

## ANÁLISE DOS CORPOS HÍDRICOS DO COMPLEXO TURÍSTICO SERROTE DO JATOBÁ - RN

Gustavo Leite Gonçalves<sup>1</sup>  
Jessica Rafaelly Almeida Lopes<sup>2</sup>  
Natália Maria Diniz Pereira Almeida<sup>3</sup>  
Sarah de Souza Cruz Mendonça<sup>4</sup>  
Luiz Eduardo Pereira Araújo<sup>5</sup>

### RESUMO

Diante do cenário de escassez hídrica atualmente reportada, surge a necessidade da melhoria na manutenção das massas d'água para atendimento dos seus usos múltiplos, assim, buscou-se realizar um levantamento dos recursos hídricos, superficiais e subterrâneos existentes através da delimitação das suas APP's e realizando a identificação da interseção entre essas áreas e as áreas de influência direta e indireta do Complexo Turístico Serrote do Jatobá, por meio da ferramenta de georreferenciamento *Qgis*. Evidenciou-se que a locação do empreendimento intercepta as demarcações legalmente impostas pelo Código Florestal, sendo diretamente passível de ocorrência de impactos ambientais e pondo em risco a integridade e qualidade dessa água.

**Palavras-chave:** Código Florestal, Espelhos d'água, Impactos ambientais, Georreferenciamento.

### INTRODUÇÃO

Desde o início da vida na Terra e da história da humanidade, a água sempre foi essencial para toda e qualquer forma de vida, dependente dela para sobrevivência e seu desenvolvimento. Na natureza, esse elemento é o que nutre as colheitas e florestas, conserva a biodiversidade e os ciclos no globo terrestre e fornece paisagens de ampla e diversificada beleza, além disso, desempenhou um papel fundamental para o ser humano, na contribuição do surgimento das primeiras civilizações, além da importância de seu uso na agropecuária, comércio e indústria (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2008).

De toda a água do planeta, apenas 0,5% representa água doce explorável ao ponto de vista tecnológico e econômico, subtraindo desse total a parcela de água armazenada em locais

---

<sup>1</sup> Mestrando do Curso de Energias Renováveis da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, [enggustavoleite@gmail.com](mailto:enggustavoleite@gmail.com);

<sup>2</sup> Mestranda pelo Curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Pernambuco - UFPE, [jessicarafaellyalmeida@hotmail.com](mailto:jessicarafaellyalmeida@hotmail.com);

<sup>3</sup> Graduanda do Curso Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal Rural do Semi-árido - UFRSA, [nataliampdiniz@gmail.com](mailto:nataliampdiniz@gmail.com);

<sup>4</sup> Graduanda do Curso Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, [sarahsouzac23@gmail.com](mailto:sarahsouzac23@gmail.com);

<sup>5</sup> Doutor do Curso Manejo de Solo e Água da Universidade Federal Rural do Semi-árido - UFRSA, [luizengeaa@hotmail.com](mailto:luizengeaa@hotmail.com);

de difícil acesso ou que esteja bastante poluída, resta, assim, para utilização direta apenas 0,003% do volume total do planeta (BRAGA *et al.*, 2005).

Deste total ínfimo disponível, a água doce ainda subdivide-se de forma diferente entre os continentes, sendo possível salientar que os recursos hídricos não estão divididos do mesmo modo no globo. Além da sua má distribuição, o consumo de água é crescente para seus inúmeros fins e a sua disponibilidade com qualidade adequada está se tornando cada vez menor (FERNANDES; NOGUEIRA; RABELO, 2008), gerando assim, conflitos de interesse pelo seu domínio (VERIATO *et al.*, 2015).

