963	48,9%
1970	221.546	78.630	55,0%
1980	330.176	108.630	49,0%
1991	497.599	167.423	50,7%
2000	597.934	100.335	20,2%
2010	723.515	125.581	21,0%
2018	800.323	76.808	9,8%

Fonte: IBGE

Como se pode notar na Tabela 2, a cidade de João Pessoa entre o ano de 1970 até o ano de 1991 obteve um crescimento populacional em uma taxa superior a 100%, alavancando o aumento do seu espaço urbano. Segundo Andrade (2007), esse crescimento evidenciou o processo de estratificação social e iniciou o processo de seletividade no espaço urbano, mostrando com isso, as fragilidades no planejamento urbano da cidade. Nesse contexto Reis (2016, p. 62) afirma:

[...] na medida que interação e a necessidades da população urbana fica mais complexa e não havendo base reguladora para disciplinar o uso do espaço urbano, como foi o caso até o final do século XX, os recursos naturais, são de certa forma “sacrificados” em nome do progresso.

Na década de 1990, a cidade já possuía uma malha urbana semelhante á de hoje, destacando-se na época pelo crescimento do seu potencial turístico com a expansão da rede hoteleira e o crescimento de residências de alto padrão na orla marítima (SPOSATI *et al.*, 2009).

Atualmente o município de João Pessoa é tido como completamente urbanizado, restando poucas áreas desocupadas e rurais, concentradas nas zonas Sul e Sudeste. Nesse contexto, destacam-se os bairros Gramame, Mussuré e Mumbaba (BARBOSA, 2015).

O rápido desenvolvimento urbano, associado ao crescimento acelerado da população, trouxe alguns problemas urbanos para a cidade. Assim, Gonçalves (2014) e Santos (2007)

afirmam que tais problemas estão associados ao empobrecimento urbano, e que esse fato culminou na ocupação das áreas fora do plano urbano, como fundo de valas e encostas declivosas, surgindo assim as ocupações irregulares.

### 3.3 IMPACTOS AMBIENTAIS

Segundo a Resolução CONAMA nº 01/1986, considera-se impacto ambiental como sendo:

[...] qualquer alteração das 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: I - a saúde, a segurança e o bem estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e V - a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1986. art. 1º).

Sánchez (2008) define impacto ambiental como sendo “a alteração da qualidade ambiental que resulta da modificação de processos naturais ou sociais provocada por ação humana”. Para Bezerra (2005), os impactos ambientais em meio urbano são ocasionado pela constante movimentação demográfica e pelas transformações ocorridas em ambientes naturais ou em uma sociedade.

Nesse contexto, os impactos ambientais estão associados diretamente às ações do homem sobre o meio ambiente. Desse modo, os fenômenos naturais como tempestades, enchentes, incêndios florestais por causa natural e terremotos não são caracterizados como impacto ambiental, apesar de causar grandes alterações aos ambientes atingidos (RODRIGUES, 2013).

Segundo Presa (2011), as principais consequências dos impactos ambientais são: alterações climáticas; extinção de espécies e habitats; aumento do nível do mar; desaparecimento de rios; poluição do ar; diminuição da qualidade de vida.

Diante disso, as alterações provocadas pelas ações do homem precisam ser quantificadas, pois apresentam variações relativas, podendo gerar impactos positivos ou negativos, com grandes ou pequenas magnitudes. Dessa forma, a Avaliação dos Impactos Ambientais surge como instrumento da política ambiental capaz de assegurar o exame sistemático dos impactos ambientais de uma determinada ação e de suas alterações (MOREIRA, 1985; ARAUJO, 2002; CRUZ; CRUZ; ROSSATO, 2014).

Sendo assim, a Avaliação de Impacto Ambiental tem o objetivo de avaliar as consequências de determinada ação, para que possa ocorrer a preservação da qualidade ambiental em decorrência da implantação de determinado projeto (BRASIL, 2007).

### 3.4 RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

O Ministério do Meio Ambiente define recuperação de área degradada como “processo de auxílio ao restabelecimento de um ecossistema que foi degradado, danificado ou destruído. Um ecossistema é considerado recuperado e restaurado quando contém recursos bióticos e abióticos suficientes para continuar seu desenvolvimento sem auxílio ou subsídios adicionais” (MMA, 2012).

Atualmente, com o crescente conhecimento dos processos ecológicos dos ecossistemas, é possível associar a recuperação como uma restauração ecológica, com o objetivo de restaurar o ambiente degradado, tornando-o próximo das características originais. Nesse sentido, a recuperação de um ambiente degradado pode ser realizada por um processo natural ou por intervenção humana, onde a recuperação natural ocorre quando o ecossistema se restabelece naturalmente por sucessão ecológica, já a recuperação por intervenção humana ocorre de forma intencional, com alterações propositais no intuito de facilitar o processo de recuperação (SAMPAIO, 2010).

Para ocorrer uma recuperação adequada em um ambiente degradado, o planejamento e o desenvolvimento dos modelos de recuperação ambiental devem contemplar e se adequar a cada situação de degradação, tendo como base as informações obtidas no diagnóstico e informações sobre o processo de sucessão ecológica da área degradada e assim definir o melhor método para cada situação apresentada (ALMEIDA, 2016).

Em seu estudo, Gomes (2015), aponta diversos métodos para determinar o grau de impacto de um determinado ambiente, destacando-se: método espontâneo (*Ad-hoc*), redes de interação (*networks*), modelos de simulação, superposição de cartas, listagens de controles (*check list*) e matrizes de interação.

De acordo com Ferretti (2002), a escolha do melhor método para a recuperação de uma determinada área degradada vai depender de alguns fatores como: grau de degradação e histórico da área, disponibilidade de sementes e mudas, solo, clima, máquinas e implementos agrícolas e recursos financeiros disponíveis.

A recuperação de um ambiente degradado demanda tempo e recurso, tendo em vista que algumas técnicas como a da recuperação natural ocorrem de maneira lenta e começa com a suspensão de ações do agente degradante. Esse processo pode ser acelerado desde que sejam utilizadas medidas compensatórias, como adição de nutrientes no solo e plantio de mudas. Para ocorrer o sucesso da recuperação de uma área degradada, é necessário o conhecimento

de atributos químicos, físicos e morfológicos do solo e do potencial de adaptação de espécies arbóreas nativas ao grau de degradação local (PEREIRA, 2011).

#### 4. METODOLOGIA

As análises do desenvolvimento urbano de João Pessoa, bem como a situação temporal das nascentes foram realizadas através de pesquisas bibliográficas e documental de artigos, dissertações, teses de doutorados e monografias relacionados ao tema apresentado.

Os dados referentes à população de João Pessoa foram obtidos a partir de informações das séries históricas disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), bem como das estimativas da população realizadas pelo órgão.

Para as representações cartográficas foram utilizados programas de SIG (Sistema de Informações Geográficas) uma vez que os dados foram disponibilizados em *Shapefiles*. Tais dados foram obtidos nos sites da ANA e AESA.

Em relação aos problemas socioambientais nas nascentes dos rios Jaguaribe, Cuiá e Cabelo, foi utilizado o método de pesquisa observatório, que busca através de observações em campo, avaliar o processo de urbanização no entorno das regiões destas nascentes e identificar os problemas ambientais que a urbanização trouxe para esses ambientes. Neste sentido foram feitas duas visitas à nascente do rio Jaguaribe, uma à nascente do rio Cuiá e outra à nascente do rio Cabelo. Em cada visita foi possível identificar e fotografar os impactos ambientais e ainda realizar conversas informais com moradores para avaliar a relação da população local com os ambientes estudados (Figura 1).

Figura 1. Visita às nascentes dos rios (a) Jaguaribe, (b) Cuiá e (c) Cabelo.



Fonte. Gilson Moura, 2019.

A avaliação do grau de degradação das nascentes foi realizada a partir da interpretação do Índice de Impacto Ambiental em Nascentes – IIAN, apresentado por Souza (2018), que leva em consideração: coloração aparente da água; odor da água; lixo ao redor; materiais flutuantes; espumas; óleos; esgoto; vegetação; uso por animais; uso antrópico e proteção; proximidade com residências.

O IIAN tem como objetivo verificar de forma qualitativa o grau de proteção em que as nascentes se encontram, por meio da análise visual, sensorial e comparativa de todos os parâmetros apresentados (Felippe, 2009).

Os dados coletados foram listados e avaliados de acordo com os seguintes valores:

- cor da água - (1) escura; (2) clara; (3) transparente
- odor - (1) cheiro forte; (2) cheiro fraco; (3) sem cheiro
- lixo ao redor - (1) muito; (2) pouco; (3) nenhum
- materiais flutuantes - (1) muito; (2) pouco; (3) nenhum
- espumas - (1) muito; (2) pouco; (3) nenhum
- óleos - (1) muito; (2) pouco; (3) nenhum
- esgoto - (1) esgoto doméstico; (2) fluxo superficial; (3) nenhum
- vegetação - (1) alta degradação; (2) baixa degradação; (3) preservada
- uso por animais - (1) presença; (2) apenas marcas; (3) não detectado
- uso antrópico - (1) presença; (2) apenas marcas; (3) não detectado
- proteção do local - (1) sem proteção; (2) proteção com acesso; (3) proteção sem acesso
- proximidade com residências - (1) menos 50 m; (2) entre 50 e 100 m; (3) mais 100 m

A apresentação e interpretação destes valores foram realizadas como descrito na Tabela 2, onde é obtida a pontuação final através do somatório dos 12 parâmetros observados.

