



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MANEJO DE SOLO E ÁGUA  
MESTRADO EM MANEJO DE SOLO E ÁGUA

VANESSA TAINARA DA CUNHA

**PERCEPÇÃO SOCIOAMBIENTAL E ESTADO DE PRESERVAÇÃO DAS  
NASCENTES DO RIO A DO RIO APODI-MOSSORÓ**

MOSSORÓ  
2020

VANESSA TAINARA DA CUNHA

**PERCEPÇÃO SOCIOAMBIENTAL E ESTADO DE PRESERVAÇÃO DAS  
NASCENTES DO RIO A DO RIO APODI-MOSSORÓ**

Dissertação apresentada ao Mestrado em Manejo de Solo e Água do Programa de Pós Graduação em Manejo de Solo e Água da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Manejo de Solo e Água.

Linha de Pesquisa: Impactos Ambientais pelo Uso do Solo e da Água.

Orientador: Prof. Dr. Luis César de Aquino Lemos Filho.

MOSSORÓ  
2020

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei n° 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei n° 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

Cp      Cunha, Vanessa Tainara.  
          PERCEPÇÃO SOCIOAMBIENTAL E ESTADO DE  
          PRESERVAÇÃO DAS NASCENTES DO RIO A DO RIO APODI-  
          MOSSORÓ / Vanessa Tainara Cunha. - 2020.  
          94 f. : il.

          Orientador: Luis César de Aquino Lemos Filho.  
          Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal  
          Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em  
          Manejo de Solo e Água, 2020.

          1. Escassez hídrica. 2. Conservação. 3.  
          Legislação ambiental. 4. Políticas Públicas. 5.  
          Nascentes. I. Lemos Filho, Luis César de Aquino ,  
          orient. II. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

VANESSA TAINARA DA CUNHA

Dissertação apresentada ao Mestrado em Manejo de Solo e Água do Programa de Pós Graduação em Manejo de Solo e Água da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Manejo de Solo e Água.

Linha de pesquisa: Impactos ambientais pelo uso do solo e da água.

Defendida em: 05/05/2020

**BANCA EXAMINADORA**



Prof. Dr. Luis César de Aquino Lemos Filho – UFERSA  
Presidente



Prof. Dr. Rafael Oliveira Batista – UFERSA  
Membro Examinador



Raimundo Fernandes de Oliveira Junior-IFRN  
Membro Examinador

## **AGRADECIMENTOS**

Ao nosso Deus, nas três dimensões Pai, Filho e Espírito Santo pelo seu cuidado, pelo seu amor, pelas vitórias alcançadas durante este percurso, pelas provações, pelas dificuldades que enfrentei durante o mestrado, pois elas serviram de aprendizado, e para eu buscar, e ter mais intimidade com o DEUS.

Aos meus pais, Manoel Lucas e Maria do Socorro, por serem uns dos principais responsáveis por mais uma etapa alcançada na minha vida, por terem feito de tudo para mim, e meus irmãos termos a oportunidade de estudar, oportunidade esta que eles não tiveram. A eles meu muito obrigado!

Aos meus irmãos Valério Thiago e Valéria Tatiany, por compartilhar este sonho comigo, por estarem sempre torcendo e orando por mim.

A meu esposo Elimar Jackson, a quem amo com todo o meu coração, pelo seu cuidado, pela sua paciência, por compreender a minha ausência de casa, pelas orações, e por toda cumplicidade durante estes 13 anos juntos.

A minha avó Francisca Cunha, pelo seu amor, carinho, sabedoria e por ser uma bênção na minha vida, e a toda minha família, em especial a Taize Aline que sempre se prontificou a ajudar ao longo da minha vida acadêmica.

A Lucia Cavalcante , e Samuel Pereira, por me receber em sua casa, e por cuidar tão bem de mim durante esses dois anos.

As minhas amigas Emanuela Magna, e em especial a Andrezza Grazielly, que sonhou junto comigo com esse mestrado, que orou, e me deu força nos momentos mais estressantes, ao longo destes dois anos.

Aos irmãos, e amigos da 1º Igreja Batista de Angicos, pelas orações e apoio durante essa jornada.

Aos gestores, aos guias, e a todas as pessoas que nos ajudaram nas coletas dos dados, nos municípios de Portalegre, Martins, Paraná, Luiz Gomes, São Miguel, Coronel João Pessoa, Doutor Severiano e, por fim, Tenente Ananias gestores, meu muito obrigada!

A minha turma do PPGMSA pela cumplicidade, em especial a Larissa Fernandes que durante este período foi minha parceira de estudo, e trabalhos ao longo deste percurso.

Aos meus amigos do grupo de pesquisa RENAS, em especial a Larissa Luana que esteve comigo em todas as coletas, pela cumplicidade, e parceria. Também agradeço a Maria Elidayane por esta disponível nas vezes que precisei, e pelas contribuições neste trabalho.

Ao meu orientador Prof. Dr. Luis César, por ter se prontificado a me orientar, pelo exemplo de simplicidade e humildade, pelos ensinamentos e orientações durante este período, pela oportunidade de conhecer e aprende com ele, por fazer parte de um dos momentos tão sonhado, e aguardado da minha vida, e por torna esta caminhada mais suave. A ele meu muito obrigado.

À Banca Examinadora pela rica contribuição na construção e aperfeiçoamento deste trabalho.

A Universidade Federal Rural do Semi-Árido e ao Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água (PPGMSA) pela oportunidade de realizar este curso de mestrado, bem como a todos os docentes, pelos ensinamentos e aprendizado durante este período.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a e a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) pelo ajuda financeira ao longo do curso.

**Muito obrigada!**

Por isso não tema, pois estou com você;  
não tenha medo, pois sou o seu Deus.  
Eu o fortalecerei e o ajudarei; eu o  
segurarei com a minha mão direita  
vitoriosa.

Isaías 41:10

CUNHA, D. O. Percepção socioambiental e estado de preservação das nascentes do rio a do rio Apodi-Mossoró. 2020. 94f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água), Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2020.

## RESUMO

A degradação ambiental tem contribuído para a diminuição do volume de água das nascentes. Este trabalho tem por objetivo realizar um diagnóstico macroscópico das nascentes perenes pertencentes à Bacia Hidrográfica do Rio Apodi - Mossoró, bem como avaliar a percepção dos gestores, a cerca da importância da preservação/conservação das nascentes. Durante a pesquisa foi feita uma avaliação dos impactos ambientais das nascentes perenes nos municípios de Portalegre, Martins, Paraná, Luiz Gomes, São Miguel, Coronel João Pessoa e, por fim, Doutor Severiano. Para a avaliação dos impactos, foi realizada a análise macroscópica do Índice de Impacto Ambiental em Nascentes para posteriormente classificar o grau de conservação das nascentes como ótima, boa, razoável, ruim, e péssima. Com o uso dessa metodologia, foi feita uma interpretação visual em dezessete nascentes (análise macroscópica), utilizando como base uma espécie de questionário, o qual consta de perguntas referentes à presença de resíduos sólidos no entorno da nascente e, entre outros questionamentos, com o intuito de analisar e quantificar os principais impactos ambientais presentes nas mesmas. Foram aplicados questionários aos moradores próximos às nascentes, na intenção de coletar informações, que auxiliassem na discussão dos resultados. Além disso, foram aplicados questionários aos gestores dos municípios, com a finalidade de conhecer a visão deles como gestor público, a cerca da importância e implementação de medidas que venham contribuir para a preservação das nascentes. Quanto aos resultados, muito dos impactos ambientais ocorridos nas nascentes da Bacia Hidrográfica Rio Apodi-Mossoró se repetem. A Nascente da Bica-Portalegre/RN, no raio de 50 metros de APP, foi detectado degradação ambiental alta devido à retirada da mata nativa; pavimentação em alguns trechos; solos descobertos; perda de solo (erosão); fluxo de pessoas constantemente; dentre outros impactos. Quanto ao Índice de Impacto Ambiental das nascentes estudadas 34% apresentaram grau de preservação “razoável”, 33% das nascentes apresentam o grau de preservação “péssimo”, 22% “bom”, e 11% grau de preservação “ruim”. Em relação ao grau de importância das nascentes avaliadas pelos gestores pessoalmente, 38% não responderam; 25% consideram o grau de importância das nascentes bom; 13% dos gestores acreditam que o grau de importância das nascentes é ruim e; com percentual de 12% estão os gestores que caracterizam o grau de importância das nascentes como ótimo e razoável, porém, estes ainda não executaram ações de conservação nas mesmas. Diante deste estudo constata-se através da análise macroscópica que as nascentes apresentam diversos impactos ambientais, escotos a céu aberto, desmatamento, vegetação secundária, são exemplos. Os principais agentes causadores destes impactos foram ausência de cerca de proteção, fácil acesso, desmatamento, presença de resíduos sólidos e líquidos, urbanização, e compactação e ausência de cobertura do solo. Vale salientar que uma pequena parte dos gestores considera o grau de importância das nascentes como ótimo ou razoável.

**Palavras-chave:** Escassez hídrica. Conservação. Legislação ambiental. Políticas Públicas. Nascentes.

## ABSTRACT

Environmental degradation has contributed to reduce the volume of water in the river springs. This work aims to promote a macroscopic diagnosis of perennial river springs belonging to the watershed of river Apodi - Mossoró, as well as to evaluate the perception of the managers, about the importance of the preservation / conservation of the springs. During the research, an assessment was made of the environmental impacts of perennial river springs in the municipalities of Portalegre, Martins, Paraná, Luiz Gomes, São Miguel, Coronel João Pessoa and, finally, Doutor Severiano. For the assessment of impacts, a macroscopic analysis of the Environmental Impact Index in river springs was performed to later classify the degree of conservation of the river springs as excellent, good, reasonable, bad, and very bad. Using this methodology, a visual interpretation was performed in seventeen springs (macroscopic analysis), using as a basis a kind of questionnaire, which consists of questions regarding the presence of solid residues around the source and, among other questions, with the in order to analyze and quantify the main environmental impacts present in them. Questionnaires were applied to residents close to the river springs, with the intention of collecting information, which would assist in the discussion of the results. In addition, questionnaires were applied to the managers of the municipalities, with the purpose of knowing their vision as a public manager, about the importance and implementation of measures that will contribute to the preservation of river springs. As for the results, much of the environmental impacts that occurred in the river springs of the watershed of river Apodi-Mossoró are repeated. The Nascente da Bica-Portalegre / RN, within 50 meters of APP, high environmental degradation was detected due to the removal of native forest; paving in some sections; uncovered soils; soil loss (erosion); flow of people constantly; among other impacts. As for the Environmental Impact Index of the studied springs, 34% had a “reasonable” degree of preservation, 33% of the springs had a “poor” degree of preservation, 22% “good”, and 11% a “bad” degree of preservation. Regarding the degree of importance of river springs assessed by managers personally, 38% did not respond; 25% consider the importance of the river springs to be good; 13% of managers believe that the importance of springs is bad and; with a percentage of 12% are the managers who characterize the importance of the springs as excellent and reasonable, however, they have not yet carried out conservation actions in them. In view of this study, it can be seen through the macroscopic analysis that the river springs present several environmental impacts, open cuttings, deforestation, secondary vegetation, are examples. The main agents causing these impacts were the lack of protection, easy access, deforestation, the presence of solid and liquid residues, urbanization, and compaction and the absence of soil cover. It is worth noting that a small number of managers consider the importance of river springs as excellent or reasonable.

**Keywords:** Water scarcity. Conservation. Environmental legislation. Public policy. River springs.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Demandas de uso da água no Brasil por setor .....	16
Figura 2. Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró. ....	38
Figura 3. Local de afloramento da nascente da Bica.....	46
Figura 4. Presença de resíduos sólidos próximos o afloramento de água. ....	47
Figura 5. Barragem construída na nascente do Brejo .....	49
Figura 6. Entrada da nascente da Lavanderia Pública .....	50
Figura 7. Representação da nascente Lamarão (A); entrada de luz na nascente (B).....	51
Figura 8. Afloramento da nascente de Dona Rita .....	52
Figura 9. Vegetação presente ao entrono da nascente de Dona Rita .....	53
Figura 10. Perda de solo (ravinas) .....	54
Figura 11. Nascente da Cacimba .....	55
Figura 12 Extração de argila aproxima a nascente da cacimba.....	55
Figura 13. Nascente da Cacimba no ano de 2015 .....	56
Figura 14. Representação da nascente pertencente ao Município de Paraná, onde: A- Cacimba do Gado; B- Aspecto visual da água. ....	57
Figura 15. Plantio de milho e feijão .....	58
Figura 16. Nascente Luizinho de Azarias .....	59
Figura 17. Nascente Terezinha Felix, onde: A- Trilha de acesso a Nascente e; B- Vegetação alterada.....	60
Figura 18: Nascente Terezinha Felix. ....	61
Figura 19: Nascente Cacimba da Prefeita (A); B- Água transparente. ....	61
Figura 20. Representação da Cacimba da Prefeita, onde: A- Lavanderia publica e; B- Placa de advertência. ....	62
Figura 21: Morador retirando água para o seu consumo. ....	63
Figura 22. Cacimba Manoel Viera 1. ....	64
Figura 23. Cacimba do Potó .....	65
Figura 24. Característica da Cacimba do Potó .....	65
Figura 25. Degradação ambiental em torno da Nascente do Potó.....	66
Figura 26. Desmatamento da serra de Coronel João Pessoa/RN.....	67
Figura 27. Local de afloramento da Nascente do Coité. ....	67
Figura 28. Representação do entorno da nascente da Coité, onde: A- Bebedouro para os animais e ; B- Criação de bovinos e vacas leiteiras.....	68
Figura 29. Particularidades do Olho d'água da Mata Redonda .....	69
Figura 30. Olho d'água dos Correa. ....	71
Figura 31. Representação da área da nascente do Correia, onde: A – Trilha que dá acesso a nascente; B – Área desmatada próximo a nascente; C – Criação de ovinos e; D- Água com sabão logo após a nascente. ....	72
Figura 32. Cobertura no Solo .....	72
Figura 33. Nascente do comprido (A); Presença de material orgânico na nascente (B). 73	
Figura 34. Presença de resíduo sólido na nascente.....	74
Figura 35: Local de afloramento da nascente .....	75
Figura 36. Comedouro para os animais. ....	73

Figura 37. Índice de Impacto Ambiental das nascentes .....79

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Usos consuntivos no Brasil conforme a vazões retiradas por municípios.....	20
Tabela 2. Estados que decretaram estado de emergência .....	21
Tabela 3. Considerações de nascentes de diferentes autores.....	25
Tabela 1. Impactos ambientais e suas consequências para a dinâmica das nascentes.....	34
Tabela 5. Quantificação macroscópica do Índice de Impacto Ambiental em nascentes.	39
Tabela 6. Classificação das nascentes conforme o somatório das análises macroscópica. .....	40
Tabela 8. Formulário aplicado aos proprietários ou moradores próximos as nascentes... .....	42
Tabela 9. Formulário aplicado aos gestores dos municípios pertencentes à Bacia Hidrográfica Rio Apodi-Mossoró.....	49
Tabela 10. Principais impactos ambientais presentes nas nascentes da Bacia Hidrográfica Apodi-Mossoró. ....	76

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Grau de preservação das nascentes .....	81
Gráfico 2. Nascentes perenes que os gestores têm conhecimento em seu município... .	82
Gráfico 3. Nascentes perenes que os gestores dos Municípios BHAM conhecem pessoalmente.....	83
Gráfico 4. Grau de importância ambiental das nascentes pertencentes à BHAM.....	83
Gráfico 5. Nascentes e sua importância para o desenvolvimento de políticas públicas e Programas de Educação Ambiental.....	85
Gráfico 6. Disponibilidade de verbas para programa de Educação ambiental e preservação de nascentes.....	86

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ANA - Agência Nacional de Águas

APA - Área de Proteção Ambiental

APP's - Áreas de Preservação Permanente

ARIE - Área de Relevante Interesse Ecológico

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde

GEE - Gases do Efeito Estufa

IIAN- Índice de Impacto Ambiental em Nascentes

IGARN - Instituto de Gestão das Águas do Rio Grande do Norte

PPGMSA Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água

PNMA - Política Nacional de Meio ambiente

SEMARH/RN - Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos

SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza

SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação

UC- Unidades de Conservação

UFERSA - Universidade Federal Rural do Semi-Árido

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura.

UCM - Unidade de Conservação Municipal

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>18</b>
<b>3.1 Escassez hídrica .....</b>	<b>18</b>
3.1.1 Panorama dos Recursos Hídricos no Brasil.....	19
3.4.1 Panorama dos Recursos Hídricos no Semiárido.....	20
3.2.1 Água subterrânea no semiárido .....	22
<b>3.3 Nascentes: Características e importância .....</b>	<b>23</b>
3.3.1 Tipos de nascentes .....	26
<b>3.4 Legislações voltadas para nascentes .....</b>	<b>26</b>
3.4.1 Unidade de conservação .....	30
<b>3.5 Desafios para a conservação e preservação de nascentes nas zonas rurais e urbanas .....</b>	<b>32</b>
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>36</b>
<b>4.1 Caracterização do território .....</b>	<b>36</b>
<b>4.2 Avaliações macroscópicas .....</b>	<b>38</b>
<b>4.3 Percepções dos gestores.....</b>	<b>43</b>
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>46</b>
<b>5.1 Diagnostico ambiental das nascentes pertencentes à Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró.....</b>	<b>46</b>
5.1.1 Nascentes pertencentes ao Município de Portalegre/RN.....	46
5.1.2 Nascentes pertencentes a Martins.....	50
5.1.3 Nascentes pertencentes ao município de Luiz Gomes.....	54
5.1.4 Nascentes pertencentes a Paraná/RN.....	56
5.1.5 Nascentes pertencentes ao Município de São Miguel/RN .....	58
5.1.6 Nascentes pertencentes a Coronel João Pessoa .....	66
5.1.7 Nascentes pertencentes a Doutor Severiano .....	70
<b>5.2 Grau de preservação das nascentes .....</b>	<b>77</b>
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>86</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>87</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos, a busca incessante do homem pela aquisição de riquezas, vem degradando agressivamente o ambiente através da poluição e contaminação do solo e corpos hídricos, sem preocupar-se com as futuras gerações. A ação antrópica tem influenciado, diretamente, os processos hidrológicos, tendo em vista que em decorrência do desmatamento a água não consegue infiltrar, aumentando o escoamento superficial, a erosão do solo, e por consequência, diminuindo a recarga dos aquíferos, afetando a recarga de nascentes. Desse modo, é muito importante que haja uma gestão de recursos hídricos eficiente, a qual busque por metodologias ligadas ao manejo do solo e da água de forma que sejam minimizados os impactos ambientais sobre eles.

De acordo com Miller Junior (2013), as nascentes são os principais mananciais responsáveis para alimentar os maiores cursos de água (os rios), atividade cujo desempenho eficiente carece da conservação do ambiente onde a mesma está inserida, a fim de mantê-la como um recurso renovável em prol da sobrevivência de espécies no seu entorno.

Infelizmente nas últimas décadas o crescente aumento populacional e o descaso do homem com os recursos naturais têm contribuído para a sua escassez. Ações como o desmatamento de encostas, o uso inadequado do solo, e a retirada das matas ciliares atuam de forma intensiva para a diminuição do volume de água das nascentes, e conseqüentemente, contribuem para a falta de água nas bacias hidrográficas. Dessa forma, para que haja a gestão eficiente das nascentes e de bacias hidrográficas é necessário conhecer os impactos ambientais presente nas mesmas, para posteriormente implantar técnicas de manejo que busquem a preservação do ambiente. Condições, por exemplo, de poluição sanitária afeta, diretamente, a qualidade da água, e poderá contaminar o solo como, também, as água subterrâneas.

As nascentes têm um papel fundamental na dinâmica hidrológica das bacias hidrográficas, no entanto elas são de fácil alteração. Daí a importância de se promover estudos para o conhecimento do estado de conservação e grau de degradação das nascentes, buscando oferecer estas informações aos gestores públicos, para que assim possam ser criadas medidas protetoras e desenvolvidas ações de políticas públicas, atuando com enfoque na preservação das nascentes.

A Bacia Hidrográfica Apodi-Mossoró é a maior bacia hidrográfica legitimamente potiguar. A bacia comporta 618 açudes, os quais atingem um volume

de 469.714.600 m<sup>3</sup>, correspondendo 27,4 e 10,7% dos totais de açudes e volumes acumulados do Rio Grande do Norte (IGARN, 2014).

