



## CONDIÇÃO AMBIENTAL DE NASCENTES PERENES E INTERMITENTES NO NORDESTE BRASILEIRO – BACIAS NO RN E NA PB

Rodrigo de Freitas Amorim  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Brasil  
[rodrigofba@yahoo.com.br](mailto:rodrigofba@yahoo.com.br)

Jonas Otaviano Praça de Souza  
Docente da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brasil  
[jonas.souza@academico.ufpb.br](mailto:jonas.souza@academico.ufpb.br)

Silvio Braz de Sousa  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Brasil  
[sousasb@gmail.com](mailto:sousasb@gmail.com)

**RESUMO** – Inserido no âmbito do Programa Águas Brasileiras o “Projeto Nascentes: Recuperação de nascentes e segurança hídrica em bacias estratégicas para o abastecimento urbano e industrial no Nordeste do Brasil” visa implementar ações de recuperação de nascentes em bacias estratégicas para o abastecimento urbano e industrial dos estados do Rio Grande do Norte (RN) e da Paraíba (PB). O presente trabalho avaliou a condição ambiental das nascentes em 4 bacias hidrográficas, tendo como base os registros do SICAR. A classificação teve como base a análise de padrões em imagens de satélite, trabalho de campo e uso de VANT. Foram encontrados registros de 897 nascentes distribuídas nas 4 bacias, destacando-se a bacia do Rio Mamanguape com 616 nascentes. Apenas 183 nascentes apresentaram baixo nível de degradação, sendo a bacia do Rio Mamanguape com menor porcentagem de áreas com baixa degradação, 8%. A análise integrada revela que as regiões com maior potencial agrícola, como os municípios de Solânea, Areias, Bananeiras, Araruna e Dona Inês, apresentam um elevado grau de degradação. Essas áreas apresentam clima com maior disponibilidade hídrica que o entorno, além de solos desenvolvidos sobre a Formação Serra dos Martins, bem como áreas de menor declividade. Por fim, observa-se a distribuição desigual das nascentes, a concentração de nascentes possivelmente é resultado das características geológicas, especialmente a presença de litologias sedimentares.

Palavras-chave: Nascentes; Degradação; Nordeste Brasileiro..

## ENVIRONMENTAL CONDITION OF PERENNIAL AND INTERMITTENT SPRINGS IN NORTHEAST BRAZIL - WATERSHEDS IN RN AND PB

**ABSTRACT** – As part of the Águas Brasileiras Program, the “Projeto Nascentes: Recovery of springs and water security in strategic basins for urban and industrial supply in the Northeast of Brazil” aims to implement actions to recover springs in strategic basins for urban and industrial supply in the states from the Rio Grande do Norte (RN) and Paraíba (PB). Since SICAR is the central database for registering springs, the present work evaluated the environmental condition of springs in 4 hydrographic basins. The classification was based on analysing patterns in satellite images, fieldwork and UAV use. Records of 897 springs were distributed in the four basins, highlighting the Mamanguape River basin with 616 springs. Only 183 springs showed a low level of degradation, with the Mamanguape River basin having the lowest percentage of areas with low degradation, 8%. The integrated analysis shows that areas with more significant agricultural potential, as in municipalities such as Solânea, Areias and Bananeiras Araruna and Dona Inês, correspond to the areas with the highest level of degradation. These areas have a climate with greater water availability than the surroundings, soils developed on the Serra dos Martins Formation, and areas of the lower slope. Finally, the uneven distribution of springs is

observed; the concentration of springs is possibly a result of geological characteristics, especially the presence of sedimentary lithologies.

Keywords: Springs; Degradation; Brazilian Northeast.

## INTRODUÇÃO

Inserido no âmbito do Programa Águas Brasileiras o “Projeto Nascentes: Recuperação de nascentes e segurança hídrica em bacias estratégicas para o abastecimento urbano e industrial no Nordeste do Brasil” visa implementar ações de recuperação de nascentes em bacias estratégicas para o abastecimento urbano e industrial dos estados do Rio Grande do Norte (RN) e da Paraíba (PB). As nascentes apresentam importância socioambiental múltipla, sendo, normalmente, o ponto inicial das drenagens possibilitando uma interação entre as águas subterrâneas e superficiais (FELIPPE e MAGALHÃES JUNIOR, 2020). Dentro de uma perspectiva hidrogeomorfológica, as nascentes são pontos onde há o afloramento natural de água subterrânea, podendo apresentar fluxo perene ou intermitente (MAGALHÃES JUNIOR e BARROS, 2020; FELIPPE e MAGALHÃES JUNIOR, 2020).

O regime hidrológico das nascentes está diretamente relacionado à variabilidade ambiental, em especial em relação à geologia e ao clima. A sazonalidade climática, influencia diretamente as relações hidrogeológicas e, conseqüentemente, a permanência da exfiltração nas nascentes (FELIPPE e MAGALHÃES JUNIOR, 2020). Áreas com estações secas muito marcadas e com menores volumes pluviométricos irão apresentar, predominantemente, fluxos intermitentes, ou até efêmeros (SOUZA e ALMEIDA, 2015).

A preservação de nascentes é essencial não apenas para as questões relacionadas à manutenção adequada dos mananciais que abastecem áreas urbanas e industriais, mas também é ponto central para um desenvolvimento agrícola sustentável (SILVA, 2007). Para além desse contexto, o Programa Águas Brasileiras, também foca em outro ponto fundamental para o desenvolvimento sustentável que é a gestão ambiental integrada e de base popular (SILVA, 2007), que tem por meta a preservação e recuperação em conjunto com a comunidade.