O Brasil apresenta 12% de toda água doce do planeta, um percentual bem elevado se comparado a outros países, porém essa água não é igualmente distribuída por suas regiões hidrográficas, a exemplo disso está o Nordeste, em que a maior parte de seus estados estão situados na região hidrológica do Atlântico Nordeste Oriental, onde sua maior parte localiza-se no semiárido brasileiro, e nela encontram-se estados como o Piauí, Paraíba e Rio Grande do Norte. Os recursos hídricos nessa área, como também em todo o Brasil são usados de várias formas, tanto para o consumo humano, quanto para a produção de energia, e principalmente para a agropecuária, tendo em vista que o maior consumo de água em caráter nacional é para irrigação, além disso, há os usos em indústrias, desde a água sendo matéria-prima para o produto, como também para o desenvolvimento desse (ANA, 2017).

Em decorrência dos vários usos indisciplinados dos recursos hídricos e do crescimento populacional, além dos padrões de consumo e do desenvolvimento econômico, nas últimas décadas, o consumo de água aumentou consideravelmente, aproximadamente 1% ao ano e estima-se que aumentará, ainda mais, nas próximas décadas (ONU, 2018). Nesse sentido, são inúmeras as consequências adversas que resultam em malefícios como a escassez, que é, geralmente, decorrente de problemas associados ao clima e ao ciclo hidrológico, e há também um fator crítico, a crise hídrica, que para alguns pesquisadores é vista como uma problemática associada principalmente ao gerenciamento dos recursos hídricos e vem desencadeando-se desde o começo do século XXI (SILVA *et al.*, 2016).

Em virtude disso, a política nacional brasileira elaborou estratégias para atenuar os problemas de caráter hídrico, pois a água é essencial para a vida e para a manutenção dessa, com isso, visando propor medidas de controle e preservação foi criado a Lei nº 9.433/1997, também conhecida como lei das águas e através dela pode-se implementar o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), que é um dos instrumentos que orienta a gestão das águas em caráter nacional. O conjunto de diretrizes, metas e programas que constituem o PNRH foi

construído em amplo processo de mobilização e participação social (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2018).

Nessa perspectiva, o estado do Rio Grande do Norte atualmente tem passado por uma forte estiagem, grande parte de seus reservatórios superficiais encontram-se com baixo volume hídrico, principalmente os que estão localizados nas bacias hidrográficas do rio Apodi-Mossoró e do rio Piranhas-Açu (IGARN, 2018).

As microrregiões do alto e médio Oeste potiguar encontram-se em situação de crise hídrica, sendo necessário ser implantado nessas localidades uma estratégia de rodízio de água por meio da companhia de abastecimento, até mesmo perfuração de poços artesianos, com o intuito de abastecer a população, tanto na zona urbana, quanto da zona rural, essa última mais carente desse recurso, uma vez que não há um sistema de abastecimento eficaz por meio da companhia de abastecimento (SILVA *et al.*, 2016).

Frente a este cenário buscou-se realizar um levantamento dos recursos hídricos, superficiais e subterrâneos do Complexo Turístico Serrote do Jatobá.

## METODOLOGIA

### ÁREA DE ESTUDO

O empreendimento em questão refere-se a um empreendimento turístico, denominado Complexo Turístico Serrote do Jatobá, localizado no Sítio Jatobá, Zona Rural do Município de Pau dos Ferros. Nesta mesma área serão implementadas vias de acesso; estacionamento inferior; escadaria; estacionamento da pedra do cangaço, e outras edificações (Figura 1).