Tendo em vista sua importância econômica, e social, o presente trabalho se propõe a estudar os impactos ambientais nas nascentes, utilizando-se de aspectos macroscópicos como subsídios para diagnóstico dos impactos ambientais das nascentes perenes pertencentes à Bacia do Rio Apodi – Mossoró, através de estudos em cenários urbano e rural, com o intuito de observar a influência da expansão urbana na conservação das nascentes.

Diante disto, este trabalho teve como objetivo geral promover um diagnóstico macroscópico de nascentes perenes pertencentes à Bacia Hidrográfica do Rio Apodi – Mossoró. Como objetivos específicos, apresentam-se: a) Classificação do Índice de qualidade Ambiental-IQA ocorridos nas nascentes perenes da Bacia Hidrográfica do Rio Apodi – Mossoró, tanto nas áreas rurais quanto urbanas; b) detectar os principais agentes causadores dos impactos ambientais nas nascentes, analisando o grau de interferência antrópica das mesmas; e c) analisar qual a percepção dos gestores e o grau de importância dado acerca do estado de conservação/preservação das nascentes.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Escassez hídrica

O planeta é constituído de apenas 0,3% de água com potencial para abastecimento humano, do total deste volume, 105 mil km<sup>3</sup> é água potável, estando armazenada em rios e lagos. Esta água em geral é utilizada para consumo humano, animal, produção agrícola, e industrial. Em decorrência do mau uso da água, o planeta vive a chamar crise hídrica, que afeta não só a humanidade, mas toda a biodiversidade; ao longo dos anos a mesma tem forçado a humanidade a repensar suas práticas e percepções em relação ao uso da água; diante deste cenário, e da complexidade do problema é necessário um diálogo entre as diferentes áreas do saber, em busca de alternativas e soluções para este problema (Veriato et al., 2015; Fischer et al., 2016).

O Brasil é um país privilegiado quanto à disponibilidade hídrica total, no entanto a distribuição geográfica da água, a irregularidade de chuvas, a crescente demanda por água, a falta de infraestrutura, conscientização e sensibilização por parte da população, contribui para a escassez hídrica. A cultura de água como bem inesgotável vem sendo substituída pela ideia da água como bem finito e dotado de valor econômico, o que torna as análises do balanço entre usos e oferta hídrica cada vez mais importante (ANA, 2019).

Segundo dados da ANA entre o ano de 2013 e 2016, 48 milhões de pessoas foram afetados por secas (duradoura) ou estiagens (passageiras) no território nacional. O ano de 2016 foi considerado o de maior impacto para a população, sendo 18 milhões de habitantes afetados pela escassez hídrica, e 84% dos impactados viviam no Nordeste. Nos anos de 2003 a 2016, as secas contribuíram para que 2.783 municípios decretassem Situação de Emergência (SE) ou Estado de Calamidade Pública (ECP), sendo que 1.409 são cidades do Nordeste (ANA, 2017a).

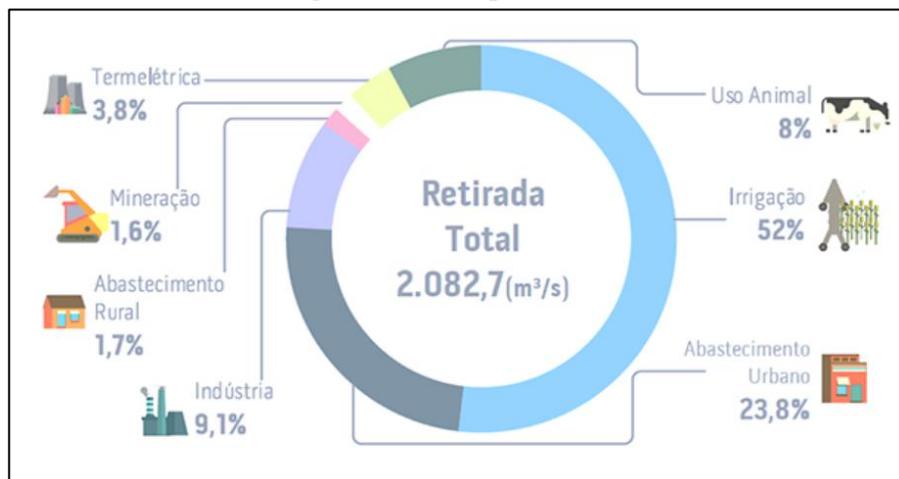
Vale salientar que a falta de água é agravada devido à desigualdade social, falta de manejo, e uso sustentável. A região semiárida possui uma extensão total de área de 1.128.697,0 km<sup>2</sup>, é habitada por 27,87 milhões de habitantes e abrangem 1.262 municípios dos Estados de Piauí, Alagoas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Pernambuco, Maranhão, Minas Gerais, Paraíba, Rio Grande do Norte e Sergipe (SUDENE, 2018).

### 3.1.1 Panorama dos Recursos Hídricos no Brasil

Os recursos hídricos não só no Brasil, mas no mundo sofrem influência constantemente, isto está ligado ao aumento da demanda por alimentos. O desenvolvimento científico e tecnológico, também, afetam os recursos hídricos principalmente no consumo, e poluição dos corpos hídricos receptores. A dinâmica econômica, em geral, influencia os cenários de recursos hídricos no Brasil, levando em consideração que à medida em que o país se desenvolve, a expansão destas atividades econômicas impacta o ambiente como o todo, desde o acesso até a conservação das águas.

A agricultura irrigada, o abastecimento urbano e a indústria de transformação são responsáveis pelo consumo de 85% das águas retiradas dos corpos hídricos, isso implica no consumidos 2,083 milhões de litros de água por segundo. A Figura 1 mostra a expansão do uso da água nos próximos anos, exceto o abastecimento rural, que poderá diminuir com o êxito rural (ANA, 2019b)

**Figura 8.** Demandas de uso da água no Brasil por setor



Fonte: ANA (2019).

Nas últimas duas décadas estima-se que o total de água retirado no Brasil foi de aproximadamente 80%. A previsão é que até 2030 haja um acréscimo de 24% na sua demanda. Historicamente a evolução do consumo de água no Brasil está ligado ao desenvolvimento econômico e urbanização do país. Na década de 1940, por exemplo, o uso da água nos municípios brasileiros foi, basicamente, para abastecimento humano rural e animal. Já na atualidade, com o desenvolvimento econômico e o avanço da

urbanização, já se tem maiores diversidades de uso, que vão desde o abastecimento humano a irrigação (ANA, 2019b).

A Tabela 1 mostra os dez municípios brasileiros que mais consomem água, e suas respectivas atividades.

**Tabela 2. Usos consuntivos no Brasil conforme a vazões retiradas por municípios. Maiores vazões retiradas (m<sup>3</sup>/s) por município (2017) – usos consuntivos no BRASIL**

Ranking	UF	Município	Vazões Retiradas (m <sup>3</sup> /s)	Uso Predominante
1°	SP	São Paulo	46,03	Abastecimento Humano Urbano
2°	RJ	Rio de Janeiro	45,28	Abastecimento Humano Urbano
3°	RS	Uruguaiana	24,41	Irrigação
4°	RS	Santa Vitória do Palmar	24,38	Irrigação
5°	RS	Alegrete	22,03	Irrigação
6°	RS	Itaqui	20,87	Irrigação
7°	BA	Juazeiro	18,26	Irrigação
8°	RS	São Borja	16,77	Irrigação
9°	PE	Petrolina	16,01	Irrigação
10°	RS	Mostardas	15,79	Irrigação

**Fonte:** ANA (2019).

Ao longo dos anos, a degradação dos corpos hídricos contribuiu para a gestão mais eficiente dos corpos hídricos. Graças a Lei nº 9.433/97, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, foi possível o aumento de comitês de bacias hidrográficas estaduais. No período de 1997 a 2016, a criação de comitês saltou de 30 para 223. “*Os comitês funcionam como um parlamento das águas e têm em sua composição representantes do Poder Público, da sociedade civil, de setores usuários de água e de comunidades tradicionais*”, no quais juntos buscam a conservação e preservação da mesma (ANA, 2017).

No Brasil apesar de ser um país rico em recursos hídricos, sua má distribuição, a agricultura, o desmatamento, alta densidade populacional, entre outros, contribuem para a falta de água, um exemplo, e a região da Amazônia que é responsável por 74% dos recursos hídricos superficiais, e só comporta 5% da população brasileira. Quanto à distribuição regional da água, 68,5% se encontra na região norte, 15,7% no Centro-Oeste, o Sul e Sudeste onde vive cerca de 60% da população, conseqüentemente são as regiões que mais consome água apresentam 12,5%, e o Nordeste, onde vive cerca de 30% da população, e dispõe de apenas 3,3% (ANA, 2010; Augusto, 2012).

#### 3.4.1 Panorama dos Recursos Hídricos no Semiárido

O semiárido representa 12% do território brasileiro, o qual corresponde a uma área de 1,03 milhão de quilômetros quadrados, cerca de 27 milhões de habitantes vivem na região. O mesmo abrange 1.262 municípios, nos quais estão presentes os estados do Ceará, Pernambuco, Paraíba, Piauí, Alagoas, Bahia, Minas Gerais, Sergipe, e Rio Grande do Norte (ANA, 2018).

O semiárido brasileiro é o semiárido mais chuvoso do mundo, no entanto é caracterizado pelo seu déficit hídrico. A falta, ou a irregularidade de chuvas, não é o único responsável pela escassez hídrica, este fator estar ligado às altas taxas de evapotranspiração, solos rasos, manejos inadequados como, por exemplo, a retirada da cobertura do solo, e baixo nível de organização social, além da ausência de políticas públicas eficientes (Andrade et al., 2016).

A água é um recurso natural essencial ao desenvolvimento do país. Na região Nordeste por ter, geralmente, baixas precipitações pluviométricas, elevadas taxas de evapotranspiração, e por apresentar irregularidades interanuais, favorece a escassez hídrica, e, conseqüentemente, graves problemas socioambientais. Diante deste cenário, espera-se uma *“política mais consistente e contínua, que possa aumentar sua oferta, garantir a qualidade e permitir a formação de uma infraestrutura que ajude a convivência com os efeitos danosos das secas”*. Estudo realizado nos últimos anos (Tabela 2) mostra que 898 municípios apresentaram estados de emergência, devido à escassez hídrica (CPRM, 2017).

Tabela 3. Estados que decretaram estado de emergência.

Estado	Número de municípios que decretaram Estado de Emergência
Paraíba	197
Rio Grande do Norte	153
Ceará	137
Pernambuco	126
Bahia	94
Alagoas	72
Minas Gerais	46
Piauí	44
Sergipe	29

Fonte: CPRN (2017).

Ao fazer um estudo sobre a situação dos reservatórios do semiárido, a Agência Nacional de Águas constatou que dos 204 reservatórios analisados possuem capacidade de armazenamento de até 31 milhões de metros cúbicos de água. No entanto, só 85

deles possuem condições de atender as novas demandas, e os demais estão no limite de suas capacidades de armazenamento. Vale salientar que os reservatórios estudados representam mais de 80% da capacidade de armazenamento existente no semiárido (ANA, 2017b).

Os problemas da escassez hídrica no semiárido são constantes, no entanto, Santos et al. (2018) deixam claro que para viver bem no semiárido é preciso parar com o discurso que serão resolvidos os problemas da seca, até porque a seca é um fenômeno climático natural; o que não significa que a mesma não precisa de medidas de cunho governamental ou particular; neste processo de conviver com a seca a educação ambiental tem um papel importante, pois é necessário o uso racional da água, utilização de métodos de irrigação mais adequados às condições climáticas do semiárido, além de medidas para evitar a contaminação dos cursos de água por agrotóxicos; é importante destacar que, o Nordeste não é só o semiárido, a seca e a caatinga, é um local rico em diversidades naturais que, também, precisam de atividades de preservação e de sustentabilidade.

### 3.2.1 Água subterrânea no semiárido

A escassez hídrica, principalmente, no semiárido brasileiro vem afetando o desenvolvimento econômico e social. Uma forma de minimizar este problema é a utilização da água subterrânea. Conforme a Funasa (2014), as águas subterrâneas se encontram abaixo da superfície do solo, elas estão presentes em solo poroso e em fratura de desenvolvimentos litológicas. A água subterrânea faz parte do ciclo da água, e por isso tem fortes relações com os processos atmosféricos e climáticos, sem falar que é responsável por alimentar os rios, lagos, e nascentes (Funaça, 2014).

Conforme a ANA (2019) a água subterrânea é formada:

... pelo excedente das águas de chuvas que percorrem camadas abaixo da superfície do solo e preenchem os espaços vazios entre as rochas. Essas formações geológicas permeáveis são chamadas de aquíferos e são classificadas em três tipos: fraturado, poroso e cárstico. Dessa forma, os aquíferos são uma reserva de água embaixo do solo, abastecida pela chuva, e funciona como uma espécie de caixa d'água que alimenta os rios (Ana, 2019, p.1).

Segundo Brito et al. (2019), 70% do subsolo da região Nordeste, é cristalino. Isto contribui para que as águas subterrâneas em sua maioria possuam características

salobras e salinas. No semiárido possui grandes reservas de águas subterrâneas, dentre elas está a Chapada do Irecê e a Chapada do Urucuia, na Bahia; a Bacia Tucana (Tucano-Jatobá), que se encontra na divisa da Bahia com Pernambuco; a Chapada do Araripe, que esta entre Ceará, Pernambuco e Piauí (Brito et al., 2009).

Vale salientar que as águas advindas de rochas cristalinas apesar de apresentarem qualidade inferior, possuem grande importância social, tendo em vista que a mesma atenderá as necessidades de famílias, de animais, e até mesmo da produção agrícola, na ausência de água de qualidade.

Ao contrário das rochas cristalinas, as bacias sedimentares se caracterizam por apresentarem maiores volumes de água subterrânea armazenados no semiárido, isso só é possível graças a sua ótima capacidade hidrogeológica. É importante destacar que o fluxo da água subterrânea é muito lento, da ordem de  $\text{cm d}^{-1}$ , e o tempo de morada da água nos aquíferos é muito variável, alterando desde dias até milênios (Gheyi et al., 2012).

Conforme Tucci et al. (2013), o sistema hidrogeológico pode ser classificado em: aquífero, aquíclode e aquícardo. O aquífero apresenta uma condição geológica que permite o movimento da água no subsolo em condições naturais e em quantidade expressiva; todavia o aquíclode possui uma forma geológica que poderá conter a água, impedindo o seu movimento; e por fim o aquícardo que é de natureza semipermeável, e devido a esta característica o mesmo conduz a água a uma taxa muito baixa, quando comparada com a do aquífero.

### **3.3 Nascentes: Características e importância**

O uso e ocupação regulares e irregulares em locais próximos de nascentes vêm ocasionando grandes problemas, dentre eles, a poluição e contaminação das águas, que acelera o processo erosivo, e, conseqüentemente, assoreamento e aterramento das nascentes. Estas práticas poderão levar a níveis extremos, como por exemplo, a diminuição dos olhos-d'água para o abastecimento, rebaixamento de lençóis freáticos, contribuindo assim para escassez hídrica (Silva et al., 2019).

As nascentes são os principais mananciais responsáveis pela recarga dos maiores cursos de água (os rios), atividade cujo desempenho eficiente carece da conservação do ambiente onde a mesma está inserida, a fim de mantê-la como um recurso renovável em prol da garantia da sobrevivência de espécies no seu entorno (Miller Junior, 2013).

Soares (2015) deixa claro que as nascentes são de extrema importância tanto no âmbito socioambiental como hidrológico, pois promove a passagem das águas subterrânea para a superfície, mantendo dessa forma a vazão dos rios e riachos durante todo o ano. Sua preservação é fundamental para a manutenção dos ecossistemas e da vida no planeta. Portanto, *“proteger nascentes é resguardar os reservatórios alimentados por pequenos riachos e córregos, assim como proteger a origem dos rios e, portanto, o que esses rios representam para o ecossistema e para as comunidades que os usam”*.

Ações como o desmatamento de encostas, o uso inadequado do solo, e a retirada das matas ciliares atuam de forma intensiva para a diminuição do volume de água das nascentes e, por conseguinte, contribuem para a falta de água nas bacias hidrográficas. Para Jacobi & Grandisoli (2017), a poluição, o aumento populacional e as mudanças no clima, são princípios básicos da crise hídrica. Este tipo de ação é mais frequente em países em desenvolvimento, tendo em vista que 50% da população utilizam desta água, em razão da falta de água tratada, ou estão expostas a estas fontes poluídas. Para se ter ideia dos danos que a poluição causa aos corpos hídricos receptores, um litro de água contaminada é suficiente para poluir oito litros de água pura.

Conforme Benetti & Bidone (2013), a qualidade da água de uma nascente, por exemplo, está relacionada ao uso do solo e controle da poluição, o qual se refere basicamente ao tratamento das águas residuárias sanitárias e industriais. Vale salientar que informações como geologia, topografia, clima, tipo de solo, e cobertura vegetal proporcionam o zoneamento adequado de uso de solo nas nascentes e bacias hidrográficas, o qual torna possível a determinação das Áreas de Preservação Permanentes – APPs, áreas agrícolas e de expansão urbanas, de forma que o uso do solo obedeceria às características naturais dos mananciais.

Soares (2015) relata como se forma as nascentes:

As nascentes surgem nas zonas mais elevadas das bacias hidrográficas, formam-se quando as águas das áreas de maior potencial hidráulico dos aquíferos se movem para as áreas de menor potencial hidráulico, são exfiltradas e emergem à superfície para formar os cusos de água, geralmente isso ocorre em encostas ou fundos de vale onde a camada ou as camadas impermeáveis que armazenam água subterrânea aflora através de falhas ou por contato ao se encontrarem muito próximo da superfície (Soares, 2015).

Vale salientar que as nascentes de maiores vazões, são originárias dos lençóis artesianos, porém são mais raras. Por outro lado, as nascentes de origem freáticas são mais frequentes; no entanto, a vazão é menor e as mesmas levam em consideração o tipo de solo, capacidade de infiltração, profundidade, e camada impermeável na qual o lençol freático está submetido (Soares, 2015).

Decorrente das suas particularidades geológicas e pedológicas, as nascentes apresentam diferentes características, o que contribui para diferentes conceitos. A Tabela 3 traz alguns deles.

Tabela 4. Considerações de nascentes de diferentes autores.

<b>Autores</b>	<b>Conceito de nascentes</b>
(BRASIL, 1988)	”Afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d’água””.
(CONAMA, 2002)	“Local onde aflora naturalmente, mesmo que de forma intermitente, a água subterrânea”.
(Maria et al. 2012).	“Afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d’água”.
Novo Código Florestal (BRASIL, 2012).	“Afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d’água”.
(Michaellis, 2017)	“Lugar onde começa um curso de água; fonte, mina”.
(Leal et al, 2017)	“Afloramento do lençol freático que dão origem aos fluxos d’água formadores da rede de drenagem”.
(Leal et al. 2017)	“Processo de surgência ou infiltração da água subterrânea para a superfície, independentemente de formar córregos...”.

**Fonte:** Acervo da Pesquisadora (2020)

Diante da complexidade e das contradições do termo “nascente” no meio científico, Felipe & Magalhães Junior (2013) trazem um conceito amplo de nascente:

...é considerada um sistema ambiental em que o afloramento da água subterrânea ocorre naturalmente, de modo temporário ou perene, e cujos fluxos hidrológicos na fase superficial são integrados à rede de drenagem. Uma nascente abrange, portanto, os mais diversos processos hidrológicos, hidrogeológicos e geomorfológicos que culminam na infiltração da água e na formação de um curso d’água (Felipe & Magalhães Junior, 2013, p. 80).

Dados do Cadastro Ambiental Rural (CAR) mostram que o Brasil possui aproximadamente 1,5 milhões de nascentes, e os estados de São Paulo, Minas Gerais, e Paraná representam cerca de 50% dessas nascentes. No entanto, todas elas estão localizadas em propriedades privadas (Meliga, 2017).

### 3.3.1 Tipos de nascentes

Quanto à vazão, as nascentes podem ser classificadas como: perenes, intermitentes ou efêmeras (Pravuschi, 2015).

Nascentes perenes: Presentes durante o ano todo, mas com vazões variando ao longo do mesmo. Em épocas muito secas e em locais onde o leito do curso d'água seja formado por material muito poroso, o seu ponto de afloramento pode ficar muito difuso.