Tabela 2 – Classificação das nascentes quanto ao grau de preservação

<b>Classe</b>	<b>Grau de Preservação</b>	<b>Pontuação Final</b>
A	Ótima	De 32 a 36 pts.
B	Boa	De 29 a 31 pts.
C	Razoável	De 26 a 28 pts.
D	Ruim	De 23 a 25 pts.
E	Péssima	Abaixo de 22 pts.

Fonte: Adaptado de Souza, 2018.

## 5. ÁREAS DE ESTUDOS

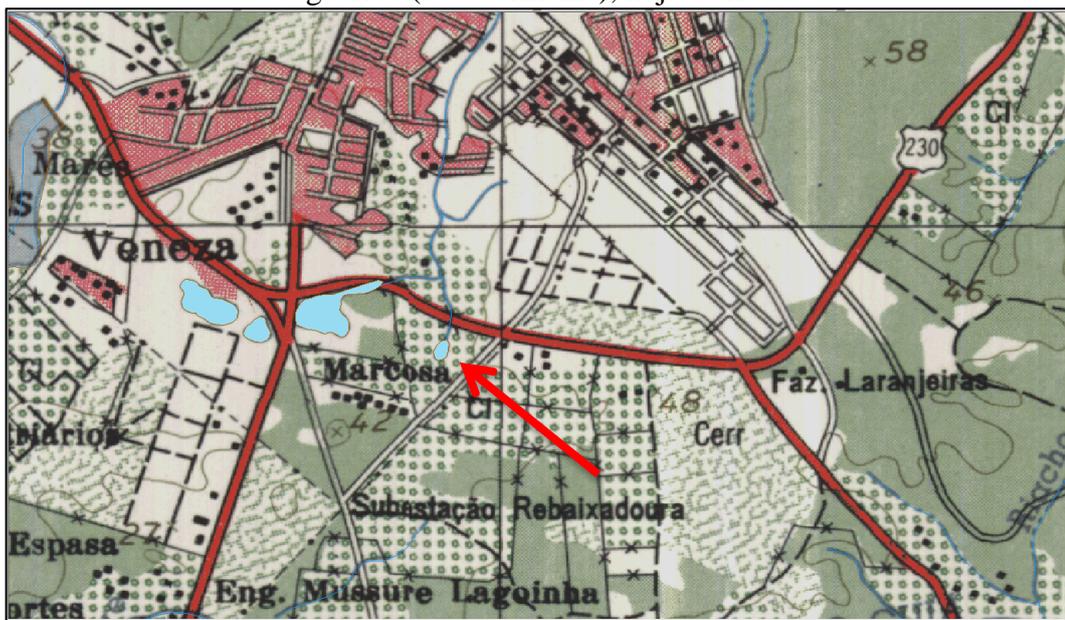
### 5.1 NASCENTE DO RIO JAGUARIBE

Originalmente a nascente do rio Jaguaribe localizava-se no bairro Ernani Sátiro, mas em decorrência da construção do conjunto habitacional Esplanada em 1980, foi primeiramente aterrada e o que restou dela, foi canalizado para uma área mais a jusante, após a BR230 (Figura 2 e 3). Em função deste aterramento, esta nascente veio a ressurgir naturalmente, mais à frente, também após a BR 230, paralelo à canalização anteriormente referida, estando situada na comunidade Boa Esperança (Figura 4) (SEMAM/DIEP, 2007; MELO *et. al.*, 2008).

O rio Jaguaribe e seu afluente, o Timbó, formam a principal bacia de João Pessoa, em termos de drenagem urbana, tendo seu curso uma extensão aproximada de 21 km que praticamente corta toda a cidade (FERNANDES, 2014).

A bacia está localizada no litoral Sul do Estado da Paraíba entre as coordenadas  $7^{\circ}10'0.95''S/34^{\circ}53'9.46''W$  e  $7^{\circ}3'22.03''S/34^{\circ}50'35.45''W$ , limitando-se a leste com o Oceano Atlântico, a oeste com a bacia do rio Marés, ao norte com a bacia do rio Mandacaru e ao sul com a bacia do rio Cuiá (Figura 5) (OLIVEIRA, 2001).

Figura 2: Carta topográfica do ano de 1972 do exército que identifica a antiga nascente do rio Jaguaribe (seta vermelha), hoje aterrada.



Fonte: SEMAM/DIEP, 2017.

Figura 3 – Manilha de inspeção da canalização da antiga nascente



Fonte: SEMAM/DIEP, 2017.

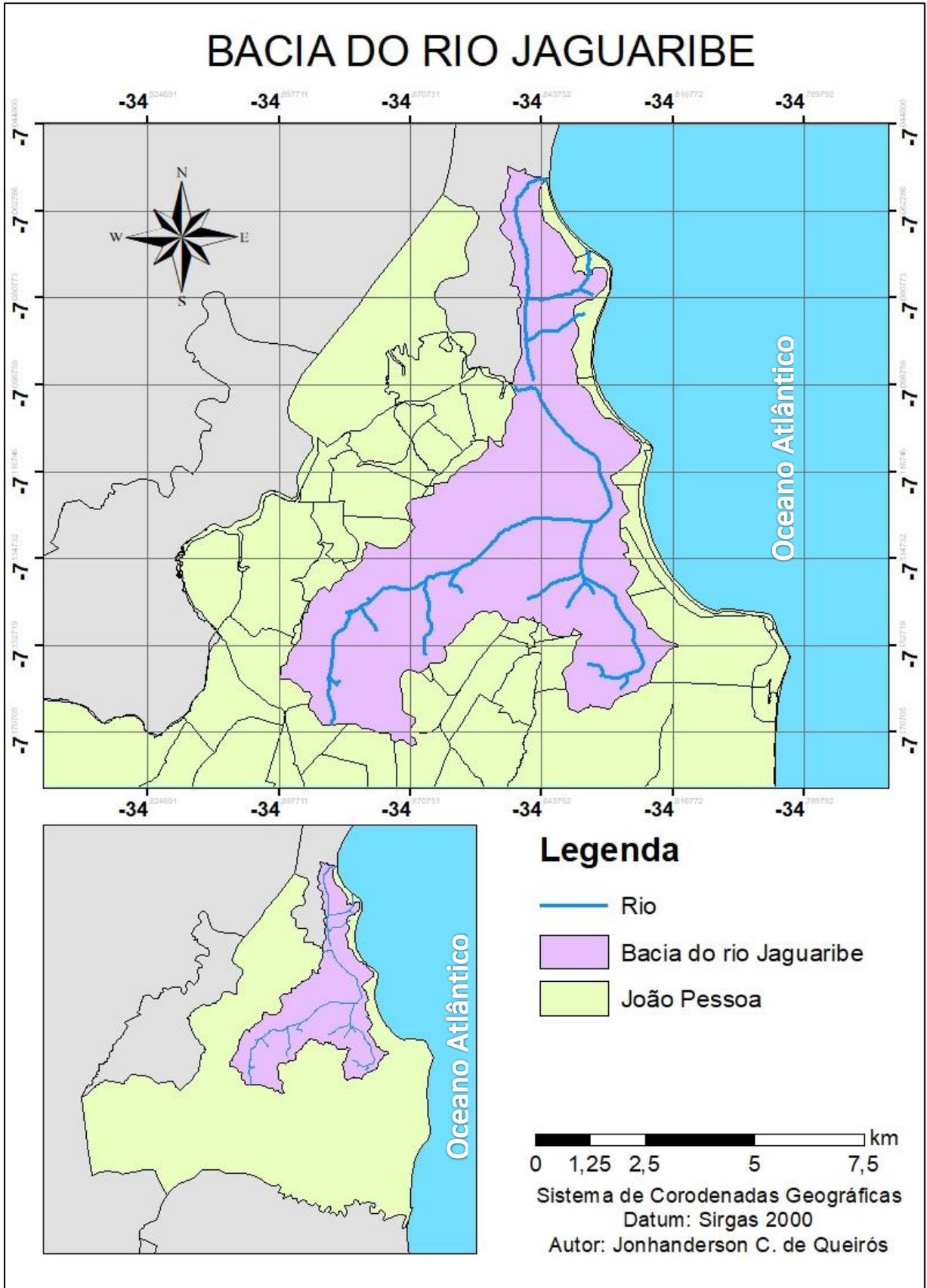
Figura 4: Região da nascente do rio Jaguaribe (a) Local da manilha de inspeção da canalização da antiga nascente (b) Atual nascente do rio Jaguaribe



Fonte: Google Earth (2019), modificado pelo autor.