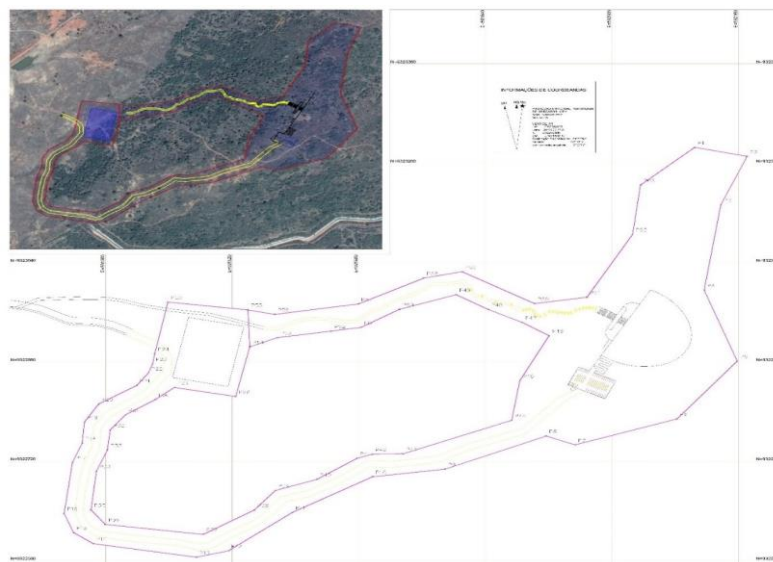


Figura 1: Localização do empreendimento

Fonte: SEPLAN, 2018

## **CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA**

A pesquisa compreende uma análise descritiva, constituindo um estudo de caso, tratando de especificidades de um complexo turístico no semiárido brasileiro. Essa abordagem permite detalhar as características de um determinado fenômeno e estabelecer relações entre os fatores envolvidos. No estudo, será realizado a identificação dos corpos hídricos e da área diretamente afetada do Complexo Turístico Serrote do Jatobá, bem como a sua interferência das áreas de APP delimitadas pelo Código Florestal (SEVERINO, 2017).

## **PROCEDIMENTO METODOLOGICO**

Para a elaboração do diagnóstico, foi necessária a análise de uma série história de imagens de satélite, através do *Google Earth*, buscando identificar os períodos de maior capacidade hídrica, visando a prevenção de eventuais impactos ambientais e seus danos, sendo possível fazer a demarcação de massas de água de caráter intermitente.

Com o auxílio do *software livre Qgis 2.18 Las Palmas*, definiu-se as Áreas de Preservação Permanente (APP's) dos recursos hídricos presentes na área de influência do local em questão.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O Complexo Turístico Serrote do Jatobá situa-se na bacia hidrográfica Atlântico Oriental Nordeste (Figura 2), que é constituída predominantemente de rochas cristalinas e apresenta, em geral, um potencial hidrogeológico muito fraco. Essa deficiência está relacionada diretamente com as condições de ocorrência e circulação das águas subterrâneas, que é agravada em função das características do clima semiárido que provoca taxas elevadas de salinidade nas águas. Dentro desse universo de rochas cristalinas ocorrem pequenas ilhas de rochas sedimentares, denominadas de bacias interiores. Tendo em vista as condições favoráveis de ocorrência de água subterrânea essas pequenas bacias tornam-se imensas em importância considerando-se o aspecto recursos hídrico, (CRPM, 2004). Dentre todas as bacias compreendidas pela Atlântico Oriental Nordeste, o empreendimento encontra-se



inserido, em sua totalidade, na bacia Apodi-Mossoró, mais precisamente na sub-bacia de Pau dos Ferros.



Figura 2: Localização da Bacia Atlântico Nordeste Oriental

Fonte: CRPM, 2004

Os corpos hídricos presentes na área do empreendimento e no seu entorno são representados de acordo com a Figura 3, onde se verifica a proximidade com o principal rio da sub-bacia, o Rio Apodi, no qual é perceptível os fluxos de água e seus pontos de drenagem.