Nascentes intermitentes: Fluem durante a estação de chuvas, mas secam durante o verão. Os fluxos podem perdurar de poucas semanas até meses. Em anos muito chuvosos, podem dar a impressão de serem perenes.

Nascentes temporárias ou efêmeras: Ocorrem como resposta direta à precipitação pluviométrica. São muito frequentes em regiões semiáridas como o nordeste do Brasil (Souza et al., 2016, p.4).

Em relação à posição no terreno, as nascentes podem ser consideradas nascentes fixas que são aquelas que não mudam de ambiente durante o ano. E nascentes móveis que são as mais frequentes podendo migrar tanto a montante como a jusante, proporcionando assim, ampla dinâmica em canais de primeira ordem (Souza et al., 2016).

As nascentes, também, podem ser classificadas quanto ao tipo de reservatório, no qual está ligado a sua forma, seja ela freática ou artesianas. Os lençóis freáticos dão origem a dois tipos de nascentes, as nascentes de olho d'água que é o afloramento natural do lençol freático, e as nascentes difusas que são aquelas que não permite assegurar o local de saída da água. O escoamento tende a ser difuso quando a superfície freática ou um aquífero artesianos interceptar a superfície do solo e o escoamento logo difundir no local (Calheiros, 2006).

### 3.4 Legislações voltadas para nascentes

O Brasil apresenta legislações importantes e fundamentais para a conservação e preservação do meio ambiente sendo consideradas as mais avançadas do mundo, a começar pelo Código de Águas (1934), logo após o Código Florestal (1964), seguido da Política Nacional de Meio ambiente (1981), e a Constituição Federal de 1988, na qual

em seu Art. 225. Relata que *“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”*, como, também, estabelece que todos os corpos hídricos fossem de domínio público, ou seja, o cidadão deverá solicitar sua utilização aos órgãos ambientais competentes (BRASIL, 1988).

O Decreto nº 24.643, de 1934, mais conhecido como Código de Águas já voltava um olhar especial para as nascentes, em seu artigo Art. 89, o referido Código definiu nascente como sendo *“as águas que surgem naturalmente ou por indústria humana, e correm dentro de um só prédio particular, e ainda que o transponham, quando elas não tenham sido abandonadas pelo proprietário do mesmo”*. Já em seu Art. 95 ele traz que a nascente é determinada *“... pelo ponto em que ela começa a correr sobre o solo e não pela veia subterrânea que a alimenta”*. É importante destacar que o Código de Águas traz algumas restrições para o uso de água subterrâneas, dentre elas, em seu Art. 98. proíbe *“... construções capazes de poluir ou inutilizar para o uso ordinário a água do poço ou nascente alheia, a elas preexistentes”* (Brasil, 1934).

A Lei nº 13.199, de 1999, que rege a Política Estadual de Recursos Hídricos e o seu respectivo gerenciamento, assegura que é dever do Estado disponibilizar recursos financeiros para ações que garantam o uso múltiplo e racional dos recursos hídricos nas nascentes e demais corpos d'água. O Art. 1º da Política Nacional de Recursos Hídricos-PNRH baseia-se nos seguintes fundamentos:

- I - a água é um bem de domínio público;
- II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
- V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades (Brasil, 1999, p.1).

No Capítulo II, mais precisamente no Art. 2º apresenta os objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos:

- I - assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;
- II - a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;
- III - a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais (Brasil, 1999, p.1).

O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos Art. 32. foi criado com a finalidade de:

- I - coordenar a gestão integrada das águas;
- II - arbitrar administrativamente os conflitos relacionados com os recursos hídricos;
- III - implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos;
- IV - planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos;
- V - promover a cobrança pelo uso de recursos hídricos (Brasil, 1999, p.6).

A Lei nº 9.605, de 1998, conhecida como Lei dos Crimes Ambientais determina que seja proibido “*destruir ou danificar floresta da área de preservação permanente, mesmo que em formação, ou utilizá-la com infringência das normas de proteção*”, sendo infligida a lei é prevista pena de detenção de até três anos, ou multa, ou ambas as penas. Vale salientar que se o crime for culposo, a pena será reduzida à metade. (Brasil, 1999; Brasil, 1998).

No Capítulo V, na Seção III, da Lei de Crimes Ambientais relata as penas para as pessoas que venham a poluir ou cometer outros Crimes Ambientais. Em seu Art. 54. considera crime ambiental aquele que ocasione níveis de poluição que traga danos à saúde humana, promova a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora (Brasil, 1998).

Já a Lei nº 10.257 de 2001, denominada Estatuto da cidade, “... *estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências*”, além de institui o plano diretor como o instrumento base e essencial para o crescimento urbano, assegurando dessa forma o bem-estar da população, bem como o equilíbrio ambiental, e contribui para a gestão e conservação dos recursos hídricos urbanos.

Em contrapartida, a Lei nº 12.651/ 2012 que rege o Novo Código Florestal, dispõe sobre ações que visem à proteção da vegetação nativa e ecossistemas, enquadrando as nascentes como Área de Preservação Permanente – APPs. A mesma

estabelece que para que as nascentes sejam preservadas, deverá ter, no mínimo, um raio de 50 metros no seu entorno. A Constituição Federal, no Art. 8º enfatiza que o cerceamento da vegetação nativa em APPs só será permitido caso a mesma seja de utilidade pública, de interesse social, ou de baixo impacto ambiental. Já no entorno de nascentes, ou olho d'água perenes em comunidades rurais consolidadas em APPs, será admitida atividades voltadas para o turismo rural, ecoturismo, e agrossilvipastoris, desde que a área tenha um raio mínimo de 15 (quinze) metros de vegetação.

A Agência Nacional de Águas trás a importância de melhorar a qualidade da água no nosso país. Para isso, é necessário e fundamental que os órgãos competentes criem ações que previnam à poluição localizada e difusa e, que os efluentes sejam tratados antes do seu lançamento em corpos hídricos receptores, bem como que seja restaurada a qualidade dos cursos de água e que sejam mantidos, pelo menos, os 50 metros de mata ciliares estabelecido por lei, a fim de se reduzir os impactos ambientais nas nascentes (ANA, 2010).

Já a Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005, trata da classificação dos corpos hídricos e as diretrizes ambientais para o seu enquadramento, além de outras providências. No capítulo II, mais precisamente no Art.3º classifica os corpos de água em águas doces, salobras e salinas, estas águas são classificadas segundo a sua qualidade, ou seja, em treze classes de qualidade. Na Seção I - Das Águas Doces; na Seção II - Das Águas Salinas e na Seção III - Das Águas Salobras (BRASIL, 2005).

A Resolução CONAMA nº 302 e 303 de 2002 dispõem sobre parâmetros, definições e limites de APPs de reservatórios artificiais, e a prevenção do seu entorno. No Art. 2º da referida Resolução considera APPs como um instrumento primordial para a preservação dos recursos hídricos, da biodiversidade, proteção da fauna e da flora, da paisagem, da estabilidade geológica, proteção do solo, bem como assegura o bem estar dos cidadãos (BRASIL, 2002).

Em âmbito Estadual, mais precisamente no Estado de Pernambuco foi criada a Lei nº 11.206 de 31 de março de 1995, na qual dispõe sobre a Política Florestal do Estado. A mesma consiste não só no gerenciamento, mas na proteção e o uso das florestas visando, a recuperação, e a sustentabilidade ambiental. No Art. 4º da referida Lei aborda seus objetivos, que são:

- I - a proteção da flora e da fauna, dos processos ecológicos essenciais e a promoção do manejo ecológico das espécies e ecossistemas;
- II - o controle da exploração florestal em bases conservacionistas;
- III - a preservação da biodiversidade e a integridade do patrimônio genético do Estado;
- IV - a promoção da recuperação de áreas degradadas e a proteção de áreas ameaçadas de degradação;
- V - a promoção da educação ambiental em todos os níveis de ensino e da conscientização pública para a proteção das florestas e demais formas de vegetação;
- VI - o desenvolvimento econômico e social visando à melhoria da qualidade de vida e a manutenção do equilíbrio ecológico;
- VII - a proteção dos ecossistemas dos biomas, e mananciais com a preservação de áreas representativas;
- VIII - o estímulo ao estudo, à pesquisa e ao desenvolvimento de tecnologias orientadas para o uso racional e a proteção das florestas e demais formas de vegetação (Brasil, 1995).

A Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH) do Estado do Rio Grande do Norte (RN) desenvolveu o Projeto Plantadores de Água, o qual visa proteger e colaborar na recuperação ambiental das nascentes no RN, dando ênfase a Bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró. Este projeto procura restaurar os ecossistemas degradados, visando não só a recarga da bacia Apodi-Mossoró, mas também a conscientização dos envolvidos, a cerca da importância do solo, da biodiversidade, de conservar a fauna, a flora, entre outros (SEMARH, 2018).

Em nível municipal, a Lei nº 3.620/2008, na qual institui o plano diretor do Município de Garanhuns busca a preservação de nascentes. Em um dos seus objetivos ela busca “*proteger os recursos hídricos e os maciços vegetais, compreendendo: as nascentes e corpos d’água que compõem as bacias dos rios Mundaú e Canhoto; e a implementação do Parque do Inhumas*” (Garanhuns, 2008).

#### 3.4.1 Unidade de conservação

Devido ao crescimento desordenado nas áreas urbanas e o descaso do homem para com os recursos naturais nas áreas urbanas e rurais surge à necessidade de criação de Unidades de Conservação (UC), a mesma é gerida pela Lei nº 9.985 de 18/07/2000, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC “estabelece

critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação” (BRASIL, 2000).

O SNUC apresenta no Art. 4º, treze objetivos que foram primordiais para a criação da referida Lei, que são:

- I- contribuir para a manutenção da diversidade biológica e dos recursos genéticos no território nacional e nas águas jurisdicionais;
- II - proteger as espécies ameaçadas de extinção no âmbito regional e nacional;
- III - contribuir para a preservação e a restauração da diversidade de ecossistemas naturais;
- IV - promover o desenvolvimento sustentável a partir dos recursos naturais;
- V - promover a utilização dos princípios e práticas de conservação da natureza no processo de desenvolvimento;
- VI - proteger paisagens naturais e pouco alteradas de notável beleza cênica;
- VII - proteger as características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural;
- VIII - proteger e recuperar recursos hídricos e edáficos;
- IX - recuperar ou restaurar ecossistemas degradados;
- X - proporcionar meios e incentivos para atividades de pesquisa científica, estudos e monitoramento ambiental;
- XI - valorizar econômica e socialmente a diversidade biológica;
- XII - favorecer condições e promover a educação e interpretação ambiental, a recreação em contato com a natureza e o turismo ecológico;
- XIII - proteger os recursos naturais necessários à subsistência de populações tradicionais, respeitando e valorizando seu conhecimento e sua cultura e promovendo-as social e economicamente (Brasil, 2000).

Segundo o SNUC Área de Proteção Ambiental (APA) defendido em seu artigo 15º, como sendo uma área que apresenta certo grau de ocupação humana, que busca proteger a biodiversidade, disciplina o crescimento urbano, por exemplo, e garantir a sustentabilidade. A APA é constituída por terras públicas ou privada, as quais precisam respeitar os limites constitucionais (Brasil, 2000).

O Art. 27 da Lei nº 9.985 de 2000 trata dos procedimentos necessários para dispor de uma unidade de tratamento é necessário à construção de um Plano de Manejo o qual deve abranger a área da unidade de conservação, “*sua zona de amortecimento e*

*os corredores ecológicos, incluindo medidas com o fim de promover sua integração à vida econômica e social das comunidades vizinhas” (ABNT, 2000).*

A Lei 6.902, de 27 de abril de 1981, “*dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outra providência*”. No seu Art. 1º a Estações Ecológicas é definida como sendo uma área representativa de um ecossistema, destinadas à proteção do meio ambiente e à efetivação de pesquisas básicas e aplicadas de Ecologia (Brasil, 1981).

No Art. 9º o Poder Executivo estabelecerá normas quanto à Área de Proteção Ambiental:

- a) a implantação e o funcionamento de indústrias potencialmente poluidoras, capazes de afetar mananciais de água;
- b) a realização de obras de terraplenagem e a abertura de canais, quando essas iniciativas importarem em sensível alteração das condições ecológicas locais;
- c) o exercício de atividades capazes de provocar uma acelerada erosão das terras e/ou um acentuado assoreamento das coleções hídricas;
- d) o exercício de atividades que ameacem extinguir na área protegida as espécies raras da biota regional (Brasil, 1981, p.2).

Vale salientar que a junção da pesquisa com os gestores e os órgãos públicos é fundamental para criação e manutenção destas estações ecológicas.

### **3.5 Desafios para a conservação e preservação de nascentes nas zonas rurais e urbanas**

Ao longo dos anos, a busca incessante do homem pela aquisição de riquezas, vem degradando agressivamente o ambiente através da poluição e contaminação do solo e corpos hídricos, sem preocupar-se com as futuras gerações. Ramos (2017) relata que o manejo do solo nas bacias hidrográficas é uma prática primordial, pois a mesma contribui para obtenção da água de melhor qualidade, diminuição da erosão, e, conseqüentemente, redução do assoreamento nos rios, minimização de contaminação química, e biológica, além de manter a biodiversidade.

Para que haja a gestão eficiente das nascentes e de bacias hidrográficas é necessário conhecer os impactos ambientais presente nas mesmas, para posteriormente implantar técnicas de manejo que busquem a conservação do ambiente. Os impactos relacionados à poluição sanitária, por exemplo, promoverá alterações da qualidade da

água, enquanto que impermeabilização e/ou compactação do solo acarretam diminuição da infiltração de água no solo, também a ausência de proteção ao redor das nascentes facilitará o fluxo de pessoas e animais, ocasionando o pisoteio e por consequência, alteração na vazão das nascentes (Leal et al., 2017).

Figueiredo et al. (2017) relata que é um desafio manter em estado de conservação as Unidades de Conservação presentes na zona urbana, pois as mesmas estão mais propícia a impacto ambiental criminoso, como desmatamento, lançamento de efluentes nos corpos hídricos, caça ilegal, deposição de resíduos sólidos urbanos dentro e no entorno da área de conservação, dentre outras.

A Lei nº 9.985 de 2000, em seu Art. 2º, incisos II, conceitua conservação da natureza como sendo:

O manejo do uso humano da natureza, compreendendo a preservação, a manutenção, a utilização sustentável, a restauração e a recuperação do ambiente natural, para que possa produzir o maior benefício, em bases sustentáveis, às atuais gerações, mantendo seu potencial de satisfazer as necessidades e aspirações das gerações futuras, e garantindo a sobrevivência dos seres vivos em geral (Brasil, 2000).

Ao contrario da conservação ambiental que são ações corretivas e de manutenção da qualidade ambiental, a preservação é conjunto de métodos e políticas que buscam a proteção de todo o ecossistema, de forma o mesmo permanece intacto e sem interferência da ação humana, de forma que mantenha a manutenção dos processos ecológicos, prevenindo a simplificação dos sistemas naturais (Brasil, 2000).

De acordo com Pan et al. (2019), é considerado impacto ambiental quaisquer alteração que o meio ambiente venha a sofrer, seja ela química, física, ou biológica, resultante de atividades humanas que direta ou indiretamente venha afetar a saúde, as atividades econômicas, e os recursos naturais como o todo. A NBR ISO 14001 de 1997 define impacto ambiental como sendo “*quaisquer alterações adversas ou benéficas, que afeta, no todo ou em parte, das atividades, produtos ou serviços de uma organização*” (Brasil, 1997).

A Resolução CONAMA nº 001, de 1986, considera impacto ambiental como sendo (Brasil, 1986):

...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;
- V - a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1986).

A Tabela 4 mostra os principais impactos ambientais causados pela ação antrópica e suas consequências para a dinâmica das nascentes.

Tabela 5. Impactos ambientais e suas consequências para a dinâmica das nascentes.

<b>Impacto</b>	<b>Consequências gerais nos sistemas hídricos</b>	<b>Consequência para as nascentes</b>
Impermeabilidade do solo	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aumento da velocidade do escoamento superficial;</li> <li>▪ Redução da recarga dos aquíferos; Aumento da erosão;</li> <li>▪ Assoreamento nos cursos de água, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Descaracterização;</li> <li>▪ Redução de Vazão;</li> <li>▪ Desaparecimento.</li> </ul>
Resíduos líquidos e sólidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Poluição das águas superficiais e subterrâneas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Redução na qualidade da água</li> </ul>
Retirada de água subterrânea	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rebaixamento do nível freático</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Redução de vazão e o desaparecimento das nascentes.</li> </ul>
Retirada da cobertura vegetal	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aumenta a erosão do solo, assoreamento e inundações;</li> <li>▪ Diminui a retenção de água;</li> <li>▪ Aumenta a energia dos fluxos superficiais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Descaracterização;</li> <li>▪ Redução de Vazão;</li> <li>▪ Desaparecimento.</li> </ul>
Construções	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Drenagem das nascentes;</li> <li>▪ Aterramento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Descaracterização;</li> <li>▪ Desaparecimento.</li> </ul>
Canalização de rios	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aumento da velocidade e da energia dos fluxos;</li> <li>▪ Alteração no padrão de influencia dos rios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Descaracterização.</li> <li>▪ Redução de vazão</li> </ul>
Ilha de calor	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alteração no padrão de chuva;</li> <li>▪ Alteração no padrão de recarga.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alteração na vazão.</li> </ul>

**Fonte:** Felipe (2009).

A ocupação irregular nas áreas urbanas alteram drasticamente as condições físicas de morros e de várzeas, e com isso, colaboram para eventos de enchentes, inundações, deslizamento de encostas, assoreamento de nascentes e corpos hídricos, além dos danos socioambientais. A industrialização e a urbanização altera drasticamente a dinâmica geofísica de uma nascente ou sub - bacia em nível local; esta alteração está ligada a cobertura vegetal, o solo, e a rede hidrográfica fluvial, o que contribui para o

rebaixamento do lençol freático, aumento da erosão, diminuição da vazão e até mesmo desaparecimento das nascentes (Rose, 2016).