Segundo Oliveira (2001), a bacia do rio Jaguaribe está densamente urbanizada e em seu percurso estão situados diferentes bairros, entre eles destacam-se: Castelo Branco, Altiplano, Jaguaribe, Torre, Cruz das Armas e Miramar, que ocupam um maior espaço dentro da bacia.

Figura 5: Mapa da Bacia Hidrográfica do rio Jaguaribe



Fonte: Do autor, 2019.

## 5.2 NASCENTE DO RIO CUIÁ

A nascente do rio Cuiá está localizada no bairro do Grotão, nas proximidades da Rua Adão Viana Rosa, que liga os bairros do Grotão e Colinas do Sul e a Rua Porto Alegre (Figura 6). O rio Cuiá faz parte de uma bacia localizada no litoral Sul de João Pessoa, possuindo aproximadamente 40 km<sup>2</sup> de área e encontra-se situada entre as coordenadas 7°11'28.56"S/34°53'1.25"W e 7°12'26.54"S/34°48'11.97"W. Limita-se ao norte com a Bacia do rio Jacarapé, ao sul com a Bacia do rio Gramame, ao oeste com o Bairro Funcionários e a leste com o Oceano Atlântico (Figura 7) (SILVA, 2007; LIMA, 2012).

Figura 6: Localização da nascente do rio Cuiá

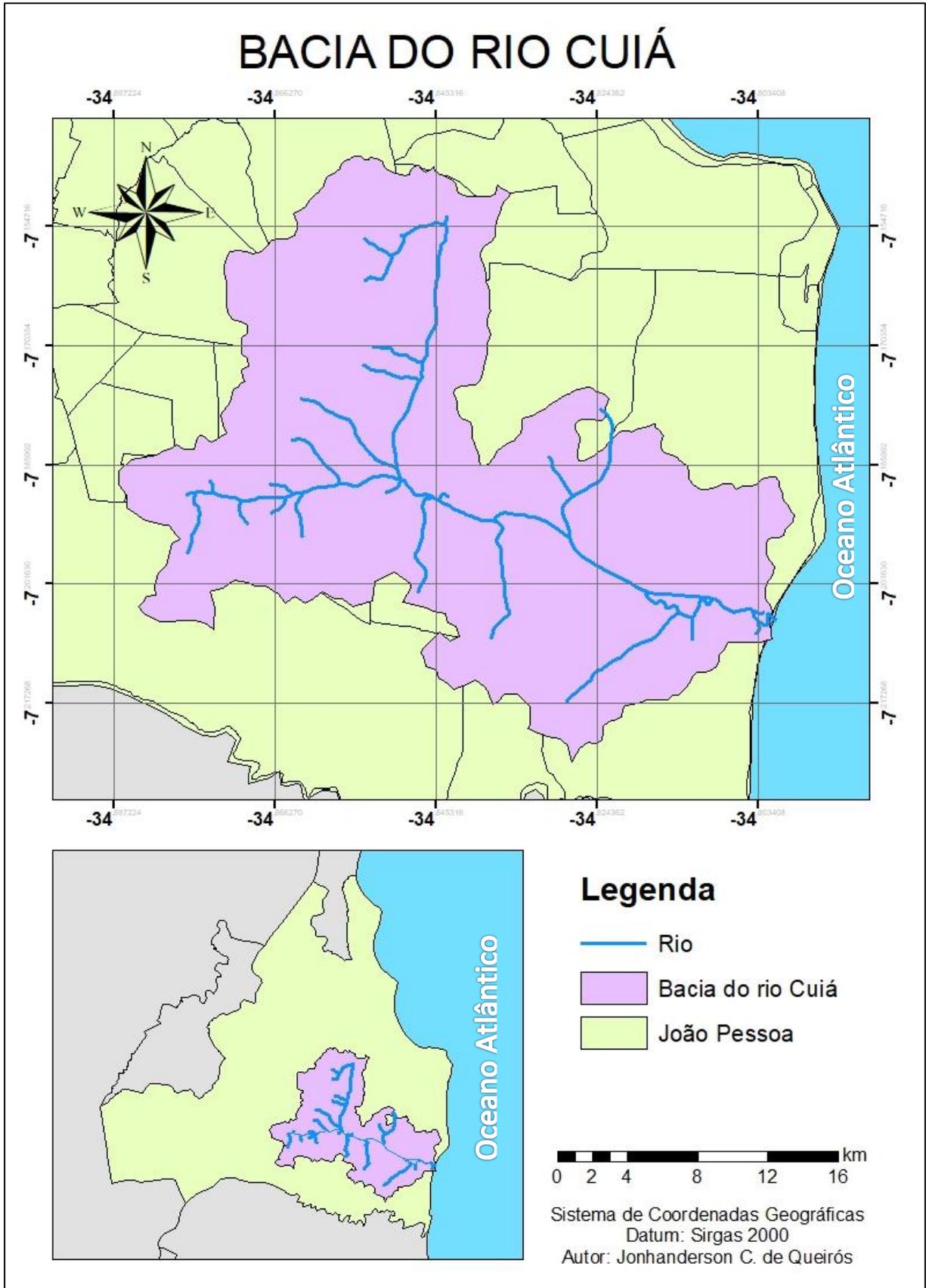


Fonte: Google Earth (2019), modificado pelo autor.

Inseridos nesta bacia estão os conjuntos habitacionais do Grotão, Radialistas, Ernesto Geisel, José Américo, Valentina de Figueiredo, Colinas do Sul e Mangabeira.

Devido a sua grande importância, em abril de 2011 foi criado, com base no Decreto nº 6.660, de 2008, o Parque Natural Municipal do Cuiá, no bairro do Valentina de Figueiredo. Situado no alto curso do rio Cuiá, o parque ocupa uma área total de 42,7 hectares. De acordo com a Secretaria de Meio Ambiente (SEMAM), o parque é formado por áreas de uso intensivo e restritivo, onde 20,8 hectares de Mata Atlântica têm como destino as práticas de trilhas educativas guiadas e para estudos da flora e fauna. Desse modo, a criação do Parque Natural Municipal do rio Cuiá tem o intuito de preservar áreas verdes na cidade de João Pessoa e proporcionar um espaço de lazer em meio à natureza. Porém, até o momento nenhuma obra foi iniciada no local (BRAGA, 2014; MOURA, 2018).

Figura 7: Bacia Hidrográfica do rio Cuiá



Fonte: Do autor, 2019.

### 5.3 NASCENTE DO RIO CABELO

A nascente do rio Cabelo, cuja localização pode ser observada na Figura 8, encontra-se em uma área conhecida como “Bosque das Águas”, no Conjunto Cidade Verde, no bairro de Mangabeira, nas proximidades do Hospital Tarcísio de Miranda Burity (PMJP/SEMAM, 2019).

Segundo PMJP o “Bosque das Águas” foi criado a partir da Lei n 11.368/2008, visando à preservação ambiental daquela região e proporcionar um ambiente de lazer e recreação para a população, além de servir como base para estudos científicos.