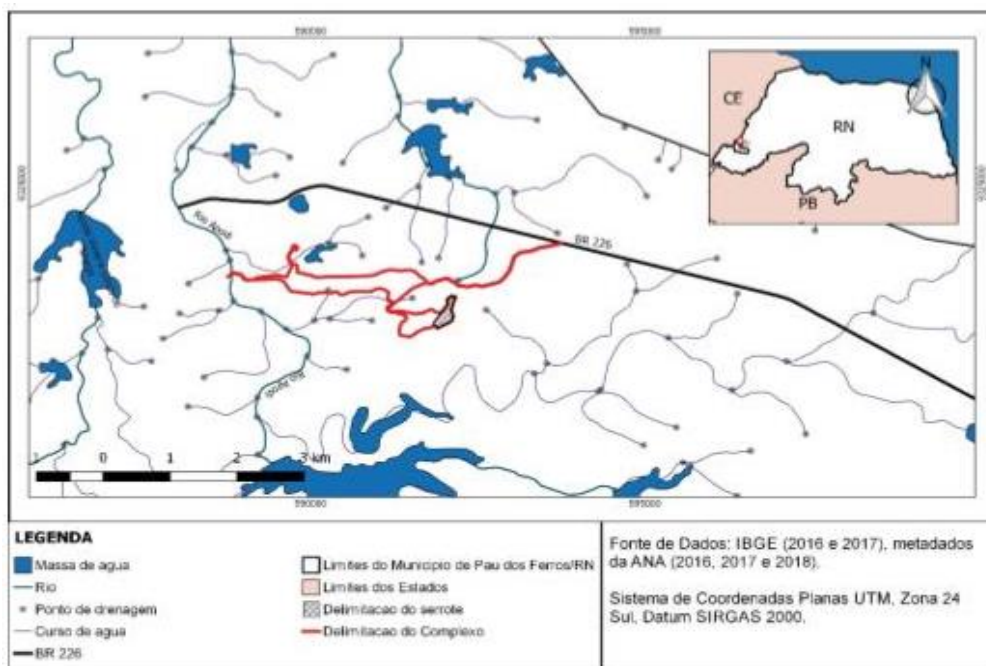


Figura 3: Caracterização dos corpos hídricos superficiais

Fonte: Acervo do Autor, 2018.

O Rio Apodi-Mossoró, no trecho que corta a área de estudo, tem regime intermitente, em que nos períodos de precipitação, há um fluxo de corrente de água considerável, que cessa durante a estiagem, segundo Queiroz (2015), o que influencia nos cursos d'água nas proximidades do empreendimento, podendo alterar o volume das lagoas no entorno (Figura 4).

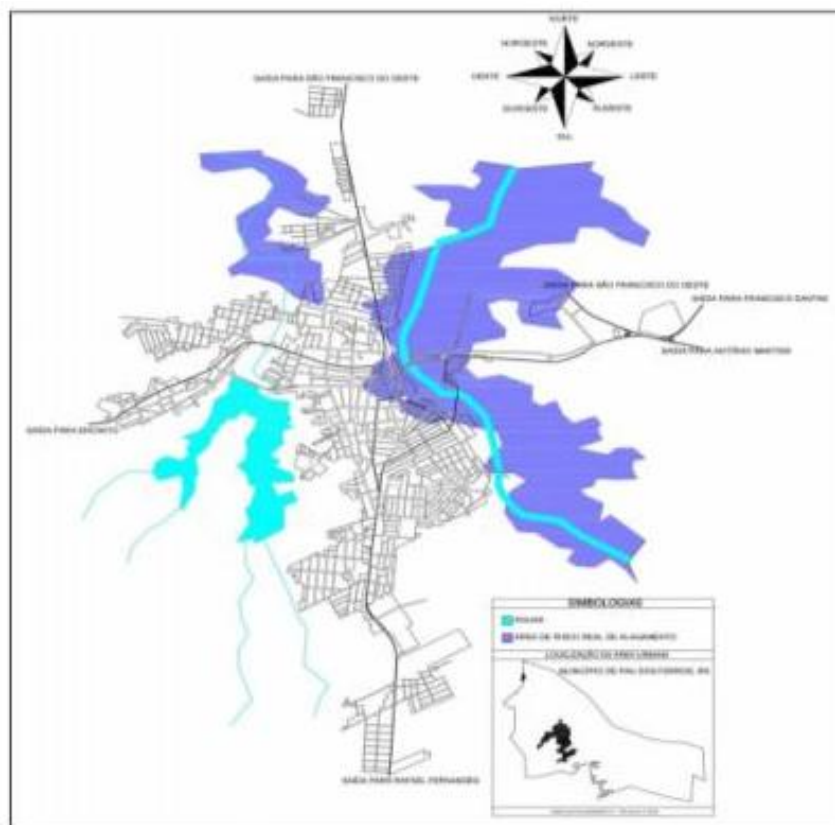


Figura 4: Área passível de inundação

Fonte: Pinto, 2018.