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Caracterização do território

A avaliação dos impactos ambientais foi realizada nos municípios de Coronel João Pessoa, Luiz Gomes, Martins, Paraná, Portalegre, Doutor Severiano, São Miguel, todos pertencentes ao Rio Grande do Norte. A seguir é apresentado um breve resumo sobre os municípios estudados:

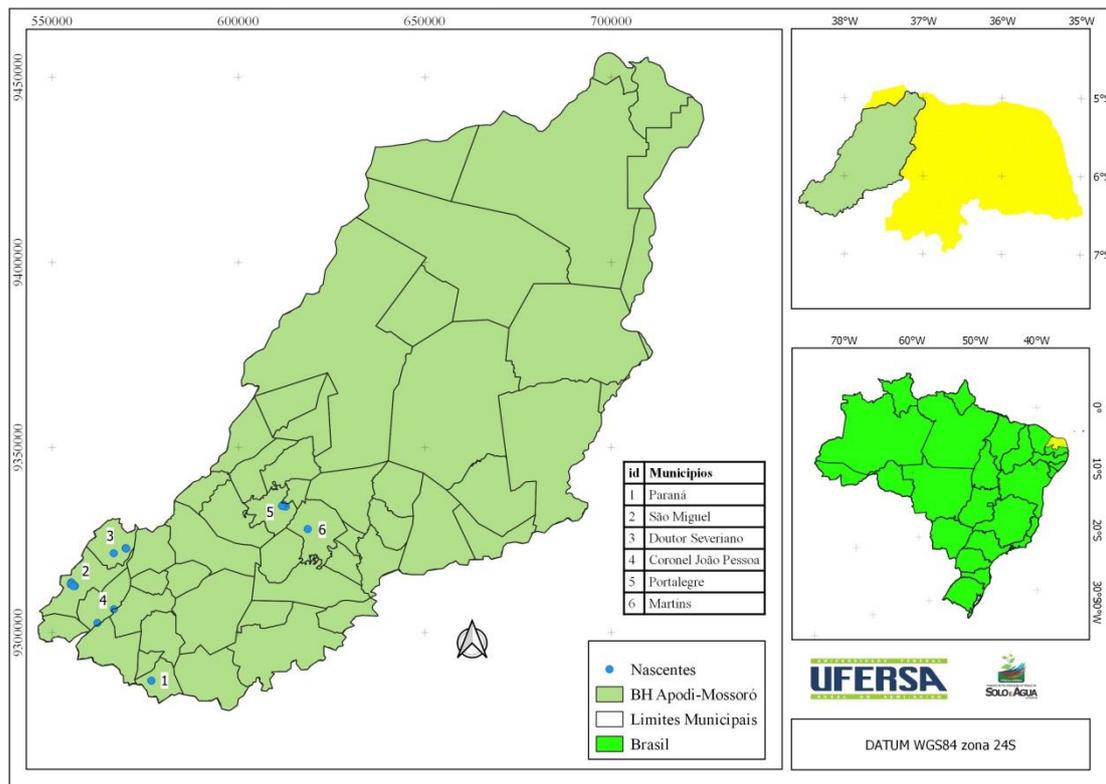
- ✓ *Coronel João Pessoa*: O município possui 4.772 habitantes, e se estende por uma área de 117,1 km<sup>2</sup>, com densidade demográfica de 40,74 hab/km<sup>2</sup>. Encontra-se a 566 metros de altitude, com latitude: 6° 16' 19" Sul, Longitude: 38° 25' 57" Oeste. O mesmo é próximo de Riacho de Santana, Venha Ver e São Miguel (Pessoa, 2019; IBGE, 2019A).
- ✓ *Luiz Gomes*: O referido município possui 10.116 habitantes, com densidade demográfica de 57,67 hab/km<sup>2</sup>. O mesmo Situado a 618 metros de altitude, de Luís Gomes com coordenadas geográficas 6° 24' 40" Sul de latitude, e 38° 23' 4" ao Oeste de longitude (Gomes, 2019; IBGE, 2019B).
- ✓ *Martins*: O município de Martins/RN se encontra a 706 metros de altitude, com 6° 5' 12" Sul de latitude, e 37° 54' 45" Oeste de Longitude. Possui uma área de 169,5 km<sup>2</sup>, com 8.725 habitantes. Densidade demográfica 48,49 hab/km<sup>2</sup> (Martins, 2019; IBGE, 2019C).
- ✓ *Paraná*: É próximo dos municípios de Vieirópolis, Major Sales e Uiraúna, o mesmo se estende por 81,4 km<sup>2</sup> e possui 4.254 habitantes. Densidade demográfica 48,56 hab/km<sup>2</sup>. Situado a 331 metros de altitude, 6° 28' 9" Sul (Latitude), e 38° 18' 15" Oeste de longitude (Paraná, 2019; IBGE, 2019D).
- ✓ *Portalegre*: Estima-se que o município possui 7.867 habitantes com densidade demográfica de 66,51 hab/km<sup>2</sup>. O mesmo se encontra a 637 metros de altitude, com as coordenadas geográficas 6° 1' 28" Sul (Latitude:), 37° 59' 4". Oeste (Longitude). Portalegre é próximo dos os municípios de Tabuleiro Grande São Francisco do Oeste, Itaú e, São Pedro (Portalegre, 2019; IBGE, 2019E).
- ✓ *Doutor Severiano*: Têm aproximadamente 7.076 habitantes, está localizado a 371 metros de altitude, com coordenadas geográficas de 6° 5' 38" Sul (Latitude:), 38° 22' 25" Oeste (Longitude). A densidade demográfica é de 60 habitantes por km<sup>2</sup> (Severiano, 2019; IBGE, 2019F).

- ✓ *São Miguel*: Estima-se que o município possua 23.519 habitantes. Densidade demográfica de 129,05 hab/km<sup>2</sup>. O município é vizinho de A densidade demográfica é de 129,1 habitantes por km<sup>2</sup> no território do município fica próximo aos municípios de Coronel João Pessoa, Poço Dantas, Doutor Severiano e São Miguel. Está localizado há 665 metros de altitude com as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 6° 12' 53" Sul, Longitude: 38° 29' 48" Oeste (Miguel, 2019; IBGE, 2019G).

O presente trabalho foi conduzido em nascentes perenes pertencentes à Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró. Esta compreende uma área de aproximadamente 14.276 km<sup>2</sup> e ocupa cerca de 27% do território do estado do Rio Grande do Norte (SILVA, et al 2018). A própria tem como rio principal o rio Apodi-Mossoró, o qual deu o nome a bacia que tem origem na Serra de Luiz Gomes e deságue no Oceano Atlântico a 210 Km depois, entre os municípios de Areia Branca e Grossos.

Conforme o Instituto de Gestão das Águas do Rio Grande do Norte – IGARN (2014), a Bacia Hidrográfica Apodi-Mossoró é a maior bacia hidrográfica legitimamente potiguar. A bacia é comporta 618 açudes, os quais atingem um volume de 469.714.600 m<sup>3</sup>, correspondendo 27,4 e 10,7% dos totais de açudes e volumes acumulados do Rio Grande do Norte. Na Figura 2 está apresentado um mapa da Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró.

**Figura 9.** Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró.



**Fonte:** Acervo da Pesquisadora (2020)

O clima predominante na bacia é do tipo BSw'h', da classificação climática de Köppen, o qual é caracterizado por ser muito quente e semiárido, com a estação chuvosa se atrasando para o outono. Em contrapartida, no extremo sudoeste da bacia, onde estão presentes suas nascentes, ocorre o tipo Aw', caracterizado por um clima tropical chuvoso. Na maior parte da bacia, as precipitações pluviométricas atingem os 700 mm, já nas partes altas, localizada no Tabuleiro Grande, as precipitações pluviométricas chegam até 900 mm (IGARN, 2014).

## 4.2 Avaliações macroscópicas

Para a identificação dos impactos ambientais das nascentes da Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró, qualitativamente, foi realizada uma avaliação macroscópica a qual tomou-se como base a metodologia proposto por Gomes et al. (2005). Com o uso dessa metodologia, foi feita uma interpretação visual das nascentes (análise macroscópica), tendo como base um questionário (Tabela 1), o qual constou de perguntas referentes à presença de resíduos sólidos no entorno das nascentes e, entre

outros questionamentos, com o intuito de analisar e quantificar os principais impactos ambientais presentes nas mesmas.

Para a construção desta metodologia (análise macroscópica), os autores tomaram como base o Guia de Avaliação da Qualidade das Águas (2004) e o livro de Educação Ambiental Princípios e Prática, escrito por Dias (1988). O Índice de Impacto ambiental em Nascentes (IIAN) é um indicador de informação *in loco*, feito através da percepção visual do pesquisador a partir dos parâmetros macroscópicos.

Para a quantificação do IIAN, foram escolhidos 14 parâmetros indispensáveis para análise macroscópica dos impactos ambientais presentes nas nascentes. Posteriormente, foram definidas as classes (Ruim, Intermediário, e bom), sendo que em cada classe foi atribuído um valor conforme as características dos impactos, para ruim (1), Intermediária (2) e bom (3), como mostra a Tabela 5.

Tabela 6. Quantificação macroscópica do Índice de Impacto Ambiental em nascentes.

Parâmetro Macroscópico	Características para quantificação do Impacto Ambiental		
	Ruim (1)	Intermediário (2)	Bom (3)
Cor da água	Escura	Clara	Transparente
Odor da água	Cheiro Forte	Cheiro fraco	Ausente
Lixo ao interno das nascentes	Muito	Pouco	Ausente
Material Flutuante	Muito	Pouco	Ausente
Espumas	Muita	Pouca	Ausente
Óleos	Muito	Pouco	Ausente
Esgotos nas nascentes	Sim	Provável	Ausente
Vegetação	Ausente	Alterada	Preservada
Uso por animais	Presença	Apenas marcas	Não detectado
Uso por humanos	Presença	Apenas marcas	Não detectado
Proteção do local	Sem proteção	Com proteção (com acesso)	Com proteção (com acesso)
Próximo de residência, etc.	(1) Mais de 50m	Entre 50 e 100 m	Mais de 100M
Tipo de área de inserção	Ausente	Propriedade privada	Parques ou APPs
Acessibilidade	Fácil	Difícil	Sem acesso

Fonte: Adaptado de Gomes et al. (2005).

O somatório referentes a cada parâmetro, permitiu classificar as nascentes quanto ao Índice de Qualidade Ambiental - IQA (análise macroscópicas), em: ótimo, bom, razoável, ruim, ou péssimo. Foram consideradas ótimas as nascentes que obtiver pontuação de 37 a 39 pontos, em boas condições as que obtiveram um somatório entre 24 a 26, as que alcançaram valores entre 31 a 33 são classificadas como razoável, já as que se encontram na faixa de 28 a 30 são classificadas como ruim e, péssimas as nascentes que obtiveram os somatórios inferiores a 28 pontos (Tabela 6).

Tabela 7. Classificação das nascentes conforme o somatório das análises macroscópica.

Classe	Grau de Proteção	Pontuação
A	Ótima	37 – 39
B	Bom	34 – 36
C	Razoável	31 – 33
D	Ruim	28 – 30
E	Péssima	Abaixo de 28

**Fonte:** Adaptado de Gomes et al. (2005)

O estudo deu início a parte de um levantamento das nascentes pertencente à Bacia do Rio Apodi-Mossoró feito pela Secretaria de Meio ambiente e dos Recursos Hídricos-SEMARH/RN em parceria com a UFERSA, o qual tinha por objetivo fazer um Diagnóstico Ambiental das Nascentes. A Tabela 7 mostra as nascentes que foram estudadas.

Tabela 7. Nascentes pertencentes à Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró.

<b>Nascentes por município</b>	<b>Sul</b>	<b>Oeste</b>
<b>PORTALEGRE</b>		
Nascente do Brejo	6°1'26.34''	37°58'54.88''
Nascente da Lavanderia Pública	6°1'7.95''	37°59'15.69''
Nascente da Bica	6°1'21.19''	37°59'27.00''
<b>MARTINS</b>		
Nascente do Lamarão	6°4'44.02''	37°55'42.79''
N. de Dona Rita	6°4'18'.08''	37°54'38.94''
<b>PARANÁ</b>		
Cacimba do Gado		
<b>LUIZ GOMES</b>		
Nascente da Cacimba	6°25'14.76''	38°22'54.35''
<b>SÃO MIGUEL</b>		
Cacimba Luizinho de Azarias	6°13'6.21''	38°29'36.31''
Cacimba Terezinha Feliz	6°13'6.65''	38°29'33.69''
Cacimba da Prefeita	6°12'35.58''	38°30'3.58''
Cacimba Manoel Viera 1	6°12'51.52''	38°30'10.78''
Cacimba do Potó	6°13'8.11''	38°29'48.46''
<b>CORONEL JOÃO PESSOA</b>		
Nascente da Coite	6°18'32.64''	38°26'16.74''
Olho d'água da Mata Redonda	6°16'31.64''	38°23'53.02''
<b>DOUTOR SEVERIANO</b>		
Olho d'água dos Correa	6°8'19.33''	28°23'54.83''
Nascente do Comprido	6°7'37.08''	28°22'7.03''
Nascente da Castanhola	6°7'35.16''	28°22'10.23''
Olho d'água da Ingazeira	6°7'35.66''	28°22'7.66''

**Fonte:** Acervo da Pesquisadora (2020)

A coleta de dados foi realizada através de formulários e entrevistas aplicadas aos moradores próximos as nascentes. O mesmo tinha como objetivo colher informações sobre as nascentes, um dos questionamentos (Tabela 8) foi se eles quantos moradores percebiam alguma diferença na quantidade e qualidade da água (da vegetação) ao longo do tempo.

Para realizar os formulários, procurou-se conversar com secretário ou responsáveis de cada município antecipadamente, informando o objetivo da pesquisa, ressaltando a importância da sinceridade das respostas e da necessidade de um guia local para nos acompanhar até as nascentes, pois tinha nascentes distantes, e de difícil

acesso, e pelo fato de não conhecer região, a realização do trabalho seria comprometido na ausência de um guia.

Os municípios visitados formam entre o período de junho a outubro de 2019, a visita foi feita em dias diferentes, com exceção de Luiz Gomes/RN E Paraná/RN, que foi realizado no mesmo dia devido a proximidade dos municípios. A aplicação dos formulários durava em torno de 10 minutos (Tabela 8). Nestes formulários existiam indagações a cerca da percepção e conhecimento dos moradores a cerca das nascentes, onde era feita as perguntas, na medida em que o entrevistado ia respondendo era registrado no formulário com o intuito de coletar informações que auxiliaram nas discursões da dissertação.

Tabela 8. Formulário aplicado aos proprietários ou moradores próximos as nascentes.

Questionamentos	Alternativas
1. Há quanto tempo você está nessa propriedade/bairro?	
2. Você já tinha conhecimento da nascente?	( ) Sim ( ) Não
3. Você já usou a água da nascente?	( ) Sim ( ) Não
4. Se sim, ainda usa?	( ) Sim ( ) Não ( ) Agricultura ( ) Consumo
5. Usa a água da nascente para que finalidade?	( ) Animais ( ) domésticas ( ) Todos.
6. Você percebeu alguma diferença na quantidade e qualidade da água (da vegetação) desde que chegou?	
7. Você considera importante a preservação das nascentes? Se sim, Por que? _____	
8. Você conhece ou já foi informado a respeito da legislação voltada para as nascentes?	
9. Algum órgão ambiental já veio fiscalizar a nascente ou trazer informações para vocês?	
10. Você quanto cidadão faz alguma coisa para preservar as nascentes?	( ) Sim ( ) Não que? _____
11. Tem interesse em recuperar a nascente?	( ) Sim ( ) Não
12. A principal fonte de renda de vocês vem de que (agricultura)?	
13. Qual é o principal problema da comunidade/bairro?	( ) Transporte ( ) Água ( ) Educação ( ) Saneamento ( ) Alimentação ( ) Moradia

**Fonte:** Acervo da Pesquisadora (2020)

Também durante a coleta de dados utilizou-se a câmara fotográfica como ferramenta para registrar os impactos ambientais nas nascentes durante as coletas de

dados, anotações em caderneta de campo, e a utilização de GPS para a obtenção das coordenadas geográficas das nascentes.

### **4.3 Percepções dos gestores**

O processo de sensibilização e, conscientização, em todas as áreas, é um processo lento e no que tange as questões ambientais, também, não é diferente, pois necessita de políticas públicas que invistam nestes projetos. Visando isso, a referida pesquisa buscará conhecer a visão dos gestores públicos de cada município estudado, a respeito da preservação e conservação das nascentes, com o intuito de coletar informações do tipo: se eles quanto gestores tem conhecimento das nascentes presentes em seus municípios e da sua importância para a recarga de bacia hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró; se eles estão dispostos a criar algum projeto que busque a preservação e conservação das mesmas; entre outras indagações.

Foi aplicado um questionário (Tabela 9) com os gestores dos municípios de Coronel João Pessoa, Luiz Gomes, Martins, Paraná, Portalegre, Doutor Severiano, São Miguel e Tenente Ananias, todos pertencentes à bacia hidrográfica Apodi-Mossoró, para identificar o grau de importância das nascentes em cada município, e se o município teria alguma política pública para conservação e preservação das nascentes. Vale salientar que dos sete municípios entrevistados, apenas um questionário foi respondido pelo prefeito, sendo os demais respondidos pelos Secretários de Meio ambiente dos municípios.

Tabela 9. Formulário aplicado aos gestores dos municípios pertencentes a Bacia Hidrográfica Rio Apodi-Mossoró.

Questionamentos	Alternativas
1. Quantas nascentes perenes você tem conhecimento da existência no seu município?	<input type="checkbox"/> Nenhuma <input type="checkbox"/> 1 a 2 <input type="checkbox"/> 2 a 3 <input type="checkbox"/> 3 a 4 <input type="checkbox"/> 4 a 5 <input type="checkbox"/> 5 ou mais <input type="checkbox"/> não sei informar
2. Quantas dessas nascentes perenes você conhece pessoalmente?	<input type="checkbox"/> Nenhuma <input type="checkbox"/> 1 a 2 <input type="checkbox"/> 2 a 3 <input type="checkbox"/> 3 a 4 <input type="checkbox"/> 4 a 5 <input type="checkbox"/> 5 ou mais <input type="checkbox"/> não sei informar.
3. Das nascentes que você conhece, no geral, como classificaria seu grau de preservação.	<input type="checkbox"/> Ótimo <input type="checkbox"/> Muito bom <input type="checkbox"/> Bom <input type="checkbox"/> Razoável <input type="checkbox"/> Ruim <input type="checkbox"/> Muito Ruim
4. Na sua perspectiva, qual o grau de importância dessas nascentes para o município?	<input type="checkbox"/> Nenhum <input type="checkbox"/> Muito baixo <input type="checkbox"/> Baixo <input type="checkbox"/> Intermediário <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/> Muito alto
5. A preservação das nascentes pode trazer retorno econômico para o município?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Se _____ sim, qual? _____
6. Na sua visão, a preservação das nascentes é um tema que merece atenção de políticas públicas e destinação de verba do orçamento municipal?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não  <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
7. O seu município possui alguma política pública e/ou destina verba para programas de educação ambiental ou preservação das nascentes?	Se sim, responda as perguntas: a) Qual o percentual do orçamento destinado a esses fins? b) Você considera o percentual aplicado suficiente?
8. Em relação a outras áreas de investimento da gestão municipal, como saúde, educação, geração de empregos e segurança pública, qual o grau de prioridade da área ambiental na sua gestão? Considere uma escala de 1 a 10, onde 1 é a nota mínima e 10 a nota máxima.	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 10
9. Considerando uma escala de 1 a 10, na sua perspectiva, quantifique o grau de repercussão que os investimentos em preservação das nascentes podem trazer para as seguintes áreas:	Segurança <input type="checkbox"/> Abastecimento de água <input type="checkbox"/> Saúde <input type="checkbox"/> Turismo <input type="checkbox"/> Lazer <input type="checkbox"/> Geração de empregos <input type="checkbox"/> Urbanismo <input type="checkbox"/> Educação <input type="checkbox"/> Agricultura <input type="checkbox"/>

**Fonte:** Acervo da Pesquisadora (2020)

A escolha deste método foi devido à coleta de dados proporcionarem um contato direto com o colaborador (entrevistado). O formulário diferencia-se do questionário, pois durante a coleta dos dados o pesquisador ler as questões e registra as respostas dos entrevistados .

Nogueira (1968), define o formulário como sendo uma lista formal destinada a coleta de dados resultantes de observações e questionamentos, cujo preenchimento é realizado pelo próprio pesquisador à medida que o entrevistado vai respondendo suas indagações.

Maroni & Lakatos (2016) consideram o formulário como um instrumento essencial para a investigação social, pois ele possibilita explicar o objetivo da pesquisa, coletando informações mais claras e precisas e oferecendo maior flexibilidade quanto a adaptação do questionamento, além da obtenção de dados mais complexos e úteis.

Após a coleta dos dados, os mesmos foram tabulados de forma simples, apresentados na forma de gráficos, elaborados com o auxílio do Microsoft Excel 2010.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Diagnostico ambiental das nascentes pertencentes à Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró

#### 5.1.1 Nascentes pertencentes ao Município de Portalegre/RN

No Município de Portalegre/RN, foram estudadas três nascentes, sendo elas: Nascente da Bica, Nascente do Brejo e Nascente da Lavanderia Pública.

##### ➤ Nascente da bica

Está localizada no município de Portalegre/RN, à aproximadamente 200 metros de áreas de residências (Zona Urbana). O fluxo da água é perene, a água apresenta cor clara (Figura 3A), com ausência de odor e presença de material orgânico flutuante (folhas). Não foi identificada presença de esgotos no local, no entanto, a água apresentou uma pequena quantidade de espumas (Figura 3B). Lembrando que a coleta foi realizada durante o período chuvoso.

**Figura 10.** Local de afloramento da nascente da Bica.



**Fonte:** Acervo da Pesquisadora (2020)

No ano de 2016, por meio do Decreto Municipal nº 002/2016, foi criada, na nascente, a Unidade de Conservação Municipal (UCM), a qual está integrada ao grupo de Uso Sustentável e categoria Área de Relevante Interesse Ecológico – ARIE, conforme estabelecido pela Lei 9.985/2000 do Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC.

A Nascente da Bica hoje é utilizada como ponto turístico da região, dispondo de acesso a veículos, degraus de acesso e restaurante. Antigamente, sua água era usada para o abastecimento da cidade, mas hoje seu uso é destinado, basicamente, para as atividades domésticas locais. Viana & Nascimento (2009) relatam que a nascente é perene e “*é composta por várias nascentes de água pura e cristalina que surgem naturalmente do solo, é referencial para nativos e visitantes*”.

Segundo moradores, a vegetação ao longo dos anos está sendo preservada, ação esta que ficou mais ativa depois da criação da UCM, “*graças a UCM semanalmente a policia militar passa no local, e nos fins de semana a policia ambiental*”.