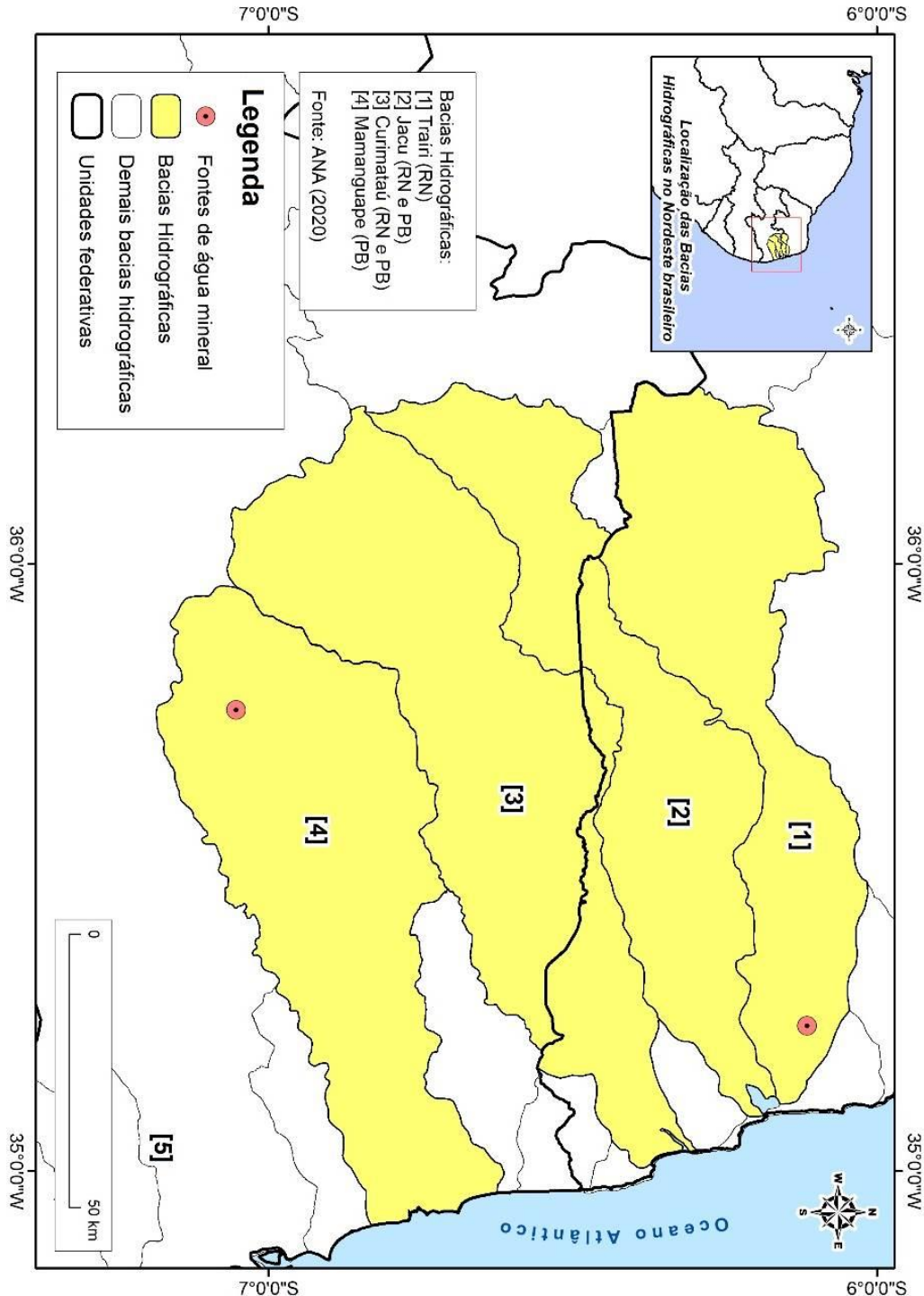
No Brasil existe um vasto acervo de informações sobre nascentes, em especial os registros do Cadastro Ambiental Rural – CAR. O CAR representa hoje o maior instrumento de regularização ambiental nas terras agrícolas, sendo também uma ferramenta essencial para o planejamento e gestão ambiental dessas áreas (DIAS, 2021). Nota-se que com o desenvolvimento geotecnológico, principalmente com a popularização dos Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT), o levantamento de informações foi facilitado e passou a ter seu custo reduzido, sendo hoje uma importante ferramenta para o monitoramento e gestão dessas áreas (CÂNDIDO et. al., 2015; VENDRUSCULO e ZOLIN, 2019). Ao mesmo tempo, devido a ampla distribuição espacial das nascentes, o sensoriamento remoto e as geotecnologias têm se tornado o centro das análises ambientais sobre o tema, em especial as análises exploratórias, cadastrais e de avaliação na escala de abordagem de bacias hidrográficas (CÂNDIDO et. al., 2015; BOSQUILIA et. al., 2016; EMBRAPA, 2019; VENDRUSCULO e ZOLIN, 2019). Tendo como base as premissas apontadas, o presente estudo visou identificar e analisar a condição ambiental de nascentes em bacias hidrográficas do Rio Grande do Norte (RN) e Paraíba (PB). Para tal foi utilizado dados registrados no CAR e análises multi-escalar de sensores remotos.

## ÁREA DE ESTUDO

As bacias hidrográficas dos rios Trairi (RN), Jacu (RN e PB), Curimataú (RN e PB) e Mamanguape (PB) ocupam uma área de 13.263,2 km<sup>2</sup> (Figura 1) e apresentam características ambientais e de uso e ocupação da terra representativas para a região leste do Nordeste. As quatro bacias apresentam diferenciações climáticas entre baixo, médio e alto curso, sendo as áreas do alto curso com padrões hidrológicos/climáticos alternando entre subúmido seco e subúmido úmido, devido às altitudes mais elevadas. Já os trechos médios alternam entre

subúmido seco e semiárido e baixo curso em áreas úmidas. A variação geológica é outro elemento essencial para a distribuição de nascentes nas bacias, visto que a disposição de rochas sedimentares e cristalinas tem impacto direto na existência e concentração de nascentes. Essas quatro bacias têm distribuição geológica semelhante, em que ocorrem rochas sedimentares nos seus baixos cursos, e predominância de rochas cristalinas (metamórficas e ígneas) nos médios e altos cursos, predominantemente em área do Planalto da Borborema . Contudo, nos trechos médios e altos há ocorrência localizada de rochas sedimentares, em especial de litologias da Formação Serra dos Martins.

**Figura 1.** Localização das bacias hidrográficas dos rios Trairi (RN), Jacu (RN e PB), Curimataú (RN e PB) e Mamanguape (PB).



As variações ambientais são refletidas diretamente no processo de ocupação e nos tipos de uso e cobertura da terra. Até o presente estudo, as áreas dos baixos cursos apresentam predominância de práticas agrícolas voltadas para a cultura da cana de açúcar. Já os trechos dos médios e altos cursos apresentam maior diversidade de uso agropecuário, com as atividades de pecuária predominando nas áreas mais secas e as de agricultura nas áreas com maior disponibilidade hídrica.