Para Pinto (2018), a parte em azul mostrado na figura 4 está situada em uma área de leito do Rio Apodi, onde se tem uma propensão natural à acumulação de água em tempos de chuvas e em cheias dos rios e açudes que o circundam.

De acordo com Costa (2010), além do centro da cidade, os bairros São Geraldo e Manoel Deodato sofrem com as águas advindas das cheias do rio Apodi, que tem seu volume aumentado a partir do transbordamento da água da Barragem Pau dos Ferros, a montante da cidade, o que influencia diretamente nos cursos d'água e no acesso ao complexo turístico por esse bairro.

Tendo em vista os impactos ambientais que serão causados pela implantação e operação da estrutura analisada, que variam desde a perda da biodiversidade, interferência nos ecossistemas, impermeabilização do solo, possível contaminação e risco de acidentes



advindos do uso de máquinas pesadas, e geração de efluentes, dentre diversos outros, determinou-se suas áreas de influência, no qual para área direta delimitou-se como sendo o próprio Serrote do Jatobá (em azul) e indireta com base nas vias de acesso que serão utilizadas, onde estipulou-se uma margem de 150 metros, conforme observado na Figura 5.

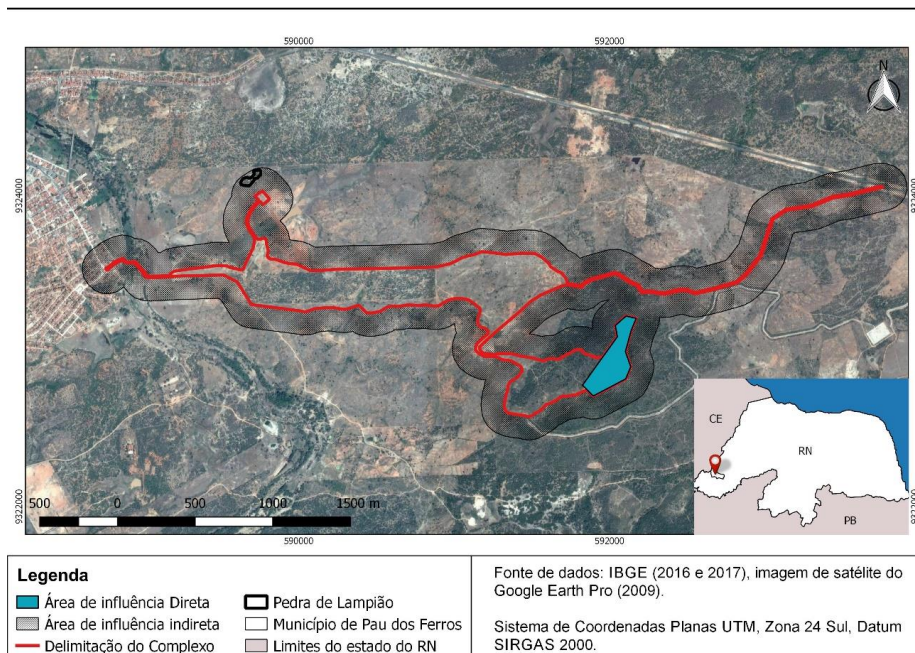


Figura 5: Áreas de influência direta e indireta do empreendimento

Fonte: Acervo do Autor, 2018.

Dessa forma, com base na escolha dessas áreas de influência, verificou-se como exposto na Figura 6, como sua implantação afetará as massas de água que circundam o empreendimento.