No raio de 50 metros de APP, a Nascente da Bica apresenta degradação ambiental alta, devido à retirada da mata nativa; pavimentação em alguns trechos; solos descobertos; perda de solo (erosão); fluxo de pessoas constantemente; além de que, em razão de situar-se muito próxima à cidade, em períodos de chuva, a água leva, por gravidade, os resíduos sólidos e líquidos da cidade para a nascente, conforme mostra a Figura 4.

**Figura 11.** Presença de resíduos sólidos próximos o afloramento de água.



**Fonte:** Acervo da Pesquisadora (2020)

Segundo gestores, o município está elaborando dois projetos de prevenção da nascente, que são: o Projeto de Reflorestamento da Bica e a Infraestrutura para contenção dos resíduos sólidos. A presença de resíduos sólidos na área representa um ambiente perfeito para acúmulo de insetos e microrganismos proliferadores de doenças,

além de alterar, durante seu processo de decomposição, a qualidade da água (NERES, 2014).

Ghanem et al. (2017) relataram que a baixa qualidade da água doce está relacionada a poluição antropogênica (poluição do ar e os impactos ambientais advindos dos resíduos sólidos).

O diagnóstico realizado nas nascentes da Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró destaca que em um raio de 500 metros de influência, ao longo do trecho de drenagem da nascente da Bica, foi detectada a presença de animais, resíduos sólidos e odor na água. A zona de recarga da nascente da Bica encontra-se degradada, provavelmente em virtude da área encontrar-se urbanizada a montante do local do olho d'água (SEMARH, 2018).

#### ➤ **Nascente do Brejo**

Esta se encontra em uma propriedade privada, próxima ao centro da cidade de Portalegre/RN. A mata ao seu entorno nunca foi totalmente retirada, ou seja, a família, apesar de não ter conhecimentos técnicos e científico sobre a importância da floresta para a manutenção do fluxo de água da nascente, sempre manteve a floresta, pois “*sem a floresta não tem água*”, relatou a proprietária.

A proprietária do terreno onde a nascente está inserida mencionou não ter conhecimento a respeito de legislações voltadas para a preservação de nascentes, expondo, ainda, que já teve fiscalização por parte de órgãos ambientais na nascente, no entanto, os mesmos não articularam sobre medidas de preservação da mesma.

Na nascente do Brejo, há muito tempo foi construída uma pequena barragem (Figura 5), ação esta decorrente de uma seca ocorrida no município de Portalegre/RN que afetou, principalmente, a zona rural, que por tempos teve de ser abastecida por carro pipa.

**Figura 12.** Barragem construída na nascente do Brejo.



**Fonte:** Acervo da Pesquisadora (2020)

Hoje a água é utilizada, pelos proprietários, para consumo doméstico, pecuária e a produção agrícola, com destaque a produção de milho, feijão e mandioca. Vale salientar que na propriedade tem uma casa de farinha. A nascente possui cerca de proteção e sua água apresenta cor escura, porém com ausência de odor, espumas e óleos, onde o fluxo de água é perene.

No raio de 50 metros dessa APP, a vegetação é bastante heterogênea devido à altitude do município. Quanto ao nível de degradação, este foi classificado como alto, tendo em vista que no raio de 50 metros, grande parte da mata nativa foi retirada para plantação de capim e algumas frutíferas. O solo apresenta-se, em alguns locais, sem cobertura vegetal, o que contribui para a presença de erosão e ravinas próximas a nascente. nessa também foi detectado presença de resíduos sólidos..

Garcia et al (2018) em seu estudo sobre degradação ambiental de nascentes de rios urbanos, no município de Campinas/SP, observaram que 69% das nascentes estudadas encontram-se, consideravelmente, degradadas, sendo que 38% destas apresentam degradação ambiental alta e 31% encontram-se moderadamente degradadas.

No raio de 500 metros, o solo e a vegetação apresentam características semelhantes à APP, com alta interferência humana. Quanto à zona de recarga da nascente, esta se encontra antropizada, devido à proximidade com a cidade, o que contribui para a contaminação/poluição do aquífero, graças à infiltração de efluentes próximos a nascente (SEMAEH, 2018)

### ➤ **Nascente da Lavanderia Pública**

Esta fica as margens da rodovia (Figura 6), mais precisamente em torno de uns 200 metros do pórtico de entrada da cidade de Portalegre/RN. Esta aflora dentro da lavanderia pública que, atualmente, encontra-se desativada, onde antigamente era permitida a entrada exclusivamente de mulheres.

**Figura 13.** Entrada da nascente da Lavanderia Pública



**Fonte:** Acervo da Pesquisadora (2020)

Subtende-se que durante o seu funcionamento, aproximadamente 10 anos atrás, o nível de degradação ambiental era muito elevado, comparado aos dias de hoje, pois os resíduos provenientes da lavagem (sabão) escoavam pela drenagem natural da nascente, contaminando os demais corpos d'água.

#### 5.1.2 Nascentes pertencentes a Martins

### ➤ **Nascente Lamarão**

Esta encontra-se à cerca de 300 metros da Zona Urbana do Município de Martins/RN (Figura 7A). A mesma está localizada em uma propriedade privada que, atualmente, se encontra abandonada. Todavia, a nascente possui cerca de arame farpado, situada à aproximadamente 160 metros da nascente, protegendo-a de pisoteio

de animais. O fluxo da mesma é perene, a água apresenta coloração clara, a entrada de luz contribui para isso (Figura 7B). Não foi detectada a presença de resíduo sólido próximo a nascente e sua água não apresentou odor.

**Figura 14.** Representação da nascente Lamarão (A); entrada de luz na nascente (B).



**Fonte:** Acervo da Pesquisadora (2020)

Atualmente, a água da nascente não é utilizada para atividades humanas, no entanto, as mulheres antigamente utilizavam sua água para lavagem de roupas e para o consumo doméstico. Segundo relatos, a mesma, antigamente, possuía bem mais água do que hoje.

Durante o percurso até a nascente, foram detectados alguns impactos ambientais, dentre eles, pequenas criações de suínos (parte superior da serra) que são passíveis de poluição/contaminação da água devido ao arraste das impurezas, pela ação das chuvas, até as nascentes e cursos d'água. Também foi observada a presença de área desmatada e, posteriormente, queimada, contribuindo para a perda de solo, diminuição da biodiversidade, da vida microbiológica do solo, erosão, entre outros impactos.

Nkongho et al. (2018) relataram que práticas como desmatamento, queimadas, urbanização, queima de combustíveis fósseis e poluição da água, são responsáveis pelas emissões de Gases do Efeito Estufa- GEE.

Segundo relatos, atualmente as pessoas não estão mais desmatando a serra para plantações, pois os macacos comem toda a plantação, diminuindo assim, o desmatamento naquela região.

Dentro do raio de 50 metros, a nascente apresenta vegetação natural pouco alterada (presença de capim no entorno da nascente), apresentando um bom estado de

conservação. O solo encontra-se conservado, com cobertura vegetal, o que contribui para a baixa erosão no local e, há resíduos sólidos em pouca quantidade.

No estudo realizado por Neres (2014) foi constatado que a nascente Lamarão apresentou vegetação alterada, com presença de capim elefante e cultivo de cajueiros e bananeiras. Há presença, em proporção pequena, de resíduos sólidos, não sendo detectadas espumas, óleos ou material flutuante na mesma. No entanto, a água exalava um odor de ferrugem.

Segundo a SEMARH (2018), a zona de recarga da nascente encontra-se degradada, graças à presença de residências e atividades agropecuárias praticadas à montante da nascente.

#### ➤ **Nascente de Dona Rita**

Esta nascente está localizada em uma área de difícil acesso, a cerca de 600 metros da área urbana do município de Martins/RN (Figura 8). No local, não há cerca de proteção, entretanto, não foi detectada a presença de animal. Nesta a água apresentou colocação clara e ausência de odor, tendo fluxo perene.

**Figura 15.** Afloramento da nascente de Dona Rita



**Fonte:** Acervo da Pesquisadora (2020)

No local onde aflora a nascente foi construído uma espécie de cacimbão de alvenaria para armazenar a água, impedindo assim seu escoamento e, conseqüentemente, a alimentação de outros cursos d'água. Ao longo do percurso até a nascente foram encontradas encanações, indicando que a água da nascente foi utilizada

pelas comunidades vizinhas para o seu próprio consumo. A SEMARH (2018) informou que a água deixou de ser consumida pela sociedade local devido sua baixa qualidade ao passar dos anos.

A baixa qualidade da água da nascente foi relacionada, diretamente, à ação antrópica durante o período de utilização da mesma, tendo em vista que a vegetação nativa apresenta um grau de degradação elevado. Isso fica evidente quando se observa o entorno da nascente, onde a vegetação nativa, em parte, foi substituída por uma vegetação exótica, gramíneas (Figura 9).

**Figura 16.** Vegetação presente ao entorno da nascente de Dona Rita



**Fonte:** Acervo da Pesquisadora (2020)

No entorno da nascente não foi detectada presença de resíduos sólidos e o solo encontra-se preservado. No entanto, no percurso até a nascente, cerca de 150 metros até a mesma, foi possível observar a presença de ravinas, formadas, provavelmente, pelo fluxo da água (Figura 10). Estas ravinas são responsáveis pelo difícil acesso até a nascente. NERES (2014) destacou que alguns parâmetros negativos presentes na nascente, tais como excesso de materiais flutuantes na água, coloração escura; equipamentos de infraestrutura a menos de 50 metros e; ausência de cerca de proteção.

**Figura 17.** Perda de solo (ravinas)



**Fonte:** Acervo da Pesquisadora (2020)

No raio de 500 metros, a vegetação antropizada se mistura com as remanescentes da Caatinga e de Mata Atlântica. A zona de recarga da nascente se encontra relativamente degradada, pois há presença de residências e empreendimentos próximos (SEMARH, 2018).

### 5.1.3 Nascentes pertencentes ao município de Luiz Gomes

#### ➤ **Nascente da Cacimba**

Esta nascente está localizada próxima à área urbana do município de Luiz Gomes. Segundo relato de morador da cidade, os esgotos domésticos são descartados no terreno próximo a nascente. O acesso a nascente se dá por uma estrada e, posteriormente, uma pequena trilha. A mesma tem uma cerca de proteção, mas em condições precárias. A nascente foi classificada pela SEMARH (2018) como perene, no entanto, quando visitada, no período de estiagem, a mesma se encontrava sem água (Figura 11).

**Figura 18.** Nascente da Cacimba



**Fonte:** Acervo da Pesquisadora (2020)

Este fato chamou muito nossa atenção, pois à área sofre uma degradação muito acentuada. A APP foi substituída por seres humanos e grande parte do solo se encontra descoberto e compactado, dificultando assim a infiltração da água e, conseqüentemente, aumentando o escoamento superficial, sujeitando a área a problemas de erosão. Se não bastassem estas degradações ambientais, na área próxima a nascente há extração de argila (Figura 12).

**Figura 12** Extração de argila aproxima a nascente da cacimba



**Fonte:** Acervo da Pesquisadora (2020)

A importância de se preservar e evitar maiores danos as nascentes, decorrentes da falta de preservação, fica clara, quando observada a Figura 13, onde se é apresentada a nascente da Cacimba em um ano de estiagem elevada (2015), período em que o município decretou Estado de Calamidade Pública e, mesmo assim, ela se encontrava com água. Neste período, esta foi de fundamental importância aos moradores da cidade, tendo em vista que eles utilizavam a água da nascente para fins domésticos.

**Figura 13.** Nascente da Cacimba



**Fonte:** Silva (2015).

Uma moradora do município relatou que a falta de água em Luiz Gomes é uma realidade “*Por isso é muito importante à preservação das nascentes, muitas cacimbas que secaram ou como dizem por aqui a água fugiu, por falta de proteção*”.

Neres (2014) expõe que a retirada da mata diminui a capacidade de recarga dos aquíferos, pois a água escoar mais do que infiltra e, a redução desta infiltração, proporcionou a falta de água na nascente.

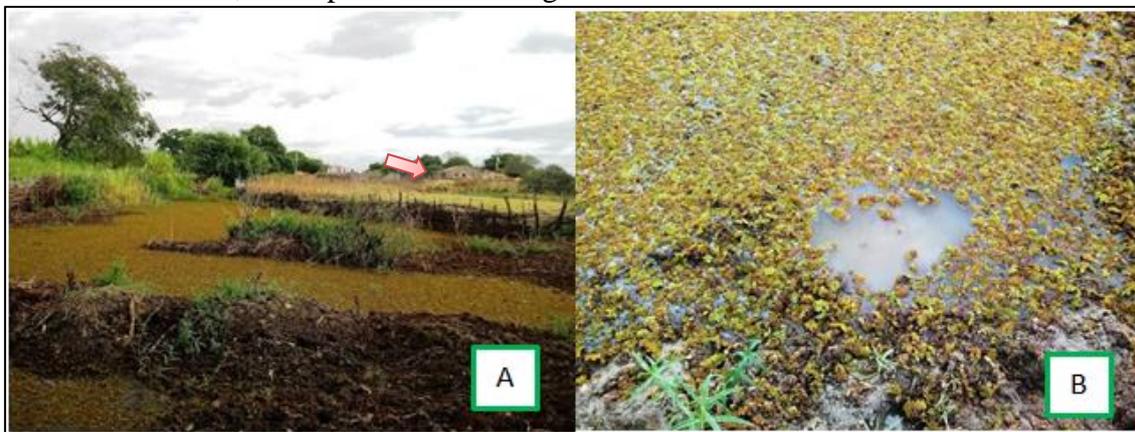
#### 5.1.4 Nascentes pertencentes a Paraná/RN

##### ➤ **Cacimba do Gado**

Esta nascente está localizada na comunidade de São Francisco, cerca de 4 km da zona urbana do Município de Paraná/RN (Figura 14). A mesma apresenta fluxo de água

do tipo perene, com coloração turva, bem típica de barreiro. Isso ocorre devido a lamina de água ser coberta por sementes e pela presença de sólidos dissolvidos, impedindo a entrada da radiação solar.

**Figura 14.** Representação da nascente pertencente ao Município de Paraná, onde: A- Cacimba do Gado; B- Aspecto visual da água.



**Fonte:** Acervo da Pesquisadora (2020)

Vale salientar que logo à frente da nascente há casas, com currais (Figura 14A) e como a nascente fica no local mais baixo, em épocas de chuva, a água carrega todos os dejetos (impurezas) para dentro da nascente, poluindo/contaminando a mesma. Leal et al. (2017) em seu estudo na bacia do córrego Itanguá, Capão Bonito/SP, constaram que nas nascentes, mesmo de fácil acesso, não foram encontrados nenhum indício de resíduo sólido ou poluição sanitária, o que indica menor probabilidade de contaminação das mesmas.

Estudo realizado pela SEMARH (2018) na Cacimba do Gado, relata que segundo moradores, a nascente sempre aflorou água, mas durante a seca os moradores retiram a lama para aumentar seu fluxo.

Quanto à preservação da nascente, no raio de 50 m de APP, a vegetação natural encontra-se com alto grau de perturbação, tendo em vista que a vegetação nativa foi retirada para fins agrícolas, como plantio de milho, capim e algumas frutíferas (Figura 15).

**Figura 15.** Plantio de milho e feijão



**Fonte:** Acervo da Pesquisadora (2020)

A água, principalmente no período de estiagem, é utilizada tanto pelos moradores da comunidade, quanto pelos animais. Quanto à presença de resíduos sólidos, foi detectado, mas em pequena quantidade. Na nascente não há cerca de proteção, além de ser de fácil acesso.

#### 5.1.5 Nascentes pertencentes ao Município de São Miguel/RN

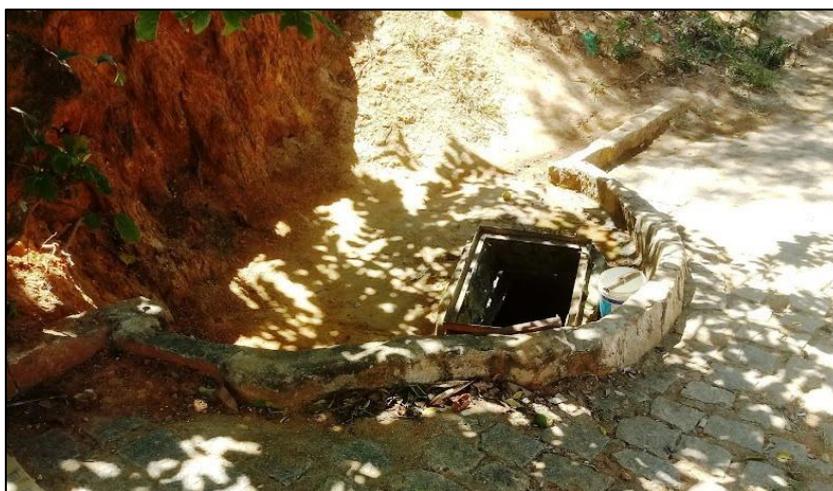
O município de São Miguel vem sofrendo, desde 2013, com a escassez hídrica, e conseqüentemente com o abastecimento da cidade. O reservatório Açude Bonito é o responsável pelo abastecimento da mesma. No entanto, a estiagem prolongada (sete anos) contribuiu para que o açude secasse e, conseqüentemente, provocasse a ausência do abastecimento público.

Diante deste cenário, as nascentes que se encontram dentro da cidade tornaram-se primordiais, principalmente para a população mais carente. Além das nascentes e a operação carro pipa, a cidade dispõe de sete poços para captação de água subterrânea. Estas três fontes de água são as responsáveis, hoje, pelo abastecimento urbano de São Miguel/RN, mas vale salientar que ao longo da cidade há 110 caixas de água, as quais disseminam a água para a população. A seguir serão listadas algumas das nascentes presentes na cidade.

➤ **Cacimba Luizinho de Azarias**

Esta nascente está localizada dentro da zona urbana de São Miguel, no bairro Alto de Santa Tereza (Figura 16). Não há placa de identificação, tampouco cerca de proteção. Entretanto, foi feito pela prefeitura uma estrutura de alvenaria, mantendo-a fechada quando está em desuso. Moradores relatam que antigamente a vazão da nascente era bem maior, no entanto, apesar da vazão ter diminuído a água da nascente, desde 2013, é utilizada pelos moradores do bairro para as atividades domésticas no geral, exceto para consumo.

**Figura 16.** Nascente Luizinho de Azarias



**Fonte:** Acervo da Pesquisadora (2020)

O fluxo da nascente é perene e apresenta água transparente, com ausência de material flutuante, espumas e óleo. A nascente possui característica de encosta, ou seja, se encontra em sopés de morros.

Quanto à área de preservação, no raio de 50 metros, a nascente encontra-se com alto nível de degradação. Dentre os impactos ambientais observados, destacam-se, praticamente, o desaparecimento da biodiversidade – fauna e flora, causadas pelo desequilíbrio ecológico; diminuição na taxa de infiltração, devido à ausência de florestas; esgoto a céu aberto; presença de resíduos sólidos e; entre outros impactos ambientais.

Garcia (2018) descreve que as nascentes de Ribeirão das Pedras - MG (Zona Urbana) apresentaram água de boa qualidade, podendo ser utilizada para o abastecimento humano, após o devido tratamento.

➤ **Cacimba Terezinha Felix**

Esta nascente encontra-se também no bairro Alto de Santa Tereza, em torno de 100 metros da Nascente Luizinho de Azarias está localizada no Município de São Miguel/RN. O olho-d'água encontra-se próximo a encosta da serra, à aproximadamente 40 metros da área urbana, sendo seu acesso facilitado pela trilha situada no final da Rua Luizinho de Azarias (Figura 17A). A Figura 17B mostra que o ambiente em torno da nascente está bastante degradado e, em um raio de 50 metros, pode-se observar que praticamente toda a vegetação nativa encontra-se alterada, além de que durante o percurso até a nascente, foi possível sentir a presença de odor das fezes humana nesse manancial hídrico.

**Figura 17.** Nascente Terezinha Felix, onde: A- Trilha de acesso a Nascente e; B- Vegetação alterada.



**Fonte:** Acervo da Pesquisadora (2020)

O fluxo da nascente é perene e a água apresenta coloração clara (Figura 18), com ausência de resíduo sólido no seu interior, odor, espumas e óleos. O olho-d'água não possui cerca de proteção, contribuindo para a entrada de animais e, conseqüentemente, aumento da compactação do solo, pelo pisoteio dos animais, e poluição da mesma.