Figura 8: Localização da nascente do rio Cabelo

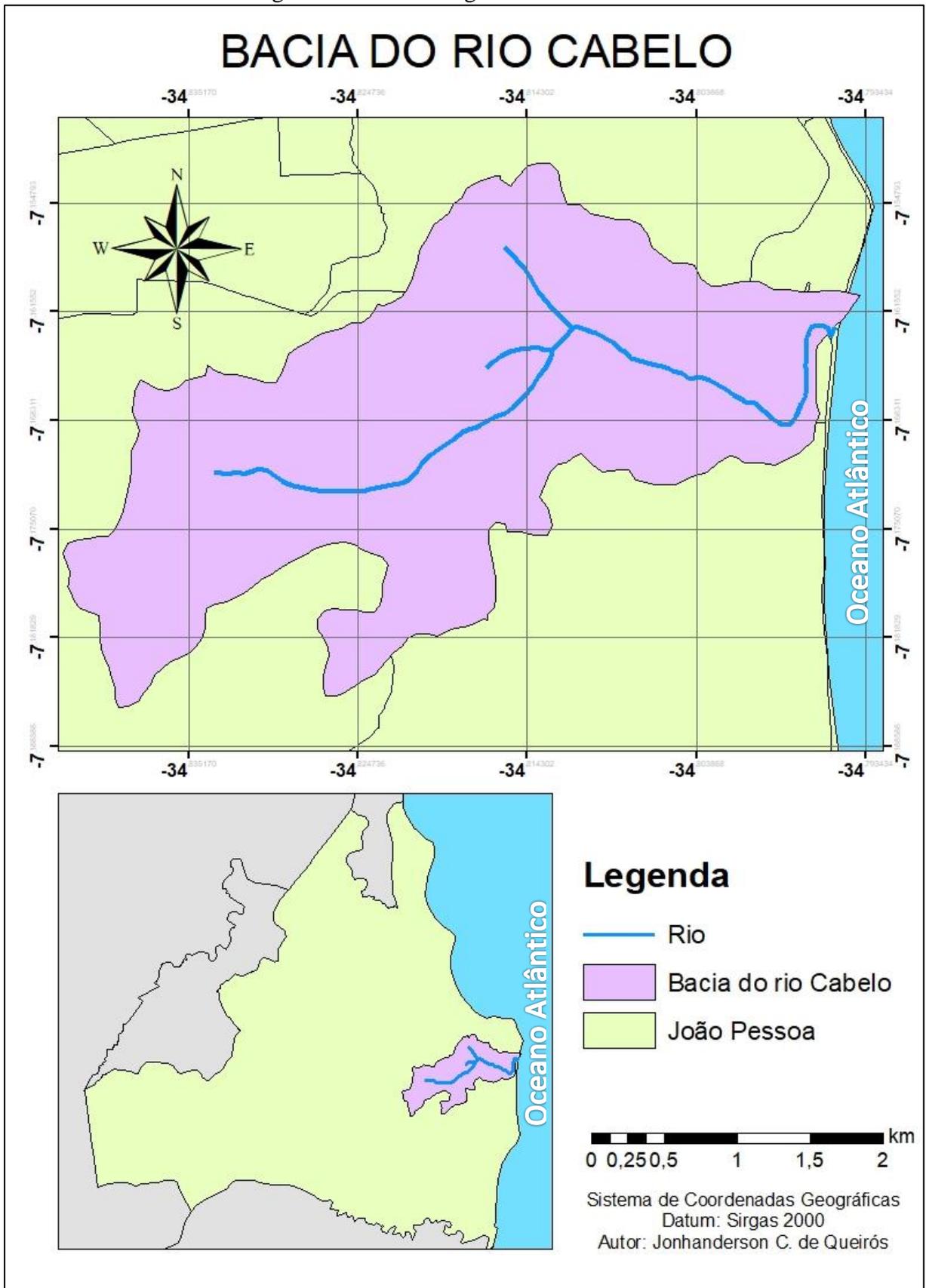


Fonte: Google Earth (2019), modificado pelo autor.

O rio Cabelo é um rio perene do litoral Sul de João Pessoa que está limitada ao Sul com a bacia do Aratu, ao Norte com a Ponta do Seixas, a Leste com o Oceano Atlântico e a Oeste alcança no alto curso áreas do bairro Mangabeira e do conjunto Cidade Verde (Figura 9). Sua localização delimita-se pelas coordenadas  $7^{\circ}08'53''\text{S}/34^{\circ}47'26''\text{W}$  e  $7^{\circ}11'02''\text{S}/34^{\circ}50'33''\text{W}$ . Apresenta uma altitude média de 31,15 m. A bacia possui uma área de 9,7 km<sup>2</sup> e um perímetro de 17,54 km<sup>2</sup>, seu comprimento é de 6,02 km e tem uma largura aproximada de 4 metros na foz, na região estuarina localizada no bairro da Penha (FARIAS, NETO e LIMA 2006; LEITE, 2005).

Segundo Sales (2010), estão inseridos nessa bacia os bairros de Mangabeira, Portal do Sol, Seixas e Penha.

Figura 9: Bacia Hidrográfica do rio Cabelo



Fonte: Do autor, 2019.

## 6. RESULTADOS

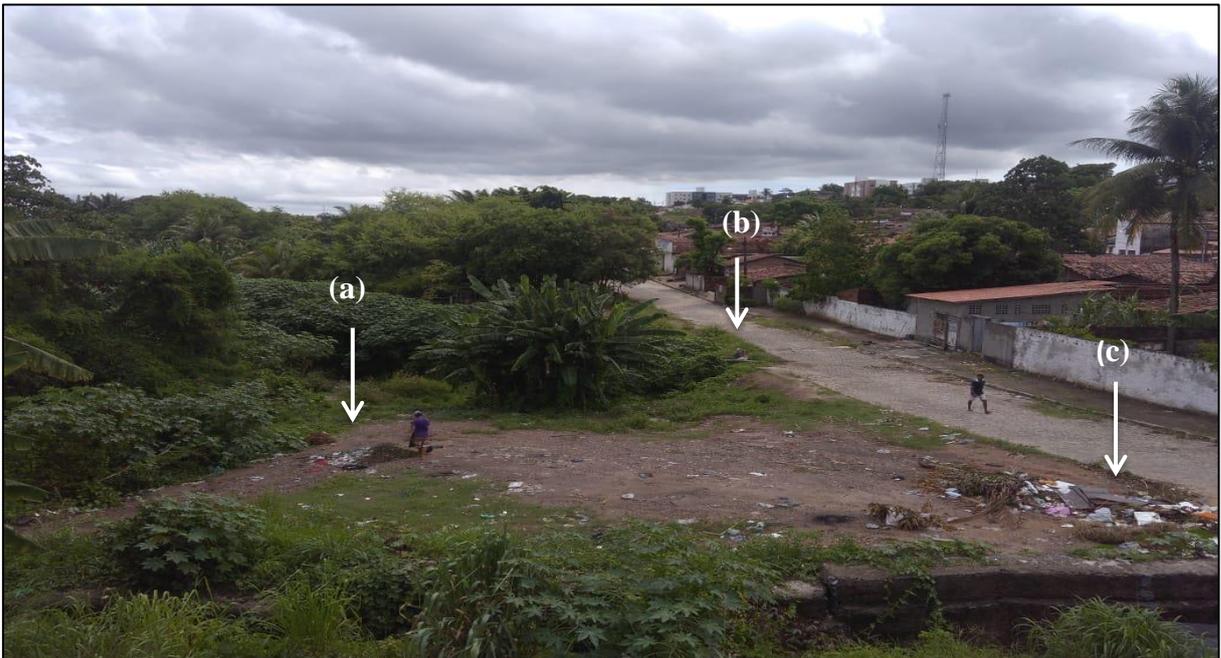
### 6.1 IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

O levantamento dos impactos ambientais observados nas nascentes em estudo foi caracterizado por apresentar diversas interferências antrópicas decorrentes da expansão urbana.

#### 6.1.2 Identificação dos impactos na nascente do rio Jaguaribe

Na visita realizada à nascente do rio Jaguaribe, verificou-se que um dos principais impactos foi a presença de grande quantidade de resíduos sólidos lançados de forma irregular na região, tanto é que foi possível verificar fragmentos de resíduos sólidos em diversos pontos nesse local, bem como o flagrante de um morador realizando o descarte incorreto dos seus resíduos (Figura 10).

Figura 10: Área ao entorno da nascente do rio Jaguaribe  
(a) Morador descartando seus resíduos; (b) Nascente; (c) Entulho de resíduos



Fonte: Do autor, 2019.

Já no olho d'água foi encontrado um entulho de resíduos sólidos e alguns fragmentos espalhados em uma área bem próxima à nascente, caracterizando um impacto direto na nascente (Figura 11).

Figura 11: Resíduos sólidos (seta branca) próximos a nascente do rio Jaguaribe



Fonte. Gilson Moura, 2019.

Em relação à vegetação, constatou-se que a região a esquerda da nascente apresenta fortes alterações em sua cobertura com clareiras e vegetação secundária. Vale destacar ainda, que a região à direita da nascente não apresenta nenhuma cobertura vegetal, devido ao processo de expansão urbana. Nesse sentido, é válido destacar a construção de uma rua ao lado do olho d'água, causando um impacto direto a essa nascente (Figura 12).

Figura 12: Diferença na cobertura vegetal nas regiões no entorno da nascente do rio Jaguaribe  
(a) Lado esquerdo da nascente; (b) Lado direito da nascente.



Fonte. Do autor, 2019.

Verificou-se ainda que a região adjacente à nascente não apresenta qualquer tipo de cerca e identificação, ficando, assim, vulnerável à presença de animais e pessoas, o que pode provocar a compactação do solo e a contaminação da nascente com dejetos (Figura 13).

Figura 13: Animal solto próximo à nascente do rio Jaguaribe



Fonte: Do autor, 2019.

Foi observado que a água proveniente do afloramento aparenta estar com seus aspectos físicos inalterados, com a aparência cristalina e sem apresentar odor (Figura 14).

Figura 14: Nascente do rio Jaguaribe



Fonte: Do autor, 2019.

### 6.1.2 Identificação dos impactos na nascente do rio Cuiá

No local da nascente constatou-se que a região é bastante utilizada pela população como uma área de lazer (Figuras 15 e 16). Essa ligação dos residentes locais com a nascente não impede que eles realizem atos para degradar esse ecossistema.

Figura 15: Área de lazer na nascente do rio Cuiá



Fonte: Do autor, 2019.

Figura 16: Área de lazer construída pelos moradores locais no entorno da nascente do rio Cuiá



Fonte: Do autor, 2019.