## METODOLOGIA

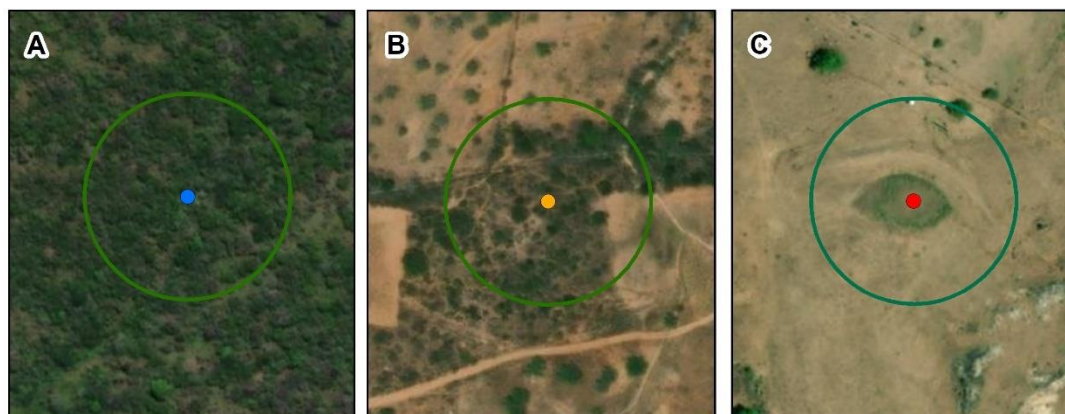
A identificação das nascentes teve como base o Cadastro Ambiental Rural – CAR (DIAS, 2022), sendo os dados de 2022 obtidos no Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural – SICAR. Além das nascentes já cadastradas no SICAR foram identificadas e visitadas nascentes indicadas pelas comunidades. Apesar da existência de inúmeras outras áreas de nascentes, não foram conduzidas atividades exploratórias para identificar novas nascentes devido à extensão das bacias hidrográficas, o que dificulta um levantamento sistemático direto dessas nascentes.

A identificação do nível de degradação das nascentes foi realizada a partir de sensoriamento remoto na identificação de padrões espaciais (BOSQUILIA et al, 2016), tendo como base dados do sensor OLI (Operational Land Imager) do satélite Landsat 8 (EMBRAPA, 2019; VENDRUSCULO e ZOLIN, 2019). Foi utilizada uma imagem de 12/04/2020, a qual apresentou cobertura de nuvens inferior a 5%, além do uso pontual de outras imagens quando necessário.

Foram identificados três níveis de degradação: baixo, médio e alto; tendo como parâmetro o nível de cobertura de vegetação (Figura 2). A interpretação dos níveis de degradação foi realizada a partir da identificação de padrões de vegetação, em especial de porcentagem de cobertura arbórea-arbustiva nas áreas de APP de nascentes identificadas no SICAR, ou seja, em um círculo de 50 metros de raio ao redor das nascentes. As áreas foram definidas como baixa degradação quando não havia remoção da vegetação nas áreas de nascentes analisadas, e alta degradação quando não há cobertura arbustiva-arbórea contínua nos círculos analisados, apenas indivíduos isolados. Por fim, as áreas com nível de degradação médio foram definidas nos contextos intermediários entre os citados anteriormente.

Sendo que o foco das análises detalhadas, atividades exploratórias e de intervenção são as áreas que apresentam degradação média e, em especial, alta. Posteriormente, foram realizadas atividades exploratórias de campo, visando validação da identificação e classificação realizadas, bem como levantamentos detalhados da situação ambiental de diferentes áreas de nascente (CÂNDIDO et. al., 2015).

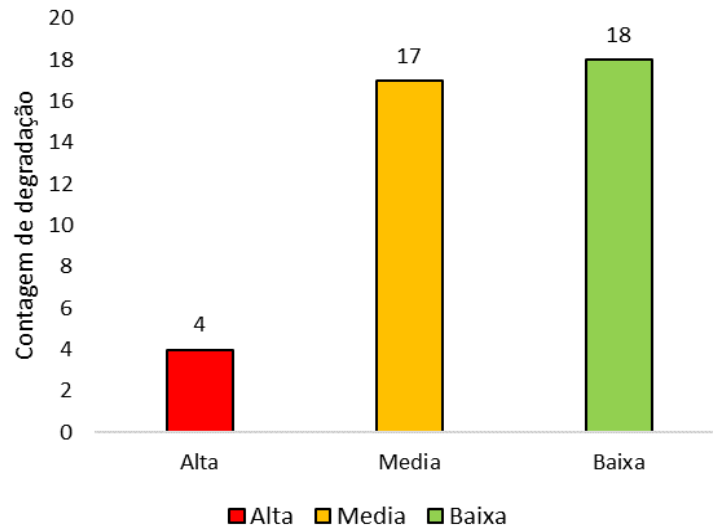
**Figura 2.** Exemplo dos níveis de degradação. A – Baixo; B – Médio; C - Alto



## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Bacia Hidrográfica do Rio Trairi possui 39 nascentes cadastradas, das quais 4 apresentam alta degradação de sua vegetação, 17 registraram degradação mediana de sua vegetação e 18 baixa degradação (Figura 3 e 4). As nascentes com alto nível de degradação estão localizadas no município de Brejinho e São José do Campestre, cada município possui uma nascente com alto nível de degradação, por sua vez, São José do Mipibu possui 2 nascentes com alto nível de degradação (Figura 5).