**Figura 18:** Nascente Terezinha Felix.



**Fonte:** Acervo da Pesquisadora (2020)

A água da nascente é pouco utilizada pelos moradores, pois os mesmos acreditam que sua água é de má qualidade.

#### ➤ **Cacimba da Prefeita**

Localizada no bairro Maria Manoela, na zona urbana de São Miguel. Entre os anos de 1983 e 1984, a nascente foi transformada em uma estrutura de alvenaria, pela prefeita da época – Lurdinha Torquato. Neste período a cidade sofria com a falta de água, logo, para minimizar a escassez hídrica, foi construída, no entorno da nascente, uma espécie de cisterna para armazenamento de sua água, a fim de beneficiar os moradores do bairro. A nascente, Figura 19A, apresenta água incolor, como ilustrado na Figura 19B.

**Figura 19.** Nascente Cacimba da Prefeita (A); B- Água transparente.



**Fonte:** Acervo da Pesquisadora (2020)

A nascente apresenta fluxo perene, a vazão é relativamente grande, quando comparada com as demais nascentes da cidade. Não há cerca de proteção, no entanto, a tampa é mantida fechada enquanto está em desuso. No local, há uma lavanderia utilizada pelas moradoras do bairro (Figura 20A). Todavia, vale salientar a presença de uma placa proferindo que é proibido lavar roupa próximo à tampa da nascente (Figura 20B).

A urbanização, juntamente com o desmatamento ocorrente na área, é responsável pela perda da fertilização do solo e de sua biodiversidade. Garcia et al. (2018) relataram que vegetações presentes nas áreas rurais e urbanas tem um papel primordial na manutenção do sistema ecológico que são indispensáveis para o bem-estar da população.

**Figura 20.** Representação da Cacimba da Prefeita, onde: A- Lavanderia publica e; B- Placa de advertência.



**Fonte:** Acervo da Pesquisadora (2020)

O que mais chamou a atenção foi o fato de que apesar de ser uma cidade, as práticas de abastecimento são parecidas com a de moradores da zona rural que não tem acesso à água encanada. A Figura 21 retrata o colapso que a cidade enfrenta ao longo destes sete anos. Segundo morador, “a sorte do bairro é a nascente, pois a água é utilizada para o consumo doméstico”.

**Figura 21:** Morador retirando água para o seu consumo.



**Fonte:** Acervo da Pesquisadora (2020)

Os impactos ambientais na nascente são altos, tendo em vista que a mesma está literalmente dentro da cidade. No raio de 50 metros de APP, há basicamente casas, rua pavimentada, esgotos a céu aberto, presença de resíduos sólidos, contaminação da água por detergentes e produtos utilizados no processo de lavagem de roupas, perda da biodiversidade, diminuição da recarga do aquífero.

#### ➤ **Cacimba Manoel Viera 1**

A nascente Manoel Viera 1 está localizada no Bairro Manoel Viera, em uma rua asfaltada denominada Rua José Alves da Silva (Figura 22). Não há placa de identificação da nascente e tampouco cerca de proteção. A água é incolor e apresenta ausência de odor e material flutuante.

**Figura 22.** Cacimba Manoel Viera 1.



**Fonte:** Acervo da Pesquisadora (2020)

Apesar de não ter uma cerca de proteção, foi construída uma estrutura de alvenaria ao entorno da nascente, mantendo-a fechada enquanto permanece em desuso. A mesma apresenta fluxo perene, sendo a água utilizada pelos moradores para consumo doméstico.

Os impactos ambientais identificados podem ser considerados elevados, tendo em vista que as construções urbanas não respeitaram o raio de 50 metros determinado pelo Novo Código Florestal (Lei nº 12. 651/2012) para as APPs. Neste raio podem-se observar casas, presença de resíduos sólidos, esgotos a céu aberto e uma pequena plantação de milho, situada em um terreno em frente a nascente.

No raio de 500 metros, a área encontra-se antropizada. Em torno de 480m da Cacimba Manoel Viera 1, está localizada a Lagoa de São Miguel, a qual fica no centro da cidade (SEMAER, 2018).

### ➤ **Cacimba do Potó**

Está localizada na área urbana do Município de São Miguel/RN, mais precisamente no Bairro Sabino Leite – Rua Alto de Santa Tereza (Figura 23). A água da mesma apresenta é incolor e apresenta ausência de odor, óleos e espumas, sendo seu fluxo perene.

**Figura 193.** Cacimba do Potó



**Fonte:** Acervo da Pesquisadora (2020)

A nascente possui “cerca de proteção”, além de um muro de alvenaria, situado a sua frente, com um portão de ferro (Figura 24A), o qual se mantém fechado quando a mesma está em desuso. Nos demais locais, a cerca foi feita de arame farpado como mostra a Figura 24B. Atualmente, a cerca encontra-se derrubada, tornando-se uma ameaça para os animais, pois foi feita uma estrutura de alvenaria em volta da nascente com a finalidade de armazenar água, no entanto, não foi feita a cobertura da mesma, e como a cerca de arame está praticamente no chão corre o risco de um animal cair dentro.

**Figura 24.** Característica da Cacimba do Potó



**Fonte:** Acervo da Pesquisadora (2020)

Em relação aos impactos ambientais, no raio de 50 metros de APP, a nascente foi classificada com alto nível de degradação, tendo em vista que a intervenção antrópica é acentuada, além de haver a presença de casas, desmatamento (Figura 25A),

esgoto a céu aberto (Figura 25B), resíduos sólidos ao seu entorno, erosão, diminuição da biodiversidade, perda da camada rica em húmus, entre outros.

**Figura 25.** Degradação ambiental em torno da Nascente do Potó.



**Fonte:** Acervo da Pesquisadora (2020)

Diversos impactos ambientais foram constatados por Gomes (2015), em nascentes da Serra dos Matões. Nas nascentes do Pirapora e da Bananeira, pertencentes ao Rio Corrente, foram observadas queimadas, assoreamento, erosão, desmatamento em encostas íngremes e presença de diversos tipos de resíduos sólidos (pneus, plásticos e metais, por exemplo).

Já nas nascentes pertencentes ao Rio dos Matos, por encontrarem-se próximas a comunidades, os impactos ambientais são assoreamentos, pisoteio e compactação do solo, alteração na qualidade da água, processos erosivos, alteração na qualidade da água, presença de resíduos sólidos, cultivo de espécies exóticas, entre outros (GOMES, 2015).

#### 5.1.6 Nascentes pertencentes a Coronel João Pessoa

O município de Coronel João Pessoa sofre muito com o desmatamento (Figura 26), ocorrido em prol da realização de pastos para os animais, prática muito comum no município, afetando assim, a fauna e a flora da região, além do aumento da erosão do solo e diminuição da recarga do lençol freático. Este tipo de degradação afeta diretamente o fluxo de água das nascentes.

**Figura 26.** Desmatamento da serra de Coronel João Pessoa/RN.



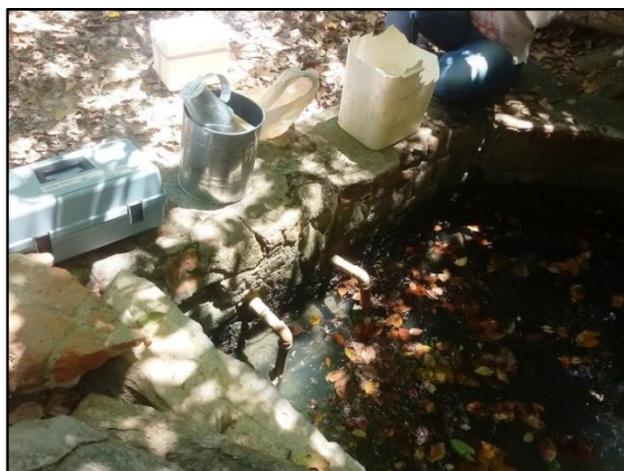
**Fonte:** Acervo da Pesquisadora (2020)

A diminuição da vazão e até mesmo o desaparecimento das nascentes está relacionado a degradações ambientais provocadas pela ação antrópica.

#### ➤ **Nascente do coité**

Esta nascente está localizada cerca de 5 km do município de Coronel João Pessoa, no Sítio Coité (Figura 27). O acesso ao local dá-se por meio de uma estrada, porém, por ser um terreno acidentado e em péssimas condições, o trecho do terreno que dá acesso a nascente foi percorrido sem o auxílio do veículo. A água é incolor, com presença de matéria orgânica sobrenadante (folhas) e, ausência de espumas e óleos. O fluxo da nascente é perene.

**Figura 27.** Local de afloramento da Nascente do Coité.



**Fonte:** Acervo da Pesquisadora (2020)

A distância entre a porteira que dá acesso à propriedade privada e a nascente fica em torno de 300 metros de distância e 50 metros de altura. Na parte inferior tem um tanque, dotado de boia, que é utilizado como bebedouro para os bovinos (Figura 28A), cujo abastecimento ocorre por gravidade. A Figura 28B mostra a criação de bovinos. Apesar da nascente não dispor de cerca de proteção e os animais serem criados soltos na propriedade, não foi detectada a presença de animais na nascente.

**Figura 28.** Representação do entorno da nascente da Coité, onde: A- Bebedouro para os animais e; B- Criação de bovinos e vacas leiteiras.



**Fonte:** Acervo da Pesquisadora (2020)

Atualmente, a água da nascente é utilizada, basicamente, para uso agrícola (plantação de capim e palma) e dessedentação animal, uma vez que, há cerca de 20 ou 30 anos, o sítio, em que está situada a nascente, foi abandonado por seus moradores – que partiram para a cidade, devido à falta de energia.

No raio de 50 metros de APP, o nível de degradação é moderado, pois mesmo havendo mata nativa, há intervenção antrópica, o desmatamento é um exemplo desta. O solo apresenta boa cobertura vegetal e sem características de erosão. No entanto, segundo o guia, na região foi aplicado herbicida para o controle de plantas daninhas. Ghanem et al. (2017) também constataram o uso de pesticidas e fertilizantes em áreas agrícolas próximas as nascentes, sem falar na degradação causada pelo uso humano e recreação ocorridas ao seu entorno.

### ➤ Olho d'água da Mata Redonda

O olho de água Mata Redonda se encontra no Assentamento Mata Redonda, pertencente ao município de Coronel João Pessoa. O acesso a nascente dá-se por meio de uma trilha (mata fechada) que, em decorrência da falta de acesso, teve de ser reaberto, pelo guia, o caminho até a nascente, cujo terreno detém de características acidentadas e íngremes.

A água da nascente, apesar de ser coberta por sementes que bloqueiam a entrada de luz (Figura 29), clara é incolor e apresenta ausência de odor e espumas, placa de identificação e cerca de proteção. Todavia, não foi detectada a presença ou marcas de animais no local.

**Figura 29.** Particularidades do Olho d'água da Mata Redonda.



**Fonte:** Acervo da Pesquisadora (2020)

Antigamente a água da nascente foi utilizada para consumo doméstico e produção de farinha (a casa da farinha encontra-se desativada). Apesar de o terreno ser íngreme, a água era transportada em burros. O fluxo de água é perene e sua vazão diminui muito ao longo dos anos, tendo em vista que há 10 anos a água transbordava a linha ilustrada na Figura 28.

Em regiões áridas, há nascentes que apresentam vazões limitadas que podem até chegar ao seu desaparecimento, neste processo a própria vegetação poderá ter um consumo de água “elevado” no seu processo de evapotranspiração, diminuindo assim, o tão escasso recurso hídrico. Essa preocupação baseia-se na hipótese de que as plantas, dotadas de sistemas radiculares com profundidades distintas, tendem a explorar hidricamente diversas profundidades do solo, em diferentes intensidades (Calheiros, 2009).

Castro & Lopes (2001) alertaram que o reflorestamento mal planejado tende a reduzir a vazão das nascentes quando a evapotranspiração for maior que a precipitação anual; diminuindo a recarga do lençol freático; as espécies lenhosas ou herbáceas extraem água de forma intensa.

No raio de 50 metros de APP, a vegetação no entorno da nascente encontra-se em bom estado de conservação, juntamente com o solo que é dotado de cobertura vegetal e não apresentou indícios de erosividade. Segundo a SEMAER (2018), no raio de 500 metros, a vegetação encontra-se a mesma da APP, no entanto, no local encontra-se inserida uma pequena comunidade.

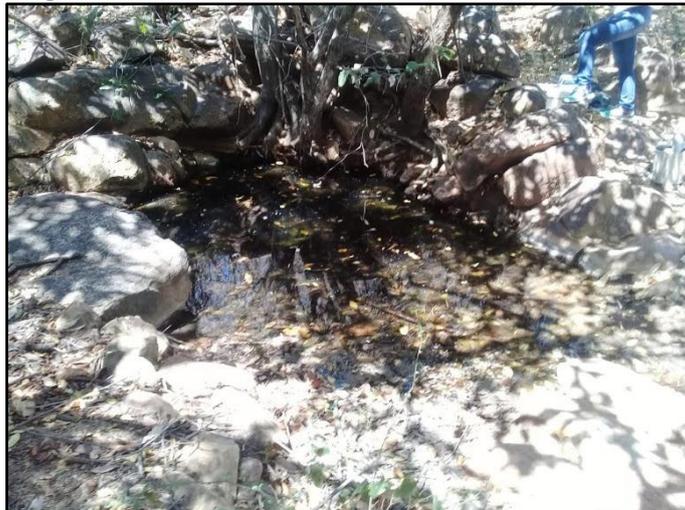
#### 5.1.7 Nascentes pertencentes a Doutor Severiano

Durante a visita ao município de Doutor Severiano, foi possível visitar o Olho d'água dos Correa, nascente do Comprido e, por fim, a nascente da Castanhola.

##### ➤ **Olho d'água dos Correa**

O Olho d'água dos Correa (Figura 30) está localizado na Vila Baca, mais precisamente na comunidade do Merejo em uma propriedade privada. A comunidade fica em torno de 5 km da zona urbana do município de Doutor Severiano. Sua água apresenta coloração clara, ausência de odor e esgoto. Todavia, há presença de matéria orgânica em suspensão e de resíduos sólidos – em pouca quantidade. O olho d'água não possui cerca de proteção e, segundo proprietário, às vezes as ovelhas e burros bebem de sua água.

**Figura 30.** Olho d'água dos Correa.



**Fonte:** Acervo da Pesquisadora (2020)

A água da nascente antigamente era utilizada pelas mulheres para lavagem de roupas, fins domésticos e para os animais. Hoje é praticamente utilizada pelo proprietário para o consumo de animais, devido, há aproximadamente 15 anos, a comunidade ter sido contemplada com água encanada. Vale salientar, porém, que quando falta água encanada, as mulheres ainda lavam roupa na nascente, pois, um dia antes da visita, uma pessoa havia lavado roupa na mesma, disse o proprietário.

O acesso à nascente dá-se por meio de uma trilha (Figura 31A), com cerca de 200 metros de caminhada. Durante o percurso até a nascente, foi observada a presença de uma área desmatada (Figura 31B) e, por conseguinte, queimada, devido a cultura, por parte dos moradores das zonas rurais, de que o fogo deixa a terra mais fértil, prática esta que além de facilitar a erosão do solo, polui o ar e a água da nascente através das cinzas, afetando também a fauna e a flora, entre outros danos. Neres et al, (2015) relataram que o desmatamento causa impacto ambiental de forma direta no solo, na água e na fauna. Pois com a perda da vegetação nativa o solo fica desprotegido, tendo como principais danos à desestruturação do solo e diminuição da serapilheira.

A Figura 30C mostra o curral, com criação de ovinos. A Figura 30D, mostra o impacto ambiental decorrente da lavagem de roupa ocorrente acerca de 2 metros da nascente.

**Figura 31.** Representação da área da nascente do Correia, onde: A – Trilha que dá acesso a nascente; B – Área desmatada próximo a nascente; C – Criação de ovinos e; D- Água com sabão logo após a nascente.



**Fonte:** Acervo da Pesquisadora (2020)

No raio de 50m de APP, a vegetação encontra-se com degradação ambiental moderada, pois há uma pequena alteração na vegetação natural. O solo apresenta uma boa cobertura vegetal (Figura 32) e, graças a esta, não há indícios de erosão.

**Figura 32.** Cobertura no Solo



**Fonte:** Acervo da Pesquisadora (2020)

Já no raio de 500 metros, a área de influencia se encontra alterada, tendo em vista a presença de atividades pecuárias (pequeno porte) e a intervenção antrópica,

ocorrente em proporção moderada, devido à proximidade da comunidade do Marejo (SEMARH, 2018).

➤ **Nascente do Comprido**

Esta nascente se encontra no Sítio Olho D'água da Boa Vista, em torno de 3,5 km da zona urbana do Município de Doutor Severiano (Figura 33A). Quanto à acessibilidade, a nascente é considerada de fácil acesso (trilha), cerca de 90 metros da via asfaltada. A cor da água é transparente e esverdeada devido à presença de material orgânico nas camadas mais superficiais (Figura 33B).

**Figura 33.** Nascente do comprido (A); Presença de material orgânico na nascente (B).



**Fonte:** Acervo da Pesquisadora (2020)

O fluxo da nascente é perene e não foi detectada a presença de espumas, óleos e esgotos. No entanto, havia presença de animais aquáticos (piabas) e resíduos sólidos no entorno. A embalagem de detergente encontrada no local, comprova que a água é utilizada pelos moradores para os fins domésticos (Figura 34). Conforme a SEMARH (2018), os moradores da comunidade constantemente fazem a limpeza da nascente para retiradas de areias e material flutuante.

**Figura 204.** Presença de resíduo sólido na nascente.



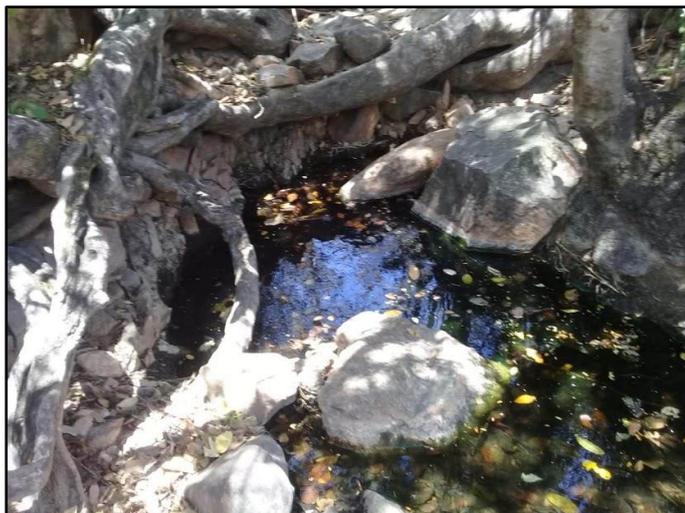
**Fonte:** Acervo da Pesquisadora (2020)

Dentro do raio de 50m de APP, o nível de degradação pode ser classificado como alto, em virtude de fatores como a ação antrópica, vegetação alterada, ausência de cerca de proteção e, uso da nascente por animais e humanos. Vale salientar que, apesar dos impactos citados, as pessoas mais carentes utilizam dessa água para beber, relatou o guia.

#### ➤ **Nascente da Castanhola**

Esta nascente se encontra na comunidade de Boa Vista, localizada cerca de 4 km da zona urbana do Município de Doutor Severiano. O local da nascente não tem placa de identificação ou cerca de proteção, cujo acesso é dado por meio de uma estrada asfaltada e, segui em uma trilha aberta. A água da nascente é incolor e apresenta ausência de odor, de óleos e esgotos. Na água foi observada a presença de peixes (piabas) e matéria orgânica em suspensão (Figura 35).

**Figura 35:** Local de afloramento da nascente.



**Fonte:** Acervo da Pesquisadora (2020)

O fluxo da água é perene e seu uso é destinado, basicamente, à dessedentação de animais de áreas rurais (Figura 36). O solo apresenta boas condições, tendo em vista que possui cobertura vegetal e ausência de erosão.

**Figura 36.** Comedouro para os animais.



**Fonte:** Acervo da Pesquisadora (2020)

No raio de 50 m, considerado como APP, a vegetação encontra-se com alto grau de perturbação, uma vez que se encontra antropizada, havendo a presença de animais e pessoas no local, em razão da acessibilidade ser favorável. O estudo realizado pela SEMARH (2018), revelou que no raio de 500 metros, há presença de casas e de um aterro comum desativado, situado acerca de 450 metros da nascente.