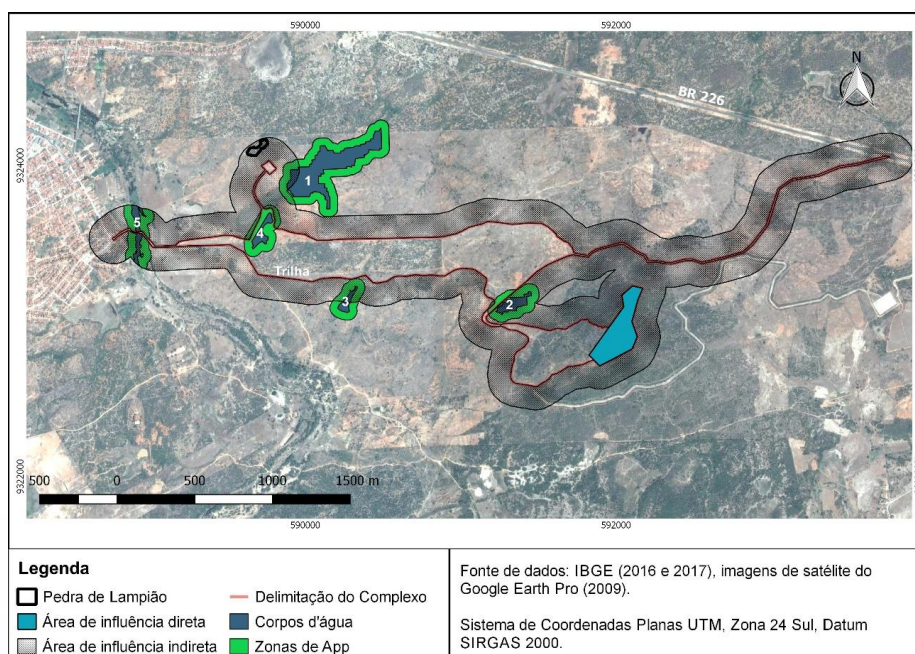


Figura 6: Delimitação de APP's

Fonte: Acervo do Autor, 2018.

Dessa forma, como observado na Figura 6, foi possível identificar 4 lagoas inseridos na área de influência indireta do Complexo Turístico.

O auxílio de uma geotecnologia possibilitou verificar as dimensões para cada lagoa, onde, com base no código florestal, Lei 12651/2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, foi possível verificar que as lagoas 1 e 2 necessitam de uma faixa de 100m e 50m respectivamente, de acordo com a Seção I, que firma:

Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:

1. 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros.

Com relação às lagoas 3 e 4 não são necessárias suas demarcações com relação a APP's, visto que, com base ainda na Seção I, § 4º, nas acumulações naturais ou artificiais de água com superfície inferior a 1 (um) hectare, fica dispensada a reserva da faixa de proteção prevista nos incisos II e III do caput, vedada nova supressão de áreas de vegetação nativa, salvo autorização do órgão ambiental competente do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA.

A partir de visita in loco, no trecho do rio Apodi dentro da área de influência indireta, aferiu-se a extensão do mesmo, obtendo um resultado de 43,4 metros, que em consonância com a série histórica de imagens de satélite do local em estudo, concluiu-se que não há uma grande variação do valor obtido em campo, limitando-se sua APP com extensão mínima de 50 metros, de acordo com o código florestal, ainda com base na seção I, que estabelece:

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura.

As duas vias de acesso, tanto pelo bairro Manoel Deodato, quanto pela BR 226, interceptam as áreas de APP do rio Apodi e da lagoa 2 respectivamente, onde recomenda-se, na primeira situação, a construção de uma passagem molhada com boca de lobo para facilitar o escoamento natural do rio.



As águas subterrâneas da bacia hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental representam um importante manancial hídrico, apesar de suas limitações em termos de disponibilidade e de qualidade, na maior parte da região. A água subterrânea participa do abastecimento de comunidades rurais do Semiárido nordestino e da população urbana de diversas capitais, como Fortaleza, Recife, Natal e Maceió. Numa escala regional, os aquíferos que ocorrem na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental pertencem às Províncias Hidrogeológicas Escudo Oriental Nordeste e Costeira. A Província do Escudo Oriental é constituída predominantemente de rochas cristalinas e apresenta, em geral, um potencial hidrogeológico muito fraco. Essa deficiência está relacionada diretamente com as condições de ocorrência e circulação das águas subterrâneas, que é agravada em função das características geológicas que provoca taxas elevadas de salinidade nas águas.