**Figura 3.** Bacia do Trairi – número de nascentes por nível de degradação



**Figura 4.** Bacia do Trairi – Nascentes por município e nível de degradação

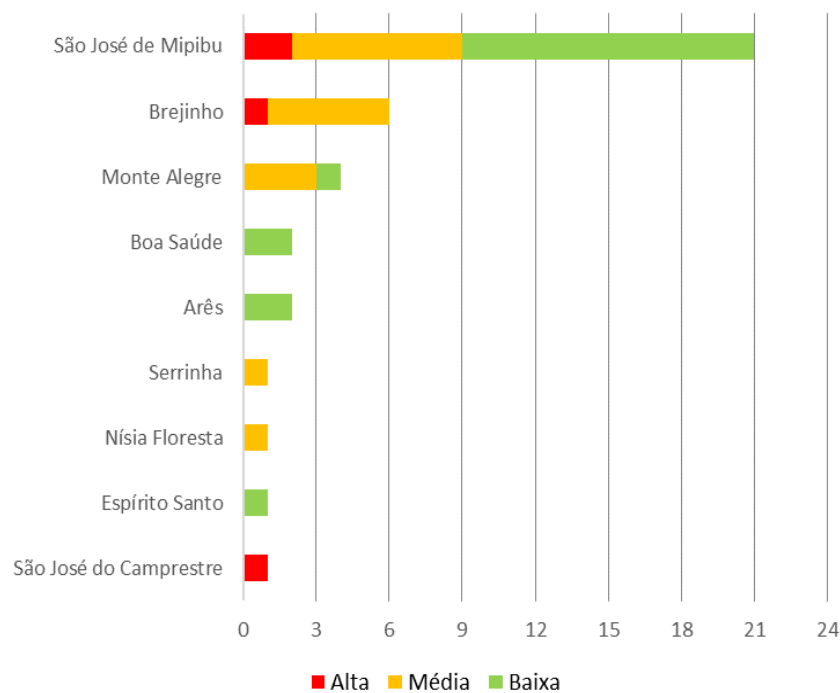
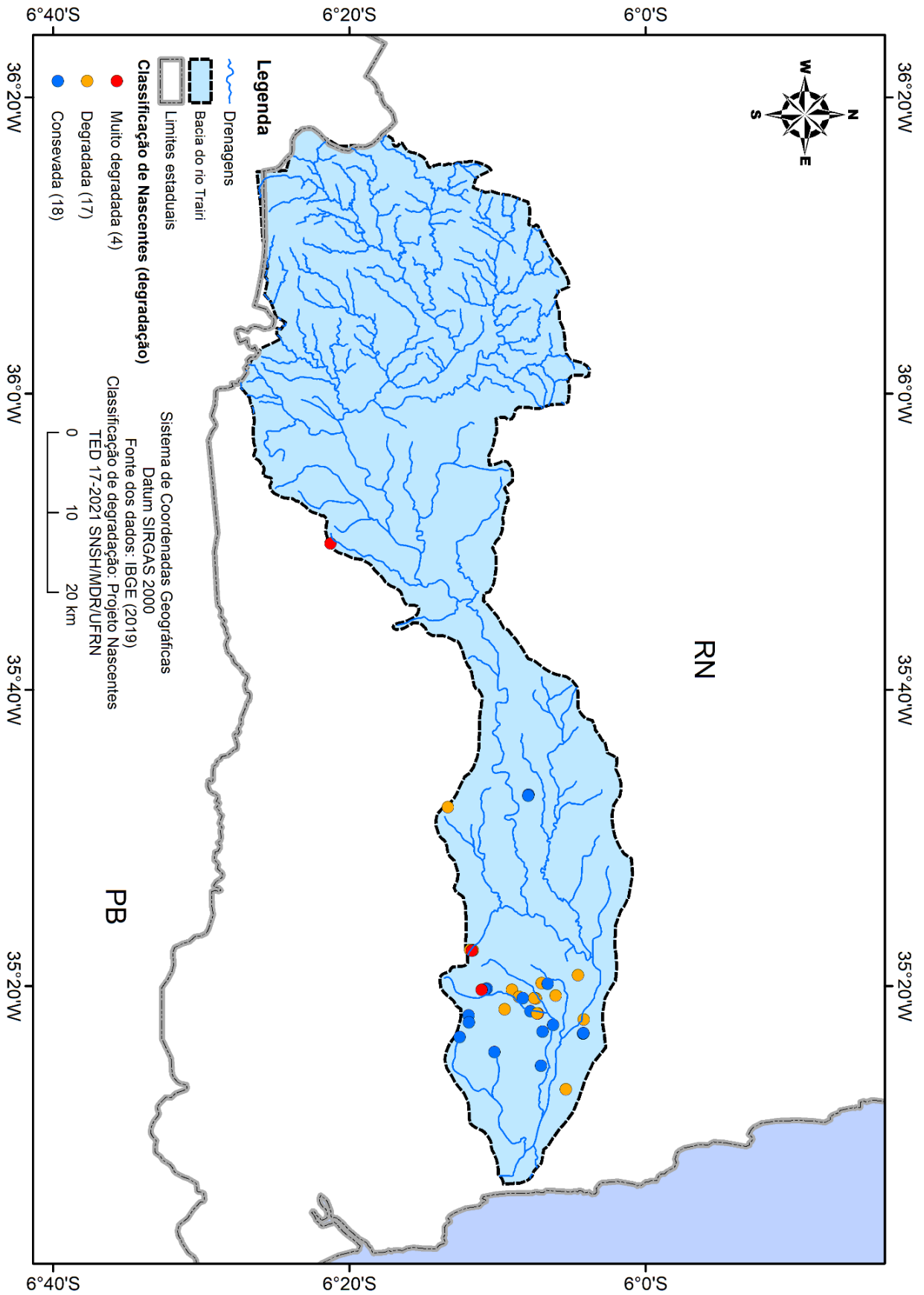


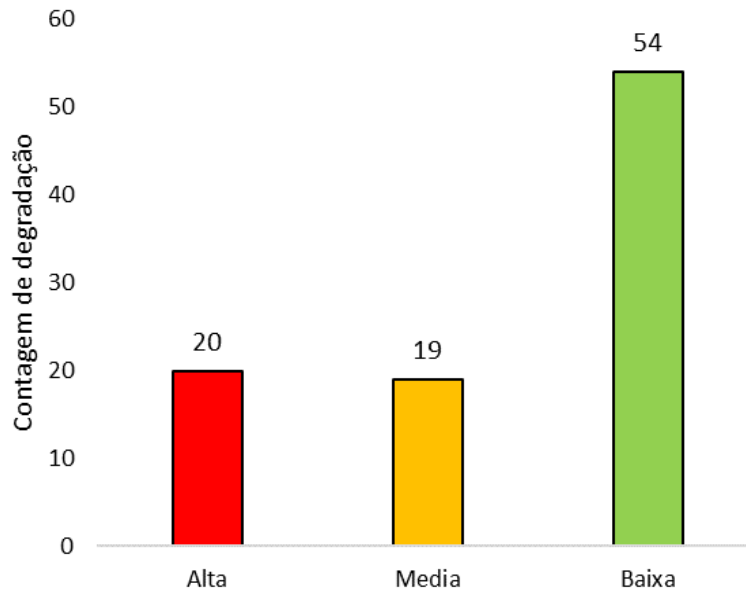
Figura 5. Mapa de Nascentes e seu nível de degradação na Bacia Hidrográfica do Rio Trairi (RN)