A Tabela 10 descreve os principais impactos ambientais presentes nas nascentes pertencentes à Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró, e algumas medidas de recuperação ambiental das nascentes.

Tabela 10. Principais impactos ambientais presentes nas nascentes da Bacia Hidrográfica Apodi-Mossoró.

<b>Impacto nas Nascentes</b>	<b>Implicações gerais</b>	<b>Medidas de recuperação</b>
Ausência de cerca de proteção	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso diretamente na fonte pelos animais; Compactação; contaminação/poluição pelas fezes e urinas dos animais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cerca de proteção</li> </ul>
Fácil acessibilidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso por animais e pessoas; Retirada da mata nativa para plantio de plantas exóticas; compactação e assoreamento das nascentes; e poluição.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cerca de proteção; educação Ambiental;</li> </ul>
Desmatamento e pavimentação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução na infiltração; redução da recarga do aquífero; erosão e empobrecimento dos solos; enchentes e assoreamento de nascentes e rios; diminuição do estoque de CO<sub>2</sub>; descaracterização da paisagem; elevação das temperaturas; perda da biodiversidade.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reflorestamento das APPs e; educação Ambiental</li> </ul>
Construções	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perda de biodiversidades; redução na infiltração; aterramento das nascentes; drenagem afetada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Urbanização; elaboração do plano diretor das cidades.</li> </ul>
Resíduos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminação do solo e da água superficial e subterrânea e; prejuízo aos ecossistemas aquáticos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• E. Ambiental; reuso e; reciclagem.</li> </ul>
Compactação e ausência de cobertura no solo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento do escoamento superficial; aumento da erosão e perda da camada fértil do solo; assoreamento dos corpos hídricos; alteração no fluxo de líquidos e gases; redução da recarga dos aquíferos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioengenharia; sulcamento, sub solagem; cobertura morta; e terraceamento.</li> </ul>
Esgoto a céu aberto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poluição química e biológica; proliferação de bactérias, vírus e microrganismos nocivos em geral; eutrofização; propagação de doenças endêmicas como dengue, malária, leptospirose, entre outras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saneamento Ambiental; tratamento dos resíduos líquidos; educação Ambiental; políticas Públicas.</li> </ul>
Fluxo constante de pessoas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presença de resíduos sólidos;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Educação Ambiental.</li> </ul>
Erosão	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geração de sedimentos e aumento de feições; comprometimento da fauna aquática; Interrupção do curso d'água</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diminuição de escoamento superficial, reflorestamento, cobertura do solo e barramentos;</li> </ul>

**Fonte:** Acervo da Pesquisadora (2020)

O estudo realizado por Garcia et al (2019) na bacia hidrográfica de Ribeirão Anhumas – a maior bacia dentre as contribuintes do rio Atibaia na cidade de Campinas/SP, expôs as principais ações que originam os impactos ambientais nas nascentes, que são: desmatamento, agricultura (monocultor), queimadas e urbanização.

## 5.2 Grau de preservação das nascentes

Das dezessete nascentes estudadas (Figura 37) nos municípios de Paraná, São Miguel, Doutor Severiano/RN, Coronel João Pessoa/RN, Portalegre e Martins, seis apresentaram o grau de preservação péssimo, as nascentes de Cacimba Luizinho de Azarias; Cacimba Terezinha Feliz; Cacimba da Prefeita; Cacimba Manoel Viera 1; e Cacimba do Potó, todas estão presentes na zona urbana de São Miguel/RN.

Devido as nascentes de São Miguel se encontrar na zona urbana, e o município não dispor de Plano Diretor, o uso e ocupação do solo ocorreu de forma ilegal, não respeitar as APP's. Decorrentes disso, o cenário em torno das nascentes são: ruas pavimentadas, ausência de florestas (diminui a biodiversidade, a infiltração, contribui para espesses em extinção, diminuição no estoque de CO<sub>2</sub>, ausência de água nas nascentes...), escotos a céu aberto (poluição química e biológica, propagação de doenças...), presença de resíduos sólidos (contaminação do solo e da água...), ausência de cerca de proteção em algumas das nascentes, solos descobertos, e presença de erosão. Estes fatores contribuíram para o Índice de Preservação das Nascentes.

A Cacimba do Gado também apresentou grau de preservação péssimo, a mesma se encontra na zona rural do município de Paraná/RN. Sua classificação foi decorrente da vegetação nativa se encontrar muito degradada (desmatamento elevado), ausência de cerca de proteção, fácil acessibilidade, solo descoberto, presença de resíduo sólido, e se não bastasse estes impactos ambientais, a nascente fica na parte mais baixa do terreno, em torno de 150m de residências, onde possui currais. Quando chove todos os resíduos do curral são carregados por escoamento superficial para a nascente, acarreando na poluição e contaminação da mesma.

A Nascente da Bica (Portalegre/RN) mesmo estando inserida numa Unidade de Conservação apresentou grau de preservação “ruim”. Esta classificação é decorrente da antropização, tendo em vista que a nascente é utilizada como ponto turístico da região, com pórtico de entrada, estacionamento, degraus de acesso, e restaurante. Se não

bastasse a intervenção humana foram detectados solos descobertos, erosão, presença de resíduos sólidos, áreas desmatadas, dentre outros impactos ambientais.

Foi possível encontrar nascentes com estado de preservação razoável nos municípios de Doutor Severiano/RN (Olho d'água dos Correa, Nascente do Comprido, Olho d'água da Ingazeira), Coronel João Pessoa/RN (Nascente da Coite), Portalegre/RN (Nascente do Brejo), e Martins/RN (Nascente de dona Rita). Todas as nascentes classificadas com IIA razoável estão localizadas na zona rural, fator este, que contribui para o seu grau de preservação.

Um dos fatores responsáveis por essa classificação foi a ausência de esgotos nas nascentes, o não uso, ou uso mínimo por humanos, o fato de ser distantes das residências contribui para isso. No entanto, também foi encontrada área desmatada próximo as nascentes do município de Coronel João Pessoa/RN e Doutor Severiano/RN (Olho d'água dos Correa). Na Nascente do Brejo – Portalegre/RN foi detectado solos descobertos, presença de erosão, retirada da mata nativa para plantio de capim e algumas frutíferas.

Já a Nascente de Dona Rita – Martins/RN, por se encontrar distante de povoado, e o seu local ser de difícil acesso contribui para a sua classificação, no local não foi detectado presença de animal, ou de ser humano. Segundo relatos a água deixou de ser consumida pela comunidade devido à má qualidade, um impacto ambiental que é visível no local é a substituição da vegetação nativa, em parte, por vegetação exótica (capim).

As nascentes com grau de preservação “bom” foram três, as mesmas estão presentes nos municípios de Portalegre/RN (Nascente da Lavanderia Pública), Martins/RN (Nascente do Lamarão); Coronel João Pessoa/RN (Olho d'água da Mata Redonda), e no Município de Doutor Severiano/RN (Nascente da Castanhola). Nenhuma das nascentes estudadas nos municípios pertencentes à Bacia Hidrográfica do Rio Apodí - Mossoró obteve grau de proteção “ótimo”.

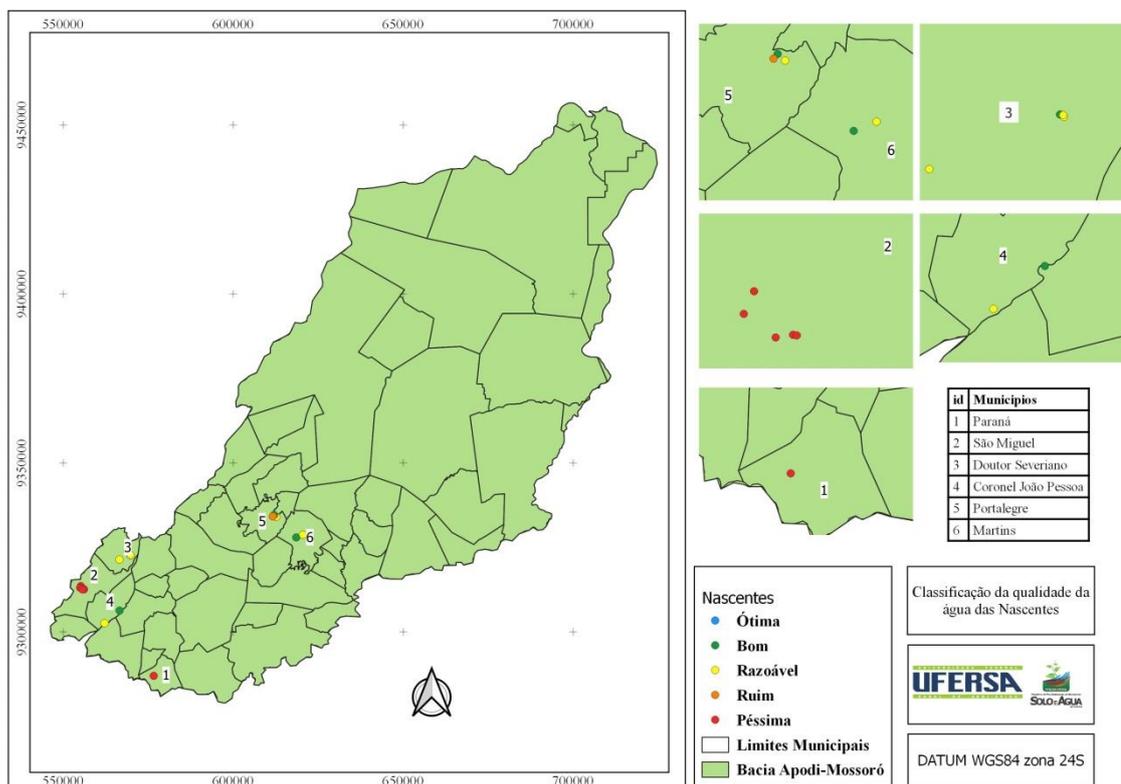
A nascente da Lavanderia Pública (Portalegre/RN), por tá em desuso a mais de 10 anos contribui para a sua classificação. Fatores como cerca de proteção aproximadamente 150 m da nascente, a ausência de efluentes domésticos, vegetação pouco alterada, foram fundamentais para grau de preservação da Nascente do Lamarão (Martins/RN).

Os fatores que contribuíram para o grau de preservação do Olho d'água da Mata Redonda (Coronel João Pessoa/RN) foram localização na zona rural, difícil acessibilidade (acesso por meio de mata fechada), vegetação natural pouco alterada,

solos com boa cobertura vegetal, sem falar que não foi detectado o uso por animal, e seres humana.

Já a Nascente da Castanhola (Doutor Severiano/RN), uns dos fatores que foram levados em consideração para a obtenção do seu grau de preservação foram a ausência de esgotos, odor da água, espumas, óleos, uso por seres humanos, e a mesma está localizado a mais de 100 m de casas.

**Figura 37.** Índice de Impacto Ambiental das nascentes

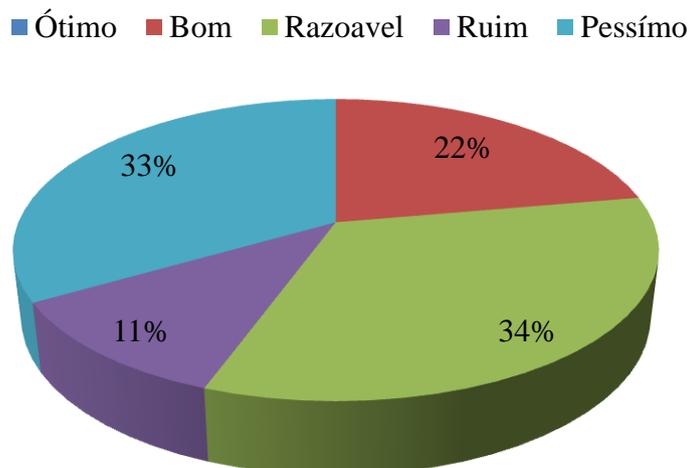


**Fonte:** Acervo da Pesquisadora (2020)

O grau de preservação das nascentes está relacionado à ausência do plano diretor nas cidades, e decorrente da falta de estudos de uso e ocupação do solo, as construções não obedecem às áreas de APP's, como também decorrente da ausência de programas por parte dos governos que invistam em recuperação, preservação e conscientização das nascentes, e a ausência de estudos de Educação Ambiental nas Escolas;

O Gráfico 1 traz em porcentagem a classificação do índice de impacto ambiental das nascentes pertencentes a Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró. Das nascentes estudadas, 34% apresentaram grau de preservação “razoável”, 33% as nascentes que apresentam o grau de preservação “péssimo”, 22% “bom”, e 11% grau de preservação “ruim”.

Gráfico 1. Grau de preservação das nascentes



**Fonte:** Acervo da Pesquisadora (2020)

Neres (2014) ao estudar as nascentes dos municípios de Martins/RN e Portalegre/RN, constatou que dentre as nascentes caracterizadas no município, 75% delas apresentaram grau de preservação “ruim”, 25% apresentou um grau de preservação “péssimo”. Das nascentes estudadas nos municípios nenhuma obteve um grau de proteção “ótimo”, “bom” ou “razoável”.

Silveira et al. (2019) estudou o Índice de Impacto Ambiental em Nascentes - IIAN próximo à área urbana do município de Umbaúba/Se. O estudo revelou-se que 78,57% das nascentes se encontram em péssimo grau de preservação, 14,28% grau de preservação ruim e 7,14% exibe grau de preservação razoável.

Leal et al. (2017) observou que 13% das nascentes apresentaram o IIAN ótimo, 80% com bom e apenas 7% apresentou estado de conservação razoável.

A antropização em nascentes, a ausência de vegetação nativa, esgotos a céu aberto, e a carência de programas e/ou ações que objetivam a preservação ambiental, contribui para que estes resultados.

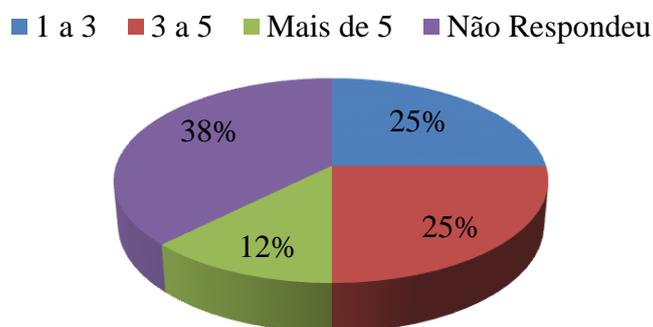
### **5.3 Percepção dos gestores quanto ao grau de importância das nascentes pertencentes à Bacia Hidrográfica do Rio Apodi Mossoró/RN**

Dentre os recursos naturais, a água é essencial para que haja vida no planeta. Mesmo se tratando de um recurso natural insubstituível, o homem através de ações

como desmatamento de encostas e matas ciliares e manejo inadequado do solo, vem contribuindo para a redução na qualidade e na quantidade de água das nascentes. As nascentes são responsáveis por alimentar os cursos de água e, conseqüentemente, as bacias hidrográficas.

Primeiramente, foi indagado aos gestores dos municípios se eles tinham conhecimento do número de nascentes existentes em seu município (Gráfico 2). Destes, 38% dos entrevistados não responderam; 25% alegaram conhecer de 1 a 3; 25% informaram sobre o conhecimento de 3 a 5 nascentes e; apenas 12% dos gestores conhecem mais de 5 nascentes. É importante destacar que durante os questionamentos, os entrevistados perguntavam informações aos demais funcionários do município.

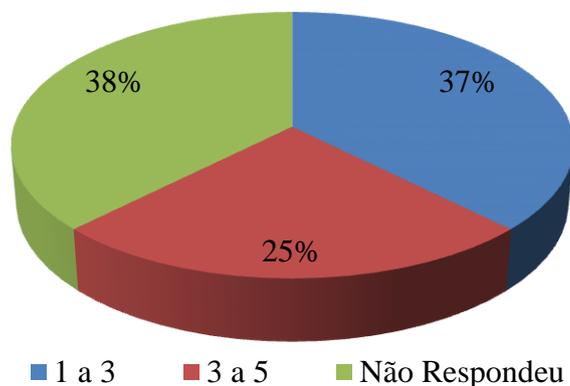
Gráfico 2. Nascentes perenes que os gestores têm conhecimento em seu município.



**Fonte:** Acervo da Pesquisadora (2020)

Ao perguntar sobre o número de nascentes que eles conheciam pessoalmente (Gráfico 3), 38% não responderam; 37% mencionaram conhecer de 1 a 3 e; 25% de 3 a 5 nascentes.

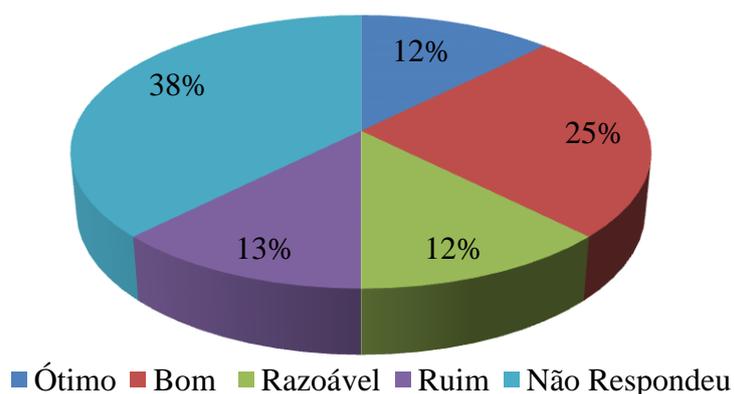
Gráfico 3. Nascentes perenes que os gestores dos Municípios BHAM conhecem pessoalmente.



**Fonte:** Acesso pessoal (2019).

Em relação ao grau de importância das nascentes avaliadas pelos gestores pessoalmente, 38% enquadram-se os gestores que não responderam a pesquisa; 25% consideram o grau de importância das nascentes bom; 13% dos gestores acreditam que o grau de importância das nascentes é ruim e; com percentual de 12% estão os gestores que caracterizam o grau de importância das nascentes como ótimo; 12% caracterizaram o grau de importância como razoável, porém, estes ainda não executaram ações de conservação nas mesmas.

Gráfico 4. Grau de importância ambiental das nascentes pertencentes à BHAM.

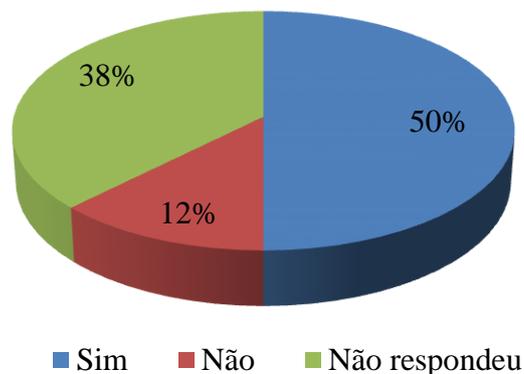


**Fonte:** Acervo da Pesquisadora (2020)

Os gestores foram questionados quanto a importância das nascentes para o desenvolvimento de políticas públicas e Programas de Educação Ambiental (Gráfico 5). As respostas obtidas se dividem em 50% para os entrevistados que consideraram tais ações importantes; 38% abstiveram-se de opinar e; 12% dos gestores não consideram

importante. Alguns dos entrevistados relataram que a preservação das nascentes poderá trazer retorno econômico para o município. O Entrevistado A, destacou a redução dos gastos com o abastecimento de água (carro pipa) no município; já o Entrevistado B, mencionou o mantimento da saúde pública da população que é beneficiada com as nascentes e, conseqüentemente, a redução dos gastos com a saúde pública do município e; enquanto que o Entrevistado C relatou o benefício econômico para o município quando da existência de nascentes em serras, abrindo assim portas para exploração do turismo.

Gráfico 5. Nascentes e sua importância para o desenvolvimento de políticas públicas e Programas de Educação Ambiental.



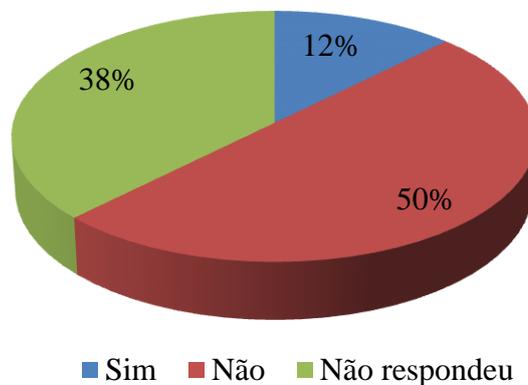
**Fonte:** Acervo da Pesquisadora (2020)

A preservação dos recursos naturais é um grande desafio para os municípios, pois além dos recursos serem limitados, os gestores acabam dando prioridade à saúde, educação, infraestrutura, esportes, entre outras. Com isso, acabam deixando as questões ambientais de lado, além do que as Secretarias de Meio Ambiente dos municípios, quando existentes, são regidas, na maioria das vezes, por pessoas que não tem formação na área ambiental, dificultando assim a criação de políticas de preservação ou conservação do meio ambiente.