Os aquíferos desta região caracterizam-se pela forma descontínua de armazenamento. A água é armazenada em fendas/fraturas na rocha (aquífero fissural) e, em regiões de solos aluviais (aluvião) formando pequenos reservatórios, de qualidade não muito boa, sujeitos à exaustão devido à ação da evaporação e aos constantes bombeamentos realizados, segundo Demétrio et al. (1993).

Para Zoby (2018), a qualidade química da água nos terrenos cristalinos é de boa potabilidade. Os problemas, quando existentes, relacionam-se à elevada salinidade, que é típica dos aquíferos do cristalino do Semiárido nordestino, e à elevada dureza da água e salinidade, observada em algumas áreas de ocorrência das rochas calcárias. A construção de barragens subterrâneas em leitos de cursos de água temporários também vem se constituindo numa solução hídrica importante para o cristalino do Semiárido, permitindo a reserva de água para o consumo humano, dessedentação animal e a prática de agricultura de subsistência. Em relação às águas subterrâneas, predominam amplamente na região rochas metamórficas e ígneas, que são recobertas por delgado manto de intemperismo, com 3m a 5m de espessura, e dão origem a aquíferos fraturados (75% da área). É frequente observar teor elevado de sais nas águas, impossibilitando os usos para abastecimento humano, animal, irrigação e industrial. Nos últimos anos, foi difundido o uso de dessalinizadores para remoção do alto teor de sais dessas águas.

No empreendimento não será feito a extração de água subterrânea e não há nenhum poço ativo nas suas proximidades, conforme a Figura 7, toda água para instalação e operação será proveniente de carro pipa.

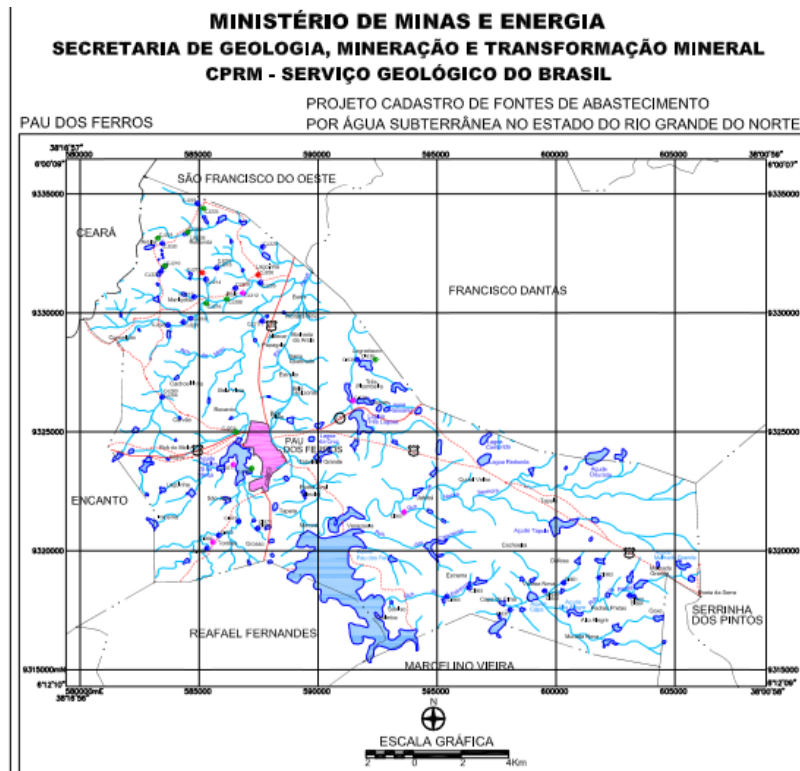


Figura 7: Poços subterrâneos em Pau dos Ferros-RN

Fonte: CPRM, 2005.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista a manutenção dos recursos hídricos para atendimento dos seus usos múltiplos, sua importância é intensificada pelos problemas decorrentes da escassez hídrica vivenciada atualmente, agravada pelas características do bioma em que o objeto do estudo está inserido, no qual predomina um regime sazonal, de curto período chuvoso e precipitações torrenciais.