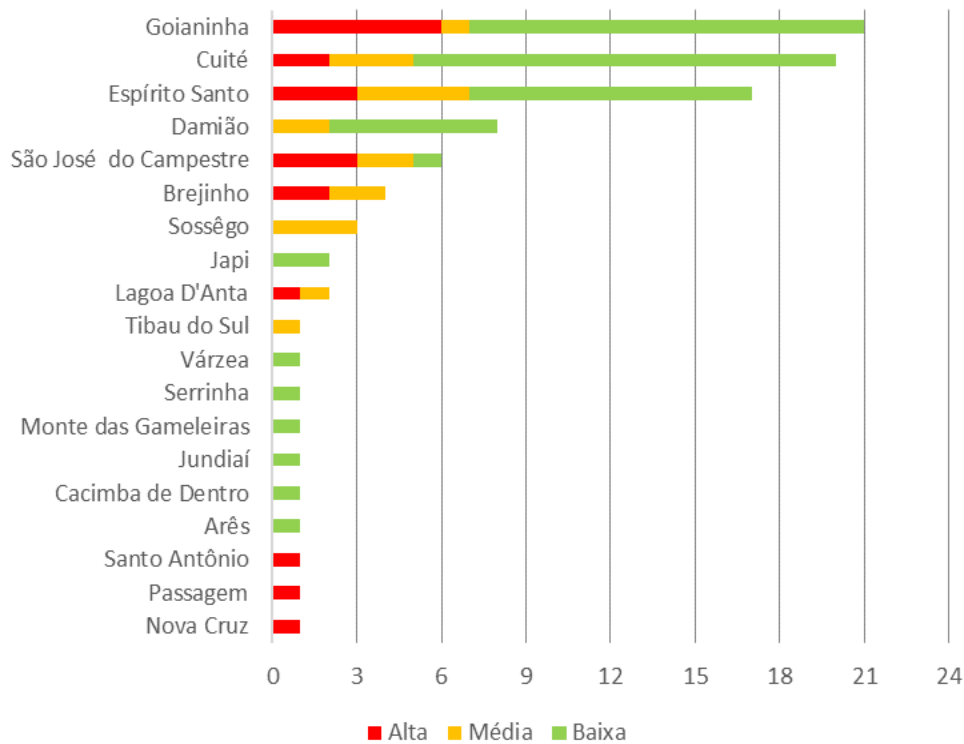


A Bacia do Rio Jacu possui 93 nascentes cadastradas, das quais 20 nascentes apresentam alto nível de degradação da vegetação circundante, 19 possuem nível médio de degradação e 54 nascentes apresentam baixo nível de degradação (Figura 6 e 7). Nove municípios apresentam nascentes com alto nível de degradação, são eles: Goianinha (6 nascentes) Espírito Santo e São José do Campestre (3 nascentes); Brejinho e Cuité (2 nascentes); Lagoa D’Anta, Nova Cruz, Passagem e Santo Antônio com uma nascente cada (Figura 8).

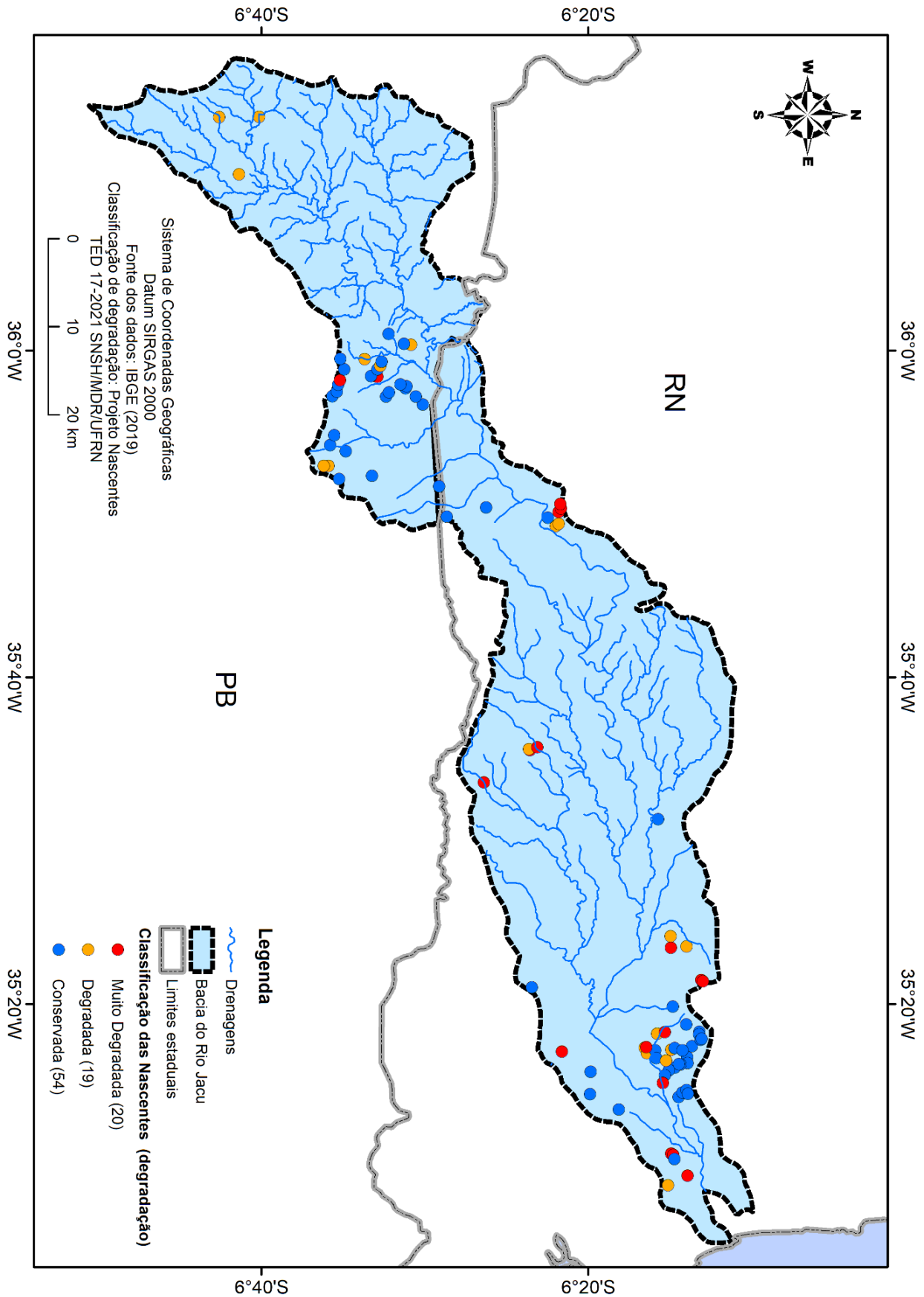
**Figura 6.** Bacia do Jacu – número de nascentes por nível de degradação