Em uma área próxima à nascente, cerca de 100 metros de distância, existe um terreno baldio onde vários moradores têm o péssimo hábito de despejar seus resíduos. Esse fato também foi detectado em outra área localizada ao lado direito da nascente. Apesar de a prefeitura realizar coletas regulares nessa região, é surpreendente que quando os resíduos amontoados são retirados, poucos minutos depois os moradores já começam a jogar novamente os seus resíduos. Aliás, é importante frisar que outros moradores, principalmente aqueles que moram no entorno e utilizam a nascente como área de lazer, ficam revoltados com a atitude destes moradores (Figuras 17 e 18).

Figura 17: Região da nascente do rio Cuiá (a) Seta azul indicando local da nascente, (b) Área próxima onde ocorre o despejo irregular de resíduos sólidos.



Fonte. Do autor, 2019.

Figura 18: Vestígios no solo de descarte de resíduos sólidos ao lado esquerdo da nascente



Fonte. Do autor, 2019.

É comum a presença de animais pastando nas proximidades do olho d'água, caracterizando a falta de isolamento adequado nessa região (Figura 19). Além disso, como existe uma rua bem próximo a nascente, é comum o trânsito de veículos nesse local (Figura 20).

Figura 19: Presença de animal próximo à nascente do rio Cuiá



Fonte: Do autor, 2019.

Figura 20: Rua próxima à nascente com a passagem de veículo



Fonte: Do Autor, 2019.

A vegetação do entorno da nascente, principalmente da margem esquerda, encontra-se bastante alterada em decorrência da extração da cobertura vegetal, levando estes locais a serem ocupados por residências. Isso pode ser corroborado pela construção de um muro bem

próximo a esta região (Figura 21). Entretanto, é importante destacar que na margem direita desta nascente existe um remanescente de vegetação (Figura 22).

Figura 21: Construção urbana próxima à nascente



Fonte. Do autor, 2019.

Figura 22: Vegetação remanescente no entorno da nascente do rio Cuiá



Fonte. Do autor, 2019.

Foi identificada a existência de um poço de visita da rede coletora de águas pluviais em um local bem próximo à nascente. Essas tubulações são frequentemente invadidas por ligações clandestinas de esgoto e também obstruídas por resíduos sólidos. Em função disso, é frequente a ocorrência de vazamentos nesse sistema de coleta pluvial, que estando bem próximo à nascente caracteriza um impacto direto sobre ela (Figura 23).

Figura 23: Poço de visita da rede coletora de águas pluviais próximo à nascente do rio Cuiá



Fonte. Do autor, 2019.

Um fator positivo que vale ser destacado é a existência de uma placa identificando a região como Área de Preservação Permanente (APP), ficando explícita a proibição de práticas de caça, pesca, desmatamento e construção (Figura 24).

Figura 24: Placa identificando a APP na região da nascente do rio Cuiá



Fonte. Do autor, 2019.

No olho d'água, foi observada a existência de um barramento construído pelos moradores locais, com o propósito de facilitar a captação da água para consumo e para o lazer. Aliás, de acordo com um morador local, quando ocorre a falta d'água na região, muitos moradores utilizam a água proveniente da nascente para as necessidades do dia a dia, mostrando assim, a importância que essa nascente tem ainda para essa região (Figura 25).

Figura 25: Barramento da nascente do rio Cuiá



Fonte. Do autor, 2019.

### 6.1.3 Identificação dos impactos na nascente do rio Cabelo

Na nascente e também na região adjacente, foram identificados diversos sinais de alterações do ambiente natural, principalmente a deposição dos resíduos sólidos domésticos e de construção civil diretamente no solo e sobre a vegetação rasteira. Essa situação é tão agravante e corriqueira que várias placas foram confeccionadas por moradores locais e colocadas em diversos pontos dessa região, na tentativa de inibir esse descarte incorreto. Apesar disso, alguns moradores ignoram os avisos e continuam praticando esse péssimo hábito (Figuras 26 e 27).

Figura 26: Placa colocada pelos moradores para evitar o descarte irregular de resíduos sólidos



Fonte. Do autor, 2019.

Figura 27: Descarte de resíduos de construção civil nas adjacências da nascente do rio Cabelo



Fonte. Do autor, 2019.

Devido à grande quantidade de resíduos depositada nessa região, parte da água proveniente da chuva fica empocada, favorecendo, assim, a proliferação de mosquitos, com risco de alguns destes serem vetores transmissores de doenças, e provoca poluição visual, além de um mau cheiro muito forte (Figura 28).

Figura 28: Grande quantidade de resíduos sólidos, com formação de poças d'água



Fonte. Do autor, 2019.

O entorno da nascente do rio Cabelo encontra-se muito urbanizado, apresentando construções e projetos de infraestrutura urbana em toda a região, inclusive com a construção de edifícios ao lado da Área de Preservação Permanente (Figura 29).

Figura 29: Construções urbanas próximas à nascente do rio Cabelo



Fonte. Do autor, 2019.

Na região à esquerda da nascente, a vegetação está bastante alterada, com a presença de clareira e vegetação parcialmente recomposta. De acordo com os moradores locais, essa área passou por um processo de ocupação irregular, mas por determinação da Justiça Federal, a Prefeitura Municipal de João Pessoa foi obrigada a retirar essas moradias e recompor a vegetação, a qual encontra-se atualmente em estágio de recuperação (Figura 30).

Figura 30: Região à esquerda da nascente do rio Cabelo



Fonte. Do autor, 2019.

Observando as áreas adjacentes à nascente, foi detectada a entrada no rio de água proveniente do escoamento superficial, a qual carregava grande quantidade de resíduos sólidos. Considerando o fato de haver o lançamento de esgoto proveniente de residências e estabelecimentos comerciais próximos a essa região, é provável que essa água esteja contaminada (Figura 31).

Figura 31: Escoamento superficial na área ao entono da nascente rio Cabelo



Fonte. Do autor, 2019.

## 6.2 ÍNDICE DE IMPACTO AMBIENTAL EM NASCENTES (IIAN)

De acordo com Silva (2015), os métodos de avaliação ambiental tem a intenção de compreender a extensão das modificações que o homem causa ao meio ambiente.

Segundo Costa, Chaves e Oliveira (p.4, 2005), os métodos utilizados para avaliar os impactos ambientais envolvem a “multidisciplinariedade exigida pelo tema, às questões de subjetividade, os parâmetros que permitam quantificação e os itens qualitativos e quantitativos. Desta forma, é possível observar a magnitude de importância destes parâmetros e a probabilidade dos impactos ocorrerem, a fim de se obter dados que aproximem o estudo de conclusão”.

Na tabela 3, encontra-se a avaliação dos impactos ambientais identificados nas nascentes dos rios Jaguaribe, Cuiá e Cabelo. As pontuações foram estabelecidas para cada impacto encontrado através da percepção do grau de degradação apresentada no momento das visitas de campo.

Tabela 3 - Índice de Impacto Ambiental nas nascentes dos rios Jaguaribe, Cuiá e Cabelo

PARÂMETROS	NASCENTES		
	JAGUARIBE	CUIÁ	CABELO
Cor da água	3	3	2
Odor	3	3	3
Lixo ao redor	1	1	1
Materiais flutuantes	2	3	2
Espumas	3	3	3
Oleos	3	3	3
Esgoto	2	2	2
Vegetação	1	2	1
Uso por animais	1	1	1
Uso antrópico	1	1	1
Proteção do local	1	1	1
Próx. com residências	1	1	1
<b>TOTAL</b>	<b>22</b>	<b>24</b>	<b>21</b>

A partir da análise de todos os parâmetros, o resultado final identificou que o grau de proteção das nascentes dos rios Jaguaribe e Cabelo se enquadram na pontuação igual ou abaixo de 22 pontos, caracterizando, assim, que o grau de preservação destas nascentes está péssimo (Classe E). Já a nascente do rio Cuiá apresentou um resultado de 24 pontos, enquadrando em um grau de preservação ruim (Classe D).

Assim, a nascente do rio Cuiá apresenta estado de conservação um pouco melhor quando comparada às nascentes dos rios Cabelo e Jaguaribe, essa constatação está associada a maior cobertura de vegetação e à ausência de materiais flutuantes.

## 7. DISCUSSÃO

Considerando que o atual código florestal brasileiro, Lei nº 12.651/2012 caracteriza as nascentes como Área de Preservação Permanente (APP), essa condição impõe uma necessidade evidente de conservação desse sistema para a manutenção do equilíbrio hídrico e do meio ambiente. Nesse contexto, a exigência legal deveria ser uma razão plausível para a compreensão e a proteção das nascentes. Porém, o que se vê na realidade é um total desrespeito à legislação ambiental brasileira. Esse cenário é ainda mais crítico em áreas urbanas, onde as leis específicas para essas zonas são menos rigorosas em termos ambientais e promoveram, ao longo de décadas de urbanização, a degradação de parte considerável dos recursos naturais (FELIPPE, 2009).