Considera-se que a degradação destas nascentes está ligada a falta de interesse da gestão pública, pois os municípios não possuem programas de educação ambiental ou qualquer política para preservação e conservação das mesmas. Também é importante destacar o uso inadequado das nascentes, por parte da população, que potencializa sua degradação, seja por falta de conhecimento ou negligência.

Diante deste cenário, foi indagado aos gestores se em seus municípios era disponibilizado alguma verba para programas de Educação Ambiental e preservação de nascentes (Gráfico 6). Dos respondentes, 50% alegaram a não disponibilização, por parte dos gestores, de recursos municipais para questões ambientais; 38% não responderam e; 12% mencionaram que há recursos disponíveis no município, mas que ainda não foram usados para trabalhos com Educação Ambiental ou recuperação e preservação de nascente.

Gráfico 6. Disponibilidade de verbas para programa de Educação ambiental e preservação de nascentes.



**Fonte:** Acervo da Pesquisadora (2020)

É importante destacar que as nascentes são responsáveis pela vazão nas bacias hidrográficas, tornando-se fundamental a restauração e recuperação das APPs das nascentes pertencentes à Bacia hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró, não só pelas questões ambientais, mas pelas questões social e econômica que esta bacia representa principalmente para as comunidades próximas a ela.

Na percepção dos gestores, os investimentos em preservação das nascentes poderão beneficiar a agricultura, o turismo, o abastecimento de água, saúde, lazer e a educação, além do urbanismo e geração de emprego.

Ribeiro & Higuchi (2008) realizaram um estudo com moradores do entorno da Reserva Florestal Adolpho Ducke em Manaus-AM, e analisaram a percepção de moradores sobre uma proposta de turismo e lazer como uma das medidas de mitigação dos impactos ambientais ocorridos no entorno da reserva florestal. Os moradores consideraram uma iniciativa importante para geração de emprego e renda familiar, inclusão social, melhoraria a segurança do local, entretenimento, entre outros.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise qualitativa nas nascentes possibilitou a detecção de diversos impactos ambientais, escotos a céu aberto, desmatamento, retirada da mata nativa, são exemplos. Sem falar que as construções, ou plantações não respeitam as APP's.

As nascentes que tiveram grau de preservação “bom” e “razoável” estão localizadas nos municípios de Portalegre/RN, Martins/RN, Coronel João Pessoa/RN, e Doutor Severiano/RN. Com grau de preservação ruim foi classificada, a Nascente da Bica (Portalegre/RN), e com grau de preservação péssimo todas as nascentes estudadas nos municípios de São Miguel/RN, e Paraná/RN.

Os principais agentes causadores de impactos ambientais observados nas nascentes estudadas foram ausência de cerca de proteção, fácil acesso, desmatamento, presença de resíduos sólidos e líquidos, urbanização, e compactação e ausência de cobertura do solo.

Uma pequena parte dos gestores considerou o grau de importância das nascentes como ótimo ou razoável. No entanto, apesar de terem conhecimento sobre a importância das nascentes, tanto para benefícios ambientais, econômicos ou sociais, os investimentos em prol de sua conservação ainda são inexistentes.

Desta forma recomenda-se as autoridades que avaliem e adotem medidas de recuperação e fiscalização destes ambientes de forma a garantir a preservação. A fiscalização cuidadosa e frequente destes ambientes é uma medida importante para auxiliar na preservação dos recursos naturais. Ações de conscientização e educação ambiental incluindo gestores e proprietários de áreas nas quais as mesmas estão localizadas são alternativas para mudança de comportamento e reconhecimento da importância das nascentes para garantir a disponibilidade de água potável a médio e longo prazo.

## REFERÊNCIAS

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO 14001. Sistemas de gerenciamento ambiental - Especificação e diretrizes de uso. Rio de Janeiro. ABNT; 1997.
- Albuquerque Júnior, D. M. de. A aridez das ideias: a questão ambiental do Nordeste em busca de práticas e discursos inovadores. In: Ananias, T. Brasil Cidades/RN: Município.
- Andrade, E. M. de.; Pereira, O. J.; Dantas, F.É. R. Semiárido e o manejo dos recursos naturais: uma proposta de uso adequado do capital natural. 2. ed. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2016. 406 p.
- Augusto, Lia Geraldo da Silva et al. O contexto global e nacional frente aos desafios do acesso adequado à água para consumo humano. Ciênc. saúde coletiva, 2012, v. 17, n.6, p. 1511-1522.
- ANA. Agência Nacional de Águas. Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil. Brasília: ANA, 2019. 75 p.
- ANA. Atlas Brasil: abastecimento urbano de água: panorama nacional (Vol. 1). Brasília: ANA, 2010. 72 p.
- ANA. Atlas Brasil: abastecimento urbano de água: resultado por estado (Vol. 2). Brasília, 2010. 92 p.
- ANA. Relatório da ANA apresenta situação das águas do Brasil no contexto de crise hídrica. 2017a. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/noticias/relatorio-da-ana-apresenta-situacao-das-aguas-do-brasil-no-contexto-de-crise-hidrica>>. Acesso em: 27 maio 2019.
- ANA. Levantamento da ANA aponta situação de reservatórios do Semiárido brasileiro. 2017b. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/noticias/estudo-reservatorios>>. Acesso em: 31 maio 2019.
- ANA. Observatório da Escassez Hídrica no Semiárido aponta melhora relativa nas condições da região. 2018. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/noticias/observatorio-da-escassez-hidrica-no-semiarido-aponta-melhora-relativa-nas-condicoes-da-regiao-1>>. Acesso em: 31 maio 2019.
- ANA. Poços e águas subterrâneas. 2019. Disponível em: <<https://www.ana.gov.br/regulacao/saiba-quem-regula/aguas-subterraneas>>. Acesso em: 11 junhos 2019.
- Brasil. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº.001, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental.RIMA. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 17 fev. 1986.

- Brasil. Lei nº 11206 DE 31/03/1995: Dispõe sobre a política florestal do Estado de Pernambuco, e dá outras providências. Pernambuco, 1995.
- Brasil. Constituição da República Federativa do Brasil, 1988. Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2016. 496 p.
- Brasil. Decreto Nº 24.643, de 10 de julho de 1934: Decreta o Código de Águas. Brasília, 1934. 679 p.
- Brasil. Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências. Minas Gerais, 1999. 23 p.
- Brasil. Lei Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Brasília, 1997. 18 p.
- Brasil. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Novo Código Florestal Lei Nº 12.651, de 25 de Maio de 2012. Brasília, 2012. 36 p.
- Brasil. Lei Nº 6.902, de 27 de abril de 1981. Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências. Brasília, 1981. 3 p.
- Brasil. Lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, 2000.
- Brasil. Lei Nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília, 1998. 15 p.
- Brasil. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os artigos. 182 e 183 da Constituição Federal estabelecem diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília, 2001. 13 p
- Brasil. Lei nº 9.985, de 18 de julho 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, 200. 14p.
- Brasil. Lei Federal Nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e da outras providências. Brasília, 2000. 13 p
- Brasil. Resolução CONAMA nº 302, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. Brasília, 2002. 67-68 p.
- Brasil. Resolução CONAMA Nº 357 de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá

outras providências. Brasília, 2005. 27p.

Brasil. Resolução CONAMA- Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002: Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Brasília, 2002. 87 – 89 p.

Brasil. Resolução CONAMA nº 001 de 23 de janeiro 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Disponível em: [http://www2.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA\\_RES\\_CONS\\_1986\\_01.pdf](http://www2.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_1986_01.pdf). Acesso em: 11 maio 2020.

Benetti, A.; Bidone, F. O meio ambiente e os recursos hídricos. In: TUCCI, C. E. M. (org.) Hidrologia: Ciência e Aplicação. 4 ed. Porto alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2013. 943 p.

Brito, L. T. L.; Pereira, L. A.; Melo, R. F. de. Disponibilidade hídrica subterrânea. EMBRAPA. 2019.

Calheiros, R. de O. Cadernos da Mata Ciliar: Preservação e recuperação das nascentes de água e de vida. 2. ed. - São Paulo: SMA, 2009. 36 p.

Câmara, G.; Medeiros, J. S. de. Geoprocessamento para Projetos Ambientais. 2. Ed. São Paulo: INPE, 1998. 158p.

Castro, P.S.; Lopes, J.D.S. Recuperação e conservação de nascentes. Viçosa: Centro de Produções Técnicas, 2001. 84p.

CPRM. Serviço Geológico do Brasil. Plano de Ação Estratégico em Recursos Hídricos no Semiárido Brasileiro: Convivência com a Seca. Minas e Energia: SGMATM, 2017. 25 p.

Dias, G.F.1988. Educação Ambiental: Princípios e práticas. Editora Gaia, São Paulo. 5º edição, 1988. 400p.

Figueiredo, H. P. de.; Oliveira, M. Â. C. de.; Barros, J. H. de S.; Costa, R. B. da. Caracterização e tipologia de nascentes em Unidades de Conservação de Belo Horizonte - MG com base em variáveis geomorfológicas, hidrológicas e ambientais. 2009. 277 f. Tese.

Figueiredo, H. P. de.; Constantino, M.; Barros, J. H. de S.; Costa, R. B. Políticas Públicas e fragilidades na gestão de Unidades de Conservação Urbanas no Brasil. Multitemas, Campo Grande, v. 22, n. 51, p.217-234, jun. 2017.

Fischer, Marta Luciane et al. Crise hídrica em publicações científicas: olhares da bioética ambiental. Revista Ambiente e Água, Taubaté, v. 11, n. 3, p.587-599, jun. 2016.

- Funasa. Fundação Nacional de Saúde. Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS. 1. ed. Brasília: 2014. 112p.
- Garcia, J. M.; Mantovani, P.; Gomes, R. C.; Longo, R. M.; Demanboro, A. C.; BETTINE, S. do C. Degradação ambiental e qualidade da água em nascentes de rios urbanos, *Sociedade e Natureza*. v.30, p. 228-254, 2018.
- Garanhuns. Lei nº 3620/2008: Institui o Plano Diretor Participativo do Município de Garanhuns, instrumento da política urbana e ambiental, e dá outras providências. 2008.
- Gomes, P. M.; Melo, C.; Vale, V. S. Avaliação dos impactos ambientais em nascentes na cidade de Uberlândia/MG: análise macroscópica. *Revista Sociedade & Natureza*, Uberlândia, MG, v. 17, n. 32, p. 103-120, 2005.
- Gomes, Luiz. Cidade Brasil/RN: Município de Luiz Gomes. 2019. Disponível em: <<https://www.cidade-brasil.com.br/municipio-luis-gomes.html>>. Acesso em: 10 out. 2019.
- Ghanem, M.; Ahmad, W.; sawaftah, F.; keilan, Y. Socio - Economic - Environmental Impact on Spring water in Western Ramallah Catchments. *The Canadian Journal for Middle East Studies*, v. 2, p. 78- 92, 2017.
- Gheyi, H. R.; Paz, V. P. da S.; Medeiros S. de S.; Galvão, C. de O. Recursos hídricos em regiões semiáridas. Campina Grande: INSA, 2012. 258 p.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cadastro de municípios localizados na região semiárida do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. 28p.
- IBGE. Coronel João Pessoa. 2019A. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/coronel-joao-pessoa/panorama>>. Acesso em: 10 out. 2019
- IBGE. Luiz Gomes. 2019B. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/luis-gomes/panorama>>. Acesso em: 10 out. 2019
- IBGE. Martins. 2019C. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/martins/panorama>>. Acesso em: 10 out. 2019
- IBGE. Paraná. 2019D. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/parana/panorama>>. Acesso em: 11 out. 2019
- IBGE. Portalegre. 2019E. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/portalegre/panorama>>. Acesso em: 11 out. 2019
- IBGE. Doutor Severiano. 2019F. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/doutor-severiano/panorama>>. Acesso em: 11 out. 2019..

- IBGE. São Miguel. 2019G. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/sao-miguel/panorama>>. Acesso em: 11 out. 2019.
- Ibrahin, F. I. D. Introdução ao geoprocessamento ambiental. . 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2014. 128p.
- IGARN, Instituto de Gestão das Águas do Rio Grande do Norte. **Bacia** Apodi/Mossoró. 2014. Disponível em: <<http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/IGARN/DOC/DOC000000000028892.PDF>>. Acesso em: 02 nov. 2018
- Jacobi, P. R.; Grandisoli, E. Água e sustentabilidade: desafios, perspectivas e soluções. 1. ed. São Paulo: IEE-USP e Reconecta, 2017. 110p.
- Leal, M. S.; Tonello, K. C.; Dias, H. C. T.; Mingoti, R. Caracterização hidro ambiental de nascentes. Revista Ambiente & Água, Taubaté, v. 12, n. 1, p.1-9, abr. 2017.
- Maroni, M. de A; Lakatos, E. M. Fundamento de metodologia científica. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2016. 297 p.
- MARIA, V. B.; Milano, M. Z.; Seixas, G. H. F. Nascentes das águas e vidas. Mato Grosso do Sul: Copyright 2012, 2012. 43 p.
- Martins. Cidade Brasil/RN: Município de Martins. 2019. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/martins/panorama>>. Acesso em: 10 out. 2019.
- Meister, S. G. A degradação de nascentes e a Crise Hídrica do Cerrado. Brasília: Uniceub, 2017. 62p.
- Meliga, R. Ministério destinará R\$ 23 mil para nascentes. 2017. Ministro do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/informma/item/13914-noticia-acom-2017-01-2128.html>>. Acesso em: 04 jun. 2019.
- Miller Júnior, G. T. Ciência Ambiental. Tradução de All Tasks. 11. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013. 501 p.
- Miguel, S. Cidade Brasil/RN: Município de São Miguel. 2019. Disponível em: < <https://www.cidade-brasil.com.br/municipio-sao-miguel.html>>. Acesso em: 11 out. 2019.
- Neres, N. G. C.; Souza, P. A.; Santos, A. F. dos.; Giongo, M.; Barbosa, L. N. L. Avaliação Ambiental e indicação de medidas mitigadoras para a Nascente do Córrego Mutuca, Gurupi-TO. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.21; p. 2824- 2834, 2015.
- Neres, S. C. T. Nascentes da região serrana de Martins e Portalegre, Rio Grande do Norte: aspectos hidrodinâmicos e macroscópicos como subsídio à conservação. Mossoró: UERN. p.167, 2014. Dissertação.

- Nogueira, O. Pesquisa social: Introdução às suas técnicas. São Paulo: Nacional: EDUSP, 1968.
- Nkongho, A. M.; George, C. N. Threats of Global Climate Change: A Review of the Driver to Multiples Environmental Degradation, Human Right Injustice and Unsustainable Development. *Asian Journal of Environment & Ecology*, v. 8, p. 1-13, 2018.
- Rose, A. A. B. Análise de benefícios socioeconômicos para participantes. do Projeto Produtor de Água com destaque para o PSA (pagamento por serviços ambientais) – um estudo de caso da Bacia do Pípiripau DF/GO. Brasília: UCB. p. 85, 2016. Dissertação.
- Santos, A. P. S. dos.; Júnior, D. M. de A.; Braga, R. A. P.; Lima, R. A.; Medeiros, S. de S. O encolhimento das águas: o que se vê e o que se diz sobre crise hídrica e convivência com o semiárido. Campina Grande: INSA, 2018. Cap. 1. p. 1-351.
- SEMARH. Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Diagnóstico das Nascentes da Bacia Hidrográfica do rio Apodi-Mossoró. Natal, 2018. p 201.
- Severiano, D. Cidade Brasil/RN: Município de Doutor Severiano. 2019. Disponível em: <<https://www.cidade-brasil.com.br/municipio-doutor-severiano.html>>. Acesso em: 11 out. 2019.
- Silva, L. B. da; Mezzomo, M. D. M.; Gonçalves, M. S. Diagnóstico Geoambiental em Nascentes: estudo de caso em Campo Mourão – Paraná. *Revista Acta Geográfica, Boa Vista*, v. 13, n. 31, p.52-65, 2019.
- Silva, J. J. da. Lemos Filho, L. C. de A. Batista, R. O. Diagnóstico do saneamento básico em Governador Dixsept Rosado-RN e os impactos no Rio Apodi-Mossoró. *UFERSA*, p. 13, 2018.
- Silva, S. B. Nascente da Cacimba. 2015
- Silveira, R. da; Santos, J. E. B. dos; Souza, A. C. Study of the environmental conditions of springs near the urban area of the city of Umbaúba/Se: macroscopic view. *Braz. J. of Develop.*, Curitiba, v. 5, n. 7, p. 9119-9126 jul. 2019.
- Souza, D. M. de O.; Souza, P.; Castro, D. P.; Carneiro, D.; Barbosa, D. M. F. Educação Ambiental para a Conservação de Nascentes Secretaria do. Fortaleza: Color, 2016. 64 p.
- Souza, M. A. P. Gestão ambiental: importância do geoprocessamento no diagnóstico dos resíduos sólidos urbanos. UCS. Salvador, 2017. 161 f. Dissertação.
- SUDENE. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. Nova delimitação Semiárido de acordo com a Resolução CONDEL nº 107, de 27/07/2017 e nº 115, de 23/11/2017. Publicado em 02/04/2018. Disponível em: <http://www.sudene.gov.br/images/arquivos/semiarido/arquivos/Rela%C3%A7%C3>

%A3o\_de\_Munic%C3%ADpios\_Semi%C3%A1rido.pdf . Acesso em: 23 jan. 2020.

Soares, A. B. Análise da problemática socioambiental de nascentes urbanas no município de Garanhuns –PE. Natal: UFRN. p. 163, 2015. Dissertação.

Tenente Ananias. 2019. Disponível em: <[cidade-brasil.com.br/municipio-tenente-ananias.html#desc](http://cidade-brasil.com.br/municipio-tenente-ananias.html#desc)>. Acesso em: 11 out. 2019.

Pan, R. Environmental Impact: Contextualization and Current Reality. Journal Of Experimental Agriculture Internationa, Jeai, v. 29, p.1-8, abr. 2019.

Paraná. Cidade Brasil/RN: Município de Paraná. 2019. Disponível em: <https://www.cidade-brasil.com.br/municipio-parana-rn.html>>. Acesso em: 11 out. 2019.

Pessoa, C. J. Cidade Brasil/RN: Município de Coronel João Pessoa. 2019. Disponível em: <<https://www.cidade-brasil.com.br/municipio-coronel-joao-pessoa.html>>. Acesso em: 10 out. 2019.

Portalegre. Cidade Brasil/RN: Município de Portalegre. 2019. Disponível em: <<https://www.cidade-brasil.com.br/municipio-taboleiro-grande.html>>. Acesso em: 11 out. 2019.

Pravuschi, P. R. Legislações: Conservação e preservação de nascentes no estado de São Paulo. 2015. 43 f. TCC.

Ramos, M. M. Avaliação da implantação de técnicas de conservação e recuperação de nascentes e áreas degradadas: Estudo de caso na comunidade rural de Padre Trindade no município de Formiga-MG. 2017. 62 f. Monografia.

Ribeiro, M. DE N. L.; Higuchi, M. I. G. Perceptions on Tourism, Leisure and Environmental Conservation: a study with residents of the surrounding area of an urban forest reserve. Turismo em Análise, v.19, n.3, p. 472 -487, dez. 2008.

Felippe, M. F. Magalhães junior, A. P. Conflitos conceituais sobre nascentes de cursos d'água e propostas de especialistas. Belo Horizonte, nº 1, p. 70 - 81, Vol. 9, jun. 2013.

Veriato, M. K. L.; Barros, H. M. M.; Souza, Chico, L. P.; Barosi, K.X.L. Água: Escassez, crise e perspectivas para 2050. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável. Pombal, v. 10, n. 5, p.17-22, 2015.

Viana, F. C. Nascimento, M. A. L.do. O turismo de natureza como atrativo turístico do Município de Portalegre, Rio Grande do Norte. Natal, UFRN, 2009. 18 p.

Tucci, C. E. M. Hidrologia: Ciências e aplicação. 4. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2013. 943 p.