A implantação de uma obra desse porte pode causar diversos impactos ambientais atrelados, desde o afugentamento da fauna, compactação do solo até a contaminação dos corpos hídricos, que representa um prejuízo imensurável diante do valor, não só monetário, atribuído a esse recurso na região.

Observou-se, também, a praticidade que o auxílio de softwares de georreferenciamento trouxe na delimitação das áreas de preservação permanente, podendo visualizar a aplicação do Código Florestal, e realizar o diagnóstico de forma mais compreensiva.

## REFERÊNCIAS

AEA - Agencia Europeia do Ambiente. **A água na agricultura. 2017.** Disponível em: <https://www.eea.europa.eu/pt/articles/a-agua-na-agricultura>. Acesso em: 29 jul. 2019.

BRAGA, B. *et al.* **Introdução à Engenharia Ambiental.** 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. 318 p.

BRASIL. **Lei Federal n.º 12.651 de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm). Acesso em: 16 de jul. de 2019.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano Nacional dos Recursos Hídricos. 1997.** Disponível em: <http://www.mma.gov.br/agua/recursos-hidricos/plano-nacional-de-recursos-hidricos.html>. Acesso em: 29 jul. 2019.

COSTA, F. R. da. **Inundações urbanas no semi-arido nordestino: o caso da cidade de Pau dos Ferros - RN.** 2010. 87 f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente, Cultura e Desenvolvimento) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. **Diagnóstico do município de Pau dos Ferros, estado do Rio Grande do Norte.** Organizado [por] Mascarenhas, J. de C.; Beltrão, B. A.; Souza Junior, L. C. de; Pires, S. de T. M.; Rocha, D. E. G. A. da; Carvalho, V. G. D. de. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

DEMÉTRIO, J. G. A.; DOHERTY, F. R.; ARAUJO FILHO, P. F. de; SCHEFFER, S.. Qualidade de Água Subterrânea no Nordeste Brasileiro, UFPE/IPA/LAMEPE, Comunicação Oral, In: 45a Reunião Anual da SBPC, **Anais da Reunião**, Recife, 11 a 16 de julho de 1993, Pg. 79.

FERNANDES, A. L. T.; NOGUEIRA, M. A. de S.; RABELO, P. V. Escassez e qualidade da água no século 21. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 29, n. 246, p.86-101, outubro de 2008.

IGARN - INSTITUTO DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO RIO GRANDE DO NORTE. **Relatório da situação volumétrica dos reservatórios do RN. 2018.** Disponível em: <http://www.igarn.rn.gov.br/Conteudo.asp?TRAN=ITEM&TARG=182197&ACT=&PAGE=&PARM=&LBL=NOT%2DCDCIA>. Acesso em: 29 jul. 2019.

ONU - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (Itália). **Soluções baseadas na natureza para a gestão da água.** Colombella: Un Water, 2018. 12 p.

PINTO, M. E. L. M.; SOUSA JÚNIOR, A. M. de. Drenagem urbana no município de Pau dos Ferros-RN: uma perspectiva sobre os impactos e a necessidade de sua implementação. **Engevista**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 1, p.69-78, fev. 2018.

QUEIROZ, A. F. de. **Contribuição metodológica aos estudos de degradação ambiental em bacias hidrográficas da região semiárida brasileira.** 2017. 57 f. Tese (Doutorado) - Curso



de Manejo de Solo e Água, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró – Rn, 2017

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. Cortez editora, 2017.

SILVA, M. M. N. da et al. **A crise hídrica no estado do Rio Grande do Norte**. In: CONGRESSO TÉCNICO CIENTIFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA. 2016, Foz do Iguaçu.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. São Carlos,SP: RiMa, 2003. 248 p.

VERIATO, M. K. L. et al. Água: Escassez, crise e perspectivas para 2050. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 2, p.17-22, 3 dez. 2015.

ZOBY, J. L. G. **Panorama da qualidade das águas subterrâneas no brasil**. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/download/23802/15867>. Acesso em: 12 jul. 2018.