Nas regiões estudadas, a baixa cobertura vegetal encontrada nas nascentes, principalmente dos rios Jaguaribe e Cabelo, demonstra quanto a urbanização sem planejamento prejudicou essas áreas, impedindo que a vegetação dessas duas regiões exercesse seu papel ecológico e, conseqüentemente, beneficiasse as suas nascentes. Aliás, Pinto (2003) destaca que a vegetação do entorno das nascentes tem grande funcionalidade, além de reduzir a velocidade do escoamento direto da água superficial e proporcionando uma maior infiltração, ela age como filtro de nutrientes, reduzindo a contaminação das nascentes. Assim, a degradação da vegetação para suprir a demanda por construções urbanas gera grandes impactos ambientais como alteração no microclima, impermeabilização do solo, redução da infiltração, aumento do escoamento superficial, não reabastecimento dos lençóis freáticos e aquíferos (SOUZA, 2018).

A inexistência de cercamento verificado nas regiões das três nascentes é um problema gravíssimo, pois acelera o processo de degradação desse ambiente. Nesse sentido, Calheiros *et. al.* (2004) afirmam que a falta de um isolamento adequado em nascentes deixa o ambiente vulnerável à entrada de animais e de pessoas mal intencionadas, e que esse fato pode provocar a compactação do solo, diminuindo sua capacidade de infiltração e favorecendo a contaminação da água por partículas sólidas. Além disso, a água da nascente pode ser contaminada por dejetos de animais e assim, provocar o aumento da matéria orgânica na água, levando à proliferação de algas, bem como o aparecimento de patógenos que infestam os animais e podem atingir o homem.

O fato de ter ocorrido forte deposição dos resíduos sólidos domésticos e da construção civil diretamente no solo e sobre a vegetação indica a falta de educação ambiental por parte da população e de empresários irresponsáveis, que descartam esses resíduos de uma forma

totalmente inadequada. De acordo com Fernandes (2009), a problemática do descarte irregular está diretamente ligada à educação ambiental da população urbana, onde, apesar de existir uma coleta regular em determinadas áreas, os resíduos continuam sendo dispostos, causando a contaminação do solo, das águas subterrâneas e superficiais, além de disseminar doenças através da proliferação de insetos e roedores. Nesse contexto, Mucelin e Bellini (2008) afirmam que o descarte incorreto de resíduos sólidos em ambientes urbanos está associado aos maus hábitos e costumes de um povo ou comunidade, no qual são vivenciados casos de degradações ao meio ambiente, mas o cotidiano de um morador urbano faz com que ele não reflita sobre as consequências dos seus maus hábitos, mesmo quando possui informações a esse respeito.

A presença de esgoto próximo às nascentes é algo bastante sério. Essa ocorrência indica o quanto o desenvolvimento urbano no entorno dessas regiões foi desordenado, proporcionando a transformação urbana sem qualquer infraestrutura básica de saneamento. De acordo com Ayach *et al.* (2012), os problemas ligados ao lançamento do esgoto doméstico está associado diretamente à inexistência de um sistema de esgotamento sanitário amplo. Essa falta de infraestrutura básica para ambientes urbanos contribui para o lançamento de dejetos humanos e águas de esgoto diretamente no solo e em corpos hídricos. Assim, esse impacto pode favorecer a poluição das águas subterrâneas e superficiais e a proliferação de doenças devido a criação de focos patogênicos.

O ato da comunidade do entorno consumir a água da nascente do rio Cuiá, demonstra uma forte relação de parte da população com esse ambiente. Mesmo que aparentemente essa água esteja com boa qualidade, essa prática pode ser perigosa, pois a água pode estar contaminada por patógenos provenientes do lançamento de esgoto das moradias próximas. Segundo Calheiros *et al.* (2009), essa prática não é recomendada em meio urbano. Eles explicam que a presença de habitações no entorno da nascente produz águas de esgoto que são destinadas às fossas sépticas ou para a rede coletora de esgoto, podendo ocorrer a contaminação do lençol freático e, conseqüentemente, a contaminação da nascente, através da infiltração do esgoto no fundo das fossas sépticas ou pelo vazamento da rede coletora de esgotos.

Apesar de ter sido verificado uma grande quantidade de impactos em todas as nascentes, é importante ressaltar que as comunidades tem o interesse de recuperar esse ambiente e isso é fundamental, pois, quando a população tem o interesse em recuperar, ela torna-se o agente fiscalizador e evita que pessoas mal intencionadas degradem esse ecossistema. Madeira (2005), em seu estudo na nascente do Bairro das Bromélias, no

município de Timóteo-MG, identificou que a comunidade pode contribuir com a preservação e a proteção desse ambiente, a partir da elaboração de planos de desenvolvimento autossustentável, em que a comunidade, ao participar desses projetos, adquire conhecimentos científicos e torna-se o propagador de ideias para o público em geral, permitindo assim que toda sociedade fique esclarecida e seja capaz de escolher os melhores caminhos para solucionar os problemas de diversas outras nascentes.

O fato de se observar residências construídas em trechos legalmente protegidos deixa claro que há falhas no controle e fiscalização por parte das instituições públicas com relação ao bem-estar social e ao cumprimento das leis ambientais. Para Marcelino (2000), os problemas ligados à desigualdade social e à má distribuição de renda contribuem para a ocorrência de conflitos ligados ao uso dos recursos naturais e a problemas com o desemprego da população. Nesse sentido, surgem as moradias fora do plano urbano e sem a menor infraestrutura, desencadeando problemas ligados à destruição de ambientes naturais. Segundo Bobadilho (2014), a transformação do ambiente natural através da expansão urbana é resultado da falta de planejamento urbano por parte do poder público, em que são priorizadas medidas estruturais e remediadoras em contraposição daquelas não estruturais e preventivas, transformando as características naturais de diversos ambientes através da impermeabilização do solo próximos a corpos hídricos, redução da vegetação natural, canalização de córregos, entre outros.

O índice para avaliar os impactos em nascentes é bastante utilizado por diversos autores, pois sua metodologia é de fácil entendimento e apresenta resultados bastante satisfatórios, facilitando a avaliação geral da situação ambiental local. Semelhantemente ao constatado nas nascentes em estudo, Gomes, Melo e Vale (2005), utilizando esse mesmo método, concluíram que os principais aspectos que influenciam negativamente as nascentes são a falta de proteção e a proximidade com residências. Pesciotti *et al.* (2010), constataram que o grau de preservação das nascentes está relacionado ao uso do solo e ocupações no entorno, bem como às características naturais do fluxo da água. Já Ramos e Santos (2017), julgam que a aplicação do Índice em estudos relacionados às nascentes pode servir como ferramenta auxiliadora e fornecedora de informação para projetos futuros relacionados aos recursos hídricos.

## 8. CONCLUSÕES

As nascentes dos rios Jaguaribe, Cuiá e Cabelo encontram-se em situações elevadas de degradação ambiental, com a presença de resíduos sólidos, ocupações irregulares, baixa cobertura vegetal, lançamento de esgotos e presença de animais.

O processo de expansão urbana verificado em todas as regiões das nascentes demonstra, claramente, que ocorreu de uma forma desordenada, sem a menor preocupação com o meio ambiente.

Ainda que as situações apresentadas em todas as nascentes sejam preocupantes, ficou evidenciado que a população circunvizinha à mesma tem grande interesse que ocorra a recuperação desse ambiente.

Para recuperar as nascentes são necessárias medidas pontuais ao entorno desses ambientes, que são: isolamento do raio de 50 m de largura das APPs das nascentes, recomposição da cobertura vegetal, retirada de moradias irregulares, tratamento prévio da drenagem superficial antes que a mesma atinja as nascentes, implantação do saneamento básico em todas as regiões, fiscalização regular por parte dos órgãos ambientais, além da promoção de campanhas de educação ambientais para os moradores locais.

Diante da atual situação de abandono verificada nas três nascentes, fica evidente que há um total descaso do poder público em fiscalizar e aplicar a lei em todas as regiões estudadas.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D. S. **Modelos de recuperação ambiental**. In: Recuperação ambiental da Mata Atlântica 3ª ed. Ilhéus, BA: Editus, 2016, pp. 100-137.

AESA. **Geo Portal AESA: Shapefiles**. Disponível em: <<http://geoserver.aesa.pb.gov.br/geoprocessamento/geoportal/shapes.html>>. Acessado em: 14 de abril de 2019.

ANA. **Agência Nacional das Águas: Shapefiles**. Disponível em: <<http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/metadata.show?id=182&currTab=distribution>>. Acessado em: 14 de abril de 2019.

ANDRADE, Paulo Augusto Falconi de. **Metamorfose dos centros urbanos: uma análise das transformações na centralidade de João Pessoa – PB, 1970- 2006**. Dissertação (Mestrado), João Pessoa: UFPB, 2007.

ARAÚJO, Suely Mara Vaz Guimarães de. **As Áreas de Preservação Permanente e a Questão Urbana**. Biblioteca digital da Câmara dos Deputados. Brasília-DF, 2002.

AYACH, Lucy Ribeiro; GUIMARÃES, Solange Therezinha de Lima; CAPPI, Nanci; AYACH, Carlos. **Saúde, saneamento e percepção de riscos ambientais urbanos**. Caderno de Geografia, 2012.