**Figura 7.** Bacia do Jacu – número de nascentes por município e nível de degradação



**Figura 8.** Mapa de Nascentes e seu nível de degradação na Bacia Hidrográfica do Rio Jacu (RN)



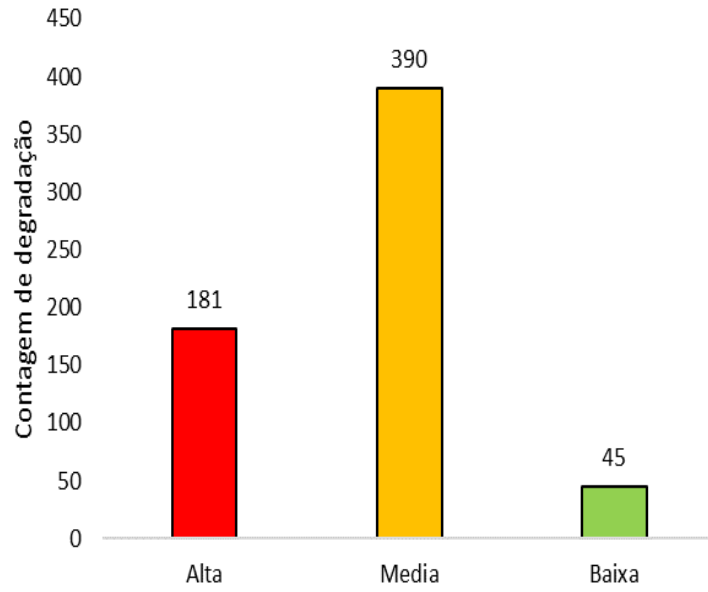


A bacia hidrográfica do Mamanguape possui 616 nascentes cadastradas, das quais 181 nascentes foram classificadas como possuindo alto nível de degradação de sua vegetação circundante, 390 possuem médio nível de degradação e, por sua vez, apenas 45 nascentes foram classificadas como baixo nível de degradação (Figura 9, 10 e 11). O município de Solânea (PB) e o município de Areia (PB) são os que apresentam o maior número de nascentes com alta degradação, com 47 e 45 nascentes com alta degradação respectivamente, os municípios de Mamanguape (19 nascentes com alta degradação – figura 6), Araçagi (11 nascentes com alta degradação), Cuité de Mamanguape (10 nascentes com alta degradação), Alagoa Grande e Curral de Cima (9 e 8 nascentes com alta degradação respectivamente), ambos no estado da Paraíba também chama a atenção quanto ao número de nascentes com alta degradação. Os municípios de Capim, Alagoinha, Alagoa Nova, Bananeiras, Guarabira, Lagoa Seca, Mulungu, Remígio, Serra Grande, Rio Tinto e São Sebastião da Lagoa de Roça somam juntos 32 nascentes com alta degradação, porém, todos eles apresentam igual ou menos que 5 nascentes degradadas em seus territórios (Figura 12). Na Bacia Hidrográfica do Mamanguape chama atenção o alto número de nascentes com médio nível de degradação, localizados principalmente nos municípios de Solânea, Areias e Bananeiras, com 138, 93 e 91 nascentes com médio nível de degradação respectivamente.

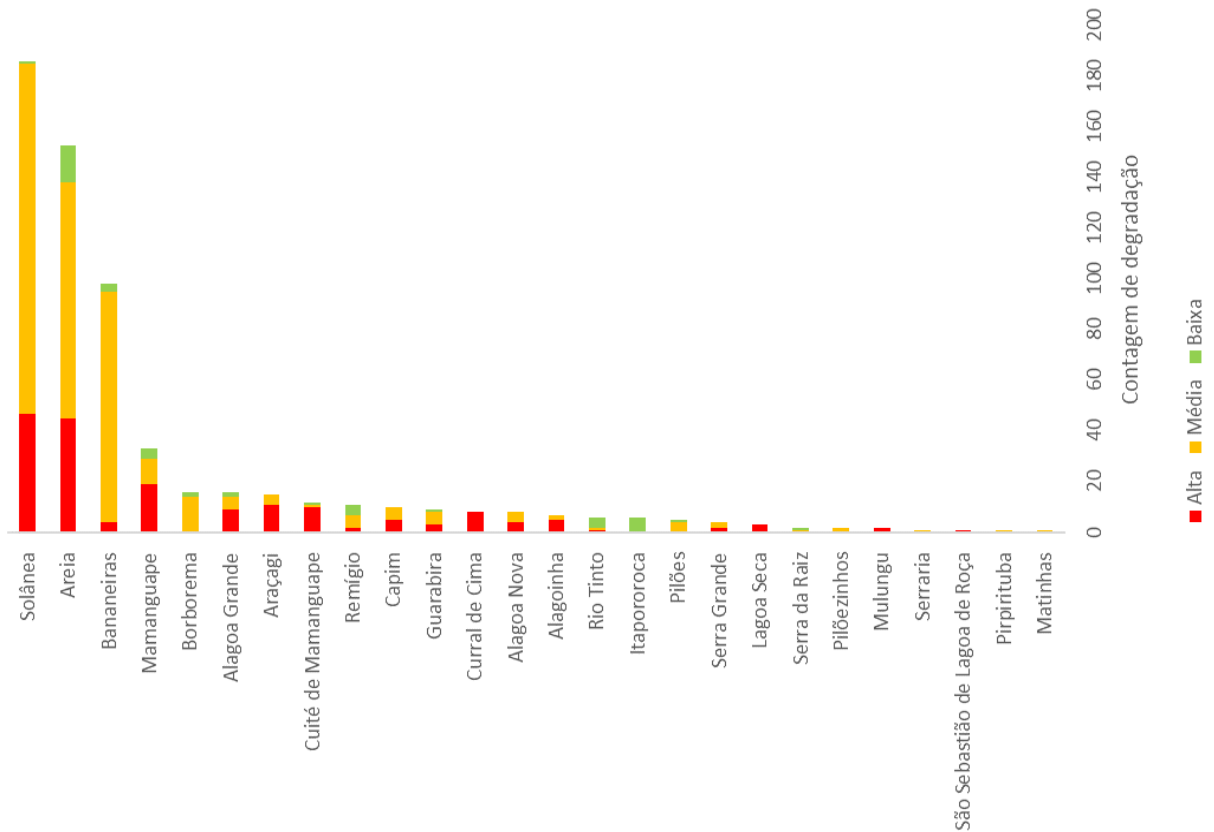
**Figura 9.** Superior – Vista panorâmica: Nascentes com alto e médio nível de degradação no município de Mamanguape. Seta branca – Nascente com nível de degradação médio. Seta preta – Nascente com nível de degradação alto. Inferior – Nascente com nível de degradação médio.



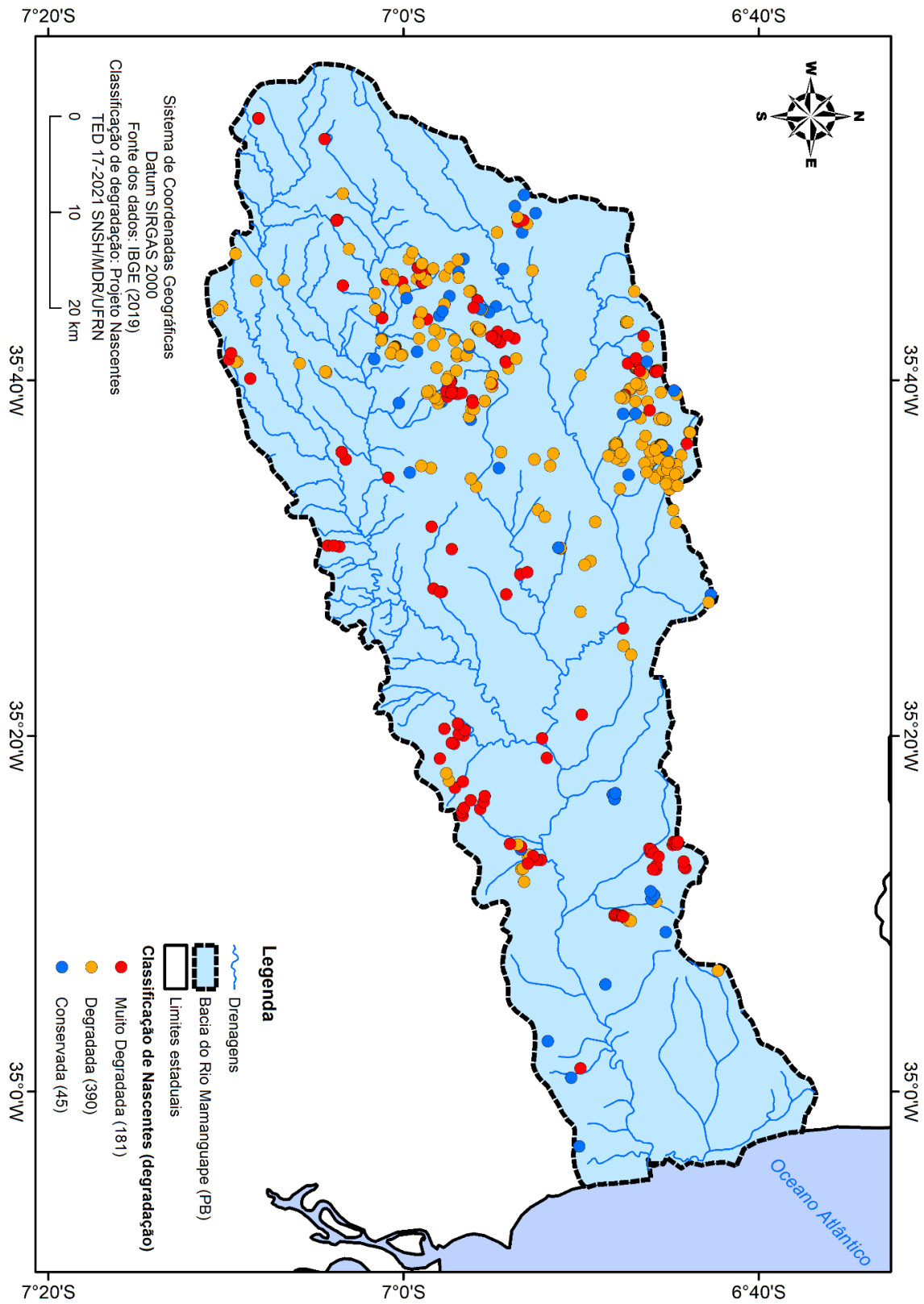
**Figura 10.** Bacia do Mamanguape – número de nascentes por nível de degradação



**Figura 11.** Bacia do Mamanguape – número de nascentes por município e nível de degradação

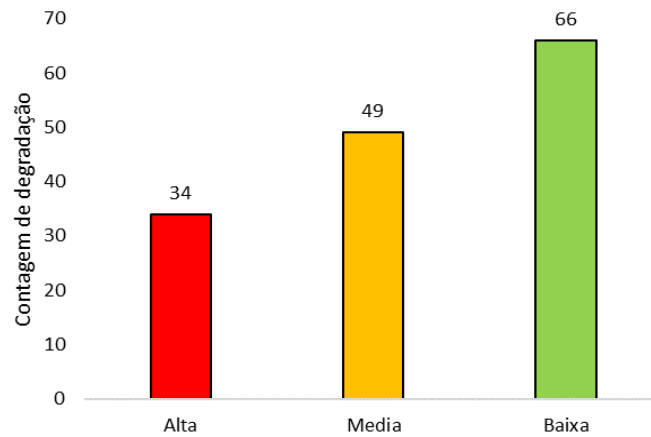


**Figura 12.** Mapa de Nascentes e seu nível de degradação na Bacia Hidrográfica do Rio Mamanguape



A Bacia do Rio Curimataú possui 149 nascentes cadastradas, das quais 34 apresenta alto nível de degradação de sua vegetação circundante, 49 nascentes apresentam médio nível de degradação e 66 nascentes baixo nível de degradação (Figura 13 e 14). Os municípios de Araruna, Dona Inês e Bananeiras concentram o maior número de nascentes com alto nível de degradação da vegetação circundante, com 7, 7 e 5 nascentes nesta situação respectivamente. Os municípios de Cuité, Remígio e Solânea possuem 3 nascentes cada classificadas como de alto nível de degradação, Algodão de Jandaíra possui duas nascentes com alto nível de degradação, e os municípios de Barra de Santa Rosa, Casserengue, Motanhadas e Pocinhos, possuem uma nascente cada, classificadas como de alto nível de degradação (Figura 15).

**Figura 13.** Bacia do Curimataú – número de nascentes por nível de degradação



**Figura 14.** Bacia do Curimataú – número de nascentes por município e nível de degradação

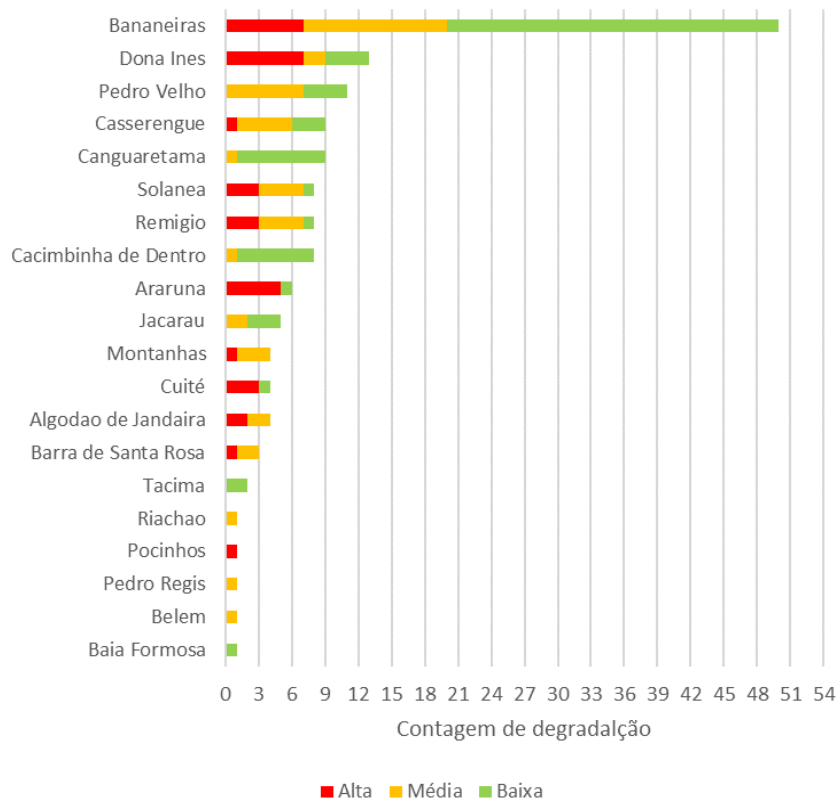
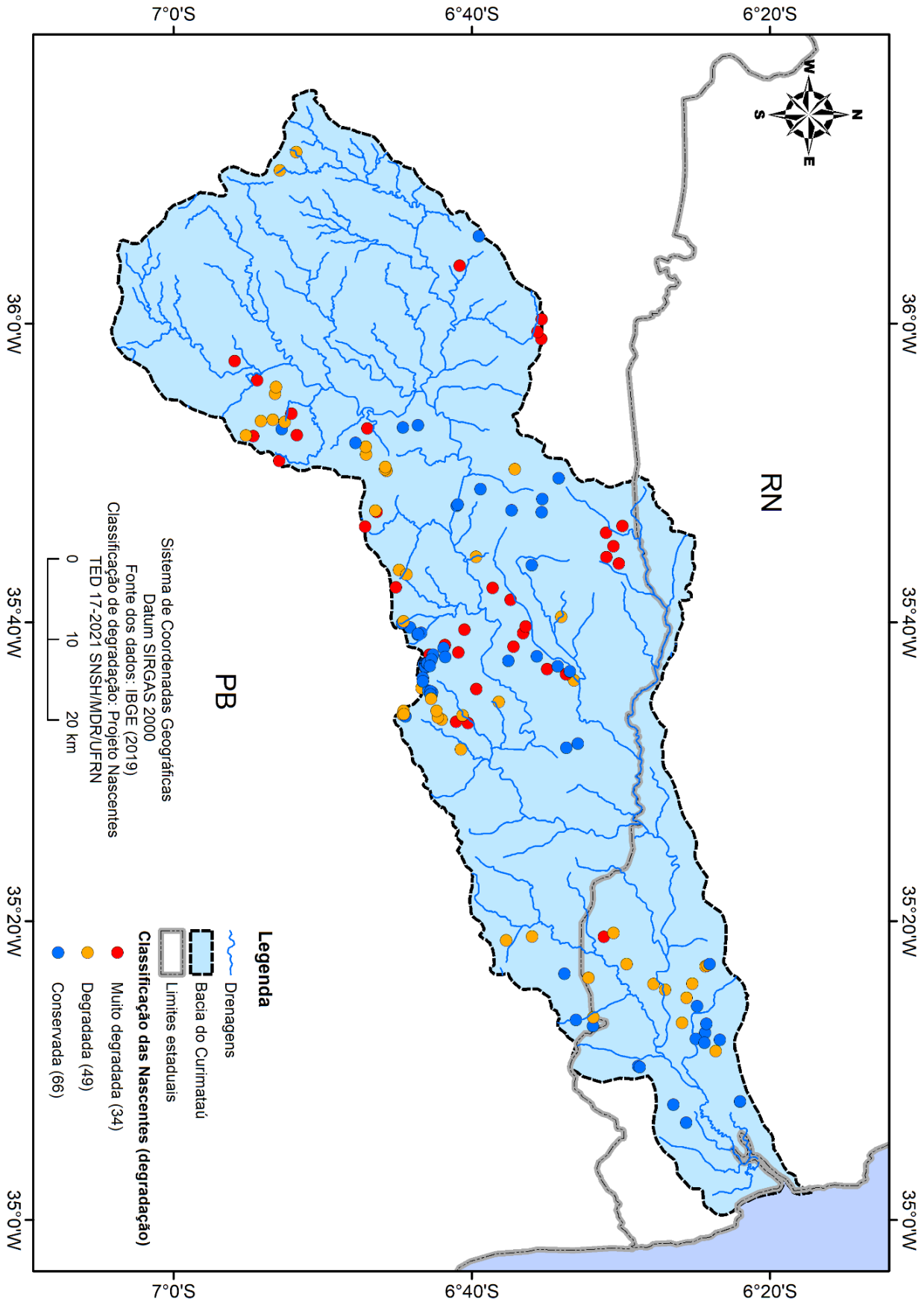




Figura 15. Mapa de Nascentes e seu nível de degradação na Bacia Hidrográfica do Rio Curimataú



Ao avaliar a espacialização os níveis de conservação em relação a sua distribuição ambiental observam-se concentração de nascentes degradadas em municípios como Solânea, Areias e Bananeiras Araruna, Mamanguape, Dona Inês. Tal fato está diretamente relacionado à maior pressão ambiental (MACHADO, et al, 2018), resultado no maior potencial agrícola dessas áreas em relação aos entornos imediatos, o que está diretamente relacionada a Formação Serra dos Martins - FSM. As regiões do médio e alto curso são predominantemente área com litologias cristalinas, padrão hidrológico de deficiência hídrica e solos pouco desenvolvidos, tais elementos que diminuem a probabilidade de ocorrência aquíferos rasos e profundos, de ressurgências e, conseqüentemente, nascentes (SOUZA e ALMEIDA, 2015, VIEIRA, 2003, GALVÃO, 2013). Contudo, a presença da litologia sedimentar clástica da FSM está associada maior desenvolvimento dos solos, maior potencial hidrogeológico e áreas com menor declividade, ao mesmo tempo, a maior altitude dessas áreas diminui a deficiência hídrica, o que aumenta consideravelmente o potencial agrícola e de uso da terra. A região desses municípios já apresenta maior sazonalidade climática que a área próxima ao litoral e a distribuição localizada da FSM e área do entorno, de contato litológico, possibilita não apenas maior potencial hidrogeológico, mas também maior desenvolvimento dos solos e áreas com menor declividade. Desse modo, o maior potencial agrícola associado com maior nível de ocupação nas áreas rurais gerou uso histórico e atual mais intenso. De forma geral, a facilidade de acesso, manejo (áreas planas), disponibilidade hídrica está diretamente associado a maiores níveis de degradação. Ao mesmo tempo, a presença de nascentes são historicamente base para ocupação dessas áreas, correspondendo fontes históricas de abastecimento, não apenas para uso de dessedentação animal mas também para uso direto das comunidades difusas (BRAGA, 2011; SILVA et al, 2013).

Por outro lado, os baixos cursos são caracterizados pelo clima úmido e quente, o qual gera tanto o excedente hídrico quanto intensos processos pedogenéticos, apresentando maior desenvolvimento dos solos, bem como de aquíferos rasos, inclusive em áreas com litologias cristalinas, complexos metamórficos, predominantemente gnaisses e xistos, e granitoides. Tal dinâmica é potencializada pela presença das bacias sedimentares costeiras, além da Formação Barreiras, gerando assim outra faixa de concentração de nascentes, em especial nos contatos litológicos entre a geologia cristalina e sedimentar. Esses trechos apresentam maior diversidade de níveis de degradação, contudo há uma maior proporção de nascentes com baixo nível de degradação, possivelmente relacionado a preservação das APPs e das reservas legais.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observa-se uma distribuição espacial desigual das nascentes nas quatro bacias, com trechos de visível concentração de nascentes. A concentração está de forma geral relacionada às características geológicas, especialmente associados a litologias sedimentares clásticas, tais como arenitos e siltitos, o que pode ser observado na concentração de nascentes em trechos com a presença da Formação