BOBADILHO, R. S. **A problemática dos rios urbanos costeiros: entraves e possibilidades para a qualidade ambiental e social - Rio Grande do Sul/RS**. 2014. Dissertação (Mestrado em Gerenciamento Costeiro) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2014.

BARBOSA, Tamires Silva; **Geomorfologia urbana e mapeamento geomorfológico do município de João Pessoa - PB, BRASIL**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2015.

BEZERRA; Josué Alencar. **Reafirmação do Bairro: um estudo geo-histórico do bairro do Alecrim na cidade de Natal-RN**. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2005.

BIELLA, C. A.; COSTA, R. A. **Análise da qualidade ambiental das nascentes urbanas de Caldas Novas – GO**. VI Simposio Nacional de Geomorfologia, Goiania-GO, 2016.

BRAGA, Rayme de Barros. **Parque Cuiá: o ponto de vista de um geógrafo para a construção de um plano de manejo**. Monografia (Graduação em Geografia) UFPB. João Pessoa, 2014.

BRASIL, **Código Florestal, Lei nº 12.651, de 25 de Maio de 2012**. Disponível em:<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato20112014/2012/lei/112651compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20112014/2012/lei/112651compilado.htm)> Acessado em: 27 de abril de 2019.

BRASIL, **Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), Resolução nº 001 de janeiro de 1986**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 1986.

BRASIL, Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), Resolução nº 303 de março de 2002. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2002.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. **Cartilha de licenciamento ambiental**. Tribunal de Contas da União; com colaboração do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. -- 2.ed. -- Brasília : TCU, 4ª Secretaria de Controle Externo, 2007.

CALHEIROS, R. de O *et al.* 2004. **Preservação e Recuperação das Nascentes**. In: TABAI, F. C. V.; CALAMARI, M.; BOSQUILIA, S. V.; CALHEIROS, R. de O. Piracicaba: Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios PCJ – CTRN. 40.

CALHEIROS, R. de O *et al.* 2009. **Cadernos da Mata Ciliar**. Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Departamento de Proteção da Biodiversidade. - N 1 (2009)--São Paulo: SMA, 2009.

COSTA, Marcos Vasconcelos; CHAVES, Paulo Sérgio Viana; OLIVEIRA, Francisco Correia de. **Uso das Técnicas de Avaliação de Impacto Ambiental em Estudos Realizados no Ceará**. In: XXVIII Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação – UERJ, 2005.

CRUZ, Franciane Cougo da; CRUZ, Anderson Cougo da; ROSSATO, Marivane Vestena, **Identificação e Avaliação de Impactos Ambientais: um estudo de caso**. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental – REGET V. 18 n. 2 Mai-Ago. 2014, p.777-791.

DANTAS, Daniel David Fernandes. **Os vazios urbanos da cidade de João Pessoa: transformações e permanências**. Monografia (Graduação em Geografia), UFPB, João Pessoa, 2018.

FARIAS, M. S. S. **Monitoramento da qualidade da água na bacia hidrográfica do Rio Cabelo**. Campina Grande, 2006. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). UFCG – Universidade Federal de Campina Grande , Campina Grande, 2006.

FARIAS, Maria Sallydelândia Sobral de; NETO, José Dantas; LIMA, Vera Lucia Antunes. **Monitoramento da qualidade da água na bacia hidrográfica do Rio Cabelo: parâmetros físico-químicos**. GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas – Ano 6, nº 1, 2011, p. 161-170, UFCG, 2009.

FARIAS, M. S. S. ; LIMA, V. L. A. ; DANTAS NETO, J. ; LEITE, E.P.F. ; ANDRADE. A.S.R. **Degradação da bacia hidrografica do Rio Cabelo e os efeitos ao meio ambiente**. Principia (João Pessoa), v. 14, p. 56-60, 2007.

FELIPPE, M. F. **Caracterização e tipologia de nascentes em unidades de conservação de Belo Horizonte-MG com base em variáveis geomorfológicas, hidrológicas e ambientais**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, 2009.

FELIPPE, Miguel Fernandes; MAGALHÃES-JUNIOR, Antônio Pereira. **Análise da variabilidade da vazão das nascentes no Parque das Mangabeiras (Belo Horizonte - MG) em relação aos seus condicionantes ambientais**. In: XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, Viçosa- MG, Brasil. Universidade Federal de Viçosa, 2009.

FERRETTI, A. R. Modelos de plantio para a restauração. In: Galvão, A. P. M.; Medeiros, A. C. S. (org.). **Restauração da Mata Atlântica em áreas de sua primitiva ocorrência natural**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002.

FERNANDES, Débora do Nascimento. **O gerenciamento inadequado dos resíduos sólidos urbanos na comunidade do Prado, bairro do Catolé, Campina Grande/PB**. Revista OKARA: Geografia em debate, v.3, n.2, p. 223-347, 2009. João Pessoa - PB, 2009.

FERNANDES, Lucas Coutinho. **A atuação da Secretaria Municipal de Meio Ambiente na proteção às zonas especiais de preservação: o caso do Rio Jaguaribe no município de João Pessoa – PB**. Monografia (Graduação de Tecnologia em Gestão Pública), UFPB, João Pessoa, 2014.

FERRAZ, Flávia; LAGO, Giulia Moreira Tulha do; BARGOS, Danúbia Caporusso. **Mapeamento e classificação do nível de degradação das nascentes da Microbacia do Ribeirão dos Passos (MBRP) como subsídio ao planejamento ambiental**. Instituto de Geografia, UFU, Uberlândia, 2017.

GASPAR, J., **Cidade e urbanização no virar do milênio**, Centro de Estudos Geográficos. Universidade de Lisboa, 2005.

GOMES, Érica Rodrigues. **Diagnóstico e avaliação ambiental das nascentes da Serra dos Matões, município de Pedro II, Piauí**. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2015.

GOMES, P. M.; MELO, C.; VALE, V. S. **Avaliação dos impactos ambientais em nascentes na cidade de Uberlândia-MG: análise macroscópica**. *Sociedade & Natureza*, Jun. 2005.

GONÇALVES, Cladeílza. **A evolução urbana do bairro dos Bancários na cidade de João Pessoa-PB**. Monografia (Graduação em Geografia EAD) - UEPB. João Pessoa, 2014.

HIGINO JUNIOR, Antonio. **A geo-história da Avenida Epitácio Pessoa em João Pessoa-PB**. Monografia (Graduação em Geografia) Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2013.

JATOBÁ, Sérgio Ulisses Silva. **Urbanização, meio ambiente e vulnerabilidade social**. *Ipea*, Boletim regional, urbano e ambiental. jun, 2011.

LEITE, Amanda Pessoa de Araújo. **A produção de habitações populares no espaço periurbano da cidade de João Pessoa- PB (2006-2011): O conjunto habitacional Gervásio**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo): UFPB, João Pessoa, 2011.

LEITE, Eugênio Pacelli Fernandes. **Caracterização hidrológica e de atributos físico-hídricos dos solos da bacia hidrográfica do Rio Cabelo, utilizando sistemas computacionais livres**. Tese (Doutorado Temático em Recursos Naturais): Campina Grande, UFCG, 2005.

LIMA, F. C. S. de. **Preservação e recuperação da nascente do Rio Cuiá – João Pessoa – PB**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Estadual da Paraíba, Guarabira, 2012.

LIMA, Anne Stephanie Oliveira de. **O processo de formação e ocupação do Bairro dos Estados em João Pessoa-PB**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. **Recuperação de Áreas degradadas**. 2012. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/areas-verdes-urbanas/item/8705recupera%C3%A7%C3%A3o-de-%C3%A1reas-degradadas>>. Acesso em 26 de fevereiro de 2019.

MADEIRA, Rogério P. **Caracterização e revitalização da nascente da Biquinha no bairro Bromélias - Timóteo - Minas Gerais**. (Artigo Científico) *brasilecola.com*: Brasil Escola, 2005 Disponível em: <<https://meuartigo.brasilecola.uol.com.br/geografia/caracteriza-cao-revitalizacao-nascente-biquinha-no-.htm>>. Acessado em: 27 de abril de 2019.

MAIA, Doralice Sátyro. **Habitação popular e o processo de periferização e de fragmentação urbana: uma análise sobre as cidades de João Pessoa-PB e Campina Grande-PB**. *Geosul (UFSC)*, v. 28, p. 89-114, 2014.

MARCELINO, R. L. **Diagnóstico socioambiental do estuário do rio Paraíba do Norte-PB com ênfase nos conflitos de usos e nas interferências humanas em sua área de influência direta**. Dissertação (Mestrado em Gerenciamento Ambiental). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa-PB, 2000.

MELO, A. S. T. (Coord.). **Projeto de Pesquisa Vale do Jaguaribe**. João Pessoa: UNIPÊ Editora, 2001. 163p.

MESQUITA, Maria Clara Norberto; GOMES, Érico Rodrigues; ALVES, Arijane Adne Santiago. **Análise crítica da qualidade da água das nascentes do Rio Parafuso, Pedro II - PI**. VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Porto Alegre/RS, 2015.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Recuperação de Áreas Degradadas**. Disponível em: <[shttp://www.mma.gov.br/destaques/item/8705-recupera%C3%A7%C3%A3o-de-%C3%A1reas-degradadas](http://www.mma.gov.br/destaques/item/8705-recupera%C3%A7%C3%A3o-de-%C3%A1reas-degradadas)>. Acessado em: 15 de fevereiro de 2019.

MOREIRA, I. V. D. **Avaliação de Impacto Ambiental – AIA**. Rio de Janeiro, FEEMA, 1985.

MOTA, S. **Urbanização e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: ABES, 1999, 353p.

MOURA, Helder. **Exemplo de impunidade – Caso Cuiá completa oito anos sem julgamento pela Justiça da Paraíba**. Disponível em: <<https://www.heldermoura.com.br/exemplo-de-leniencia-caso-cuia-completa-oito-anos-sem-julgamento-pela-justica-da-paraiba/>>. Acessado em: 7 de maio de 2019.

MUCELIN, Carlos Alberto; BELLINI, Marta. **Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano**. Paraná, 2007.

OLIVEIRA, Hélio Carlos Miranda de. **Urbanização de Cidades: Análises da microrregião de Ituiutaba (MG)**. 2013, 437 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2013.

OLIVEIRA, Francisco Borges. **Degradação do meio físico e implicações ambientais na Bacia do Rio Jaguaribe**. Dissertação (Mestrado), Recife: UFPE, 2001.

OLIVEIRA, Matheus Henrique de Souza Genuino; SILVA, Juliana Candido da. **Um olhar geográfico sobre a história de João Pessoa**. In: XVII Encontro Nacional de Geografia, São Luís, Maranhão, 2016.

PEREIRA, O.N. **Reintrodução de espécies nativas em área degradada de caatinga e sua relação com os atributos do solo**. 2011. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Campina Grande, Patos, PB, 2011.

PESCIOTTI, H., LAVARINI, C., FELIPPE, M. e MAGALHAES JR. (2010). **Estudo morfológico e ambiental de nascentes em parques urbanos em Belo Horizonte – MG**. In VIII Simpósio Nacional de Geomorfologia, I Encontro Íbero-Americano de Geomorfologia, III Encontro Latino Americano de Geomorfologia I Encontro Íbero-Americano do Quaternário. Recife-PE, 2010.

PINTO, Lilian Vilela Andrade. **Caracterização física da sub-bacia do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG, e propostas de recuperação de suas nascentes**. UFLA, Lavras, 165p. 2003.

PMJP/SEMAM: **Secretaria de Meio Ambiente recompõe áreas verdes e recupera nascentes de rios**. Disponível em: <http://www.joaopessoa.pb.gov.br/secretaria-de-meio-ambiente-recompoe-areas-verdes-e-recupera-nascentes-de-rios/>. Acessado em: 16 de abril de 2019.

PMJP. **LEI Nº 11.368, de 10 de janeiro de 2008 cria o bosque das águas, no conjunto Cidade Verde no bairro de Mangabeira**. Disponível em: <[https://leismunicipais.com.br/a/pb/j/joao-pessoa/lei-ordinaria/2008/1137/11368/leiordin\\_aria-n-11368-2008-cria-o-bosque-das-aguas-no-conjunto-cidade-verde-nobairro-de-mangabeira](https://leismunicipais.com.br/a/pb/j/joao-pessoa/lei-ordinaria/2008/1137/11368/leiordin_aria-n-11368-2008-cria-o-bosque-das-aguas-no-conjunto-cidade-verde-nobairro-de-mangabeira)>. Acessado em: 23 de abril de 2019.

PRESA, Diego Luiz. **Impacto ambiental: agentes causadores e suas consequências**. Trabalho de conclusão de curso, Universidade do Paraná, Paraná, 2011.

RAMOS, H. F.; SANTOS, D. C. R. M. **O Índice de Impacto Ambiental de Nascentes (IIAN) e o Grau de Preservação das Nascentes em Propriedades Rurais de Barra Mansa**. In: III Simpósio de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul, 2018, Juiz de Fora-MG. Anais do III Simpósio de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul, p. 1-9, 2018.

RAFAEL, Renato de Araújo; ARANHA, Thaís Regina Benevides Trigueiro; MENESES Leonardo Figueiredo de, SARAIVA, Alzira Gabrielle Soares. **Caracterização da evolução urbana do município de João Pessoa/ PB entre os anos de 1990 e 2006, com base em imagens orbitais de média resolução**. In: Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, 2009, INPE, p. 819-826. João Pessoa: CEFET-PB, 2009.

REIS, André Luiz Queiroga. **Índice de sustentabilidade aplicada em uma bacia ambiental: uma abordagem para a gestão e o planejamento da conservação e preservação dos rios urbanos de João Pessoa (PB)**. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016.

RODRIGUES, CAMILA MARQUES. **Eficiência na adoção de medidas para recuperação de áreas degradadas no estado de São Paulo**. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade na Gestão Ambiental) - Universidade Federal de São Carlos. Sorocaba, 2013.

SAMPAIO, Claudia de Almeida. **Avaliação de recuperação de áreas degradadas por meio de indicadores ambientais biológicos e pedológicos na APE Mutuca, Nova Lima**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas, Belo Horizonte - MG, 2010.

SAKATA, Vania Negri; KIMURA, Irene Yukiko. **Nascentes Urbanas de Goioerê: diagnóstico ambiental**. Artigo - Geografia (Londrina) v. 27. n. 2. pp. 185, 2018.

SALES, Érika Gonçalves. **Degradação Ambiental na micro-bacia do Rio Cabelo – João Pessoa/PB**. (Monografia): Guarabira, UEPB, 2010.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SANTOS, Joel Carlos. **A Educação Ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio Cabelo, João Pessoa – PB: uma análise da degradação e da percepção dos discentes de uma escola do baixo curso do rio**. Dissertação (Mestrado em Educação) – UFPB, João Pessoa, 2005.

SANTOS, Jucélio Araújo dos. **Análise dos riscos ambientais relacionados às enchentes e deslizamentos na favela São José, João Pessoa – PB**. Dissertação (Mestrado), UFPB, João Pessoa, 2007.

SEMAM/DIEP. Solicitação de Estudo Prévio de Área. Parecer Técnico 008/2017.

SILVA, José Afonso da. **Direito Urbanístico Brasileiro**. 6. ed. São Paulo: Malheiros, 2010.

SILVA, Leonardo Pereira e. **Modelagem e geoprocessamento na identificação de áreas com risco de inundação e erosão na Bacia do Rio Cuiá**. 114p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.

SILVA, Regina Celly Nogueira da; MACÊDO, Celênia de Souto. **A Urbanização Mundial**, Secretaria de Educação a Distância (SEDIS) – UFRN, 2009a.

SILVA, Regina Celly Nogueira da; MACÊDO, Celênia de Souto. **A Urbanização Brasileira**, Secretaria de Educação a Distância (SEDIS) – UFRN, 2009b.

SILVA, Tatiana Santos da. **Métodos de avaliação de impactos ambientais utilizados na Revista Brasileira de Gestão Ambiental**. Revista Brasileira de Gestão Ambiental GVAA Editora do GVAA - Pombal-PB v. 9, n. 1, p. 09-14, 2015.

SOARES, Antonio Benevide; SANTOS, Clélio Cristiano dos; CAVALCANTI, Marcelo Antunes. **Problemática socioambiental urbana na nascente Pau Amarelo em Garanhuns-PE**. Revista Brasileira Geografia Física. 2013.

SOARES, Antonio Benevides; TROLEIS, Adriano Lima. **Impactos ambientais na qualidade da água da nascente Pau Amarelo em Garanhuns-PE.** Revista de Geografia (Recife) v. 34, n° 3, 2017.

SOUZA, Samara Rached. **A proteção das nascentes em áreas urbanas consolidadas: dispensável ou necessária missão?** Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade na Gestão Ambiental), UFSC - Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2018.

SPOSITO, Maria Encarnação Beltrão. **O chão em pedaços: urbanização, economia e cidades do estado de São Paulo.** 2004. 508f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2004.

SPOSATI, Aldaíza (coord.); Ramos, Frederico; Koga, Dirce; Conserva, Marinalva; Silveira Jr., Constantino; Gambardella, Alice – **Topografia Social de João Pessoa.** Cedest/IEE/PUCSP. 2009.

UGEDA JUNIOR, José Carlos; AMORIM Margarete Cristiane de Costa Trindade. **Planejamento da paisagem e indicadores ambientais na cidade de Jales-SP.** Revista Formação, nº 14 volume 2 – p.80-103, 2007.

VARGAS, Hilda Ledoux. **Ocupação irregular de APP Urbana: um estudo da percepção social acerca do conflito de interesses que se estabelece na Lagoa do Prato Raso, em Feira de Santana, Bahia.** Sitientibus (UEFS), v. 39, p. 7-36, 2008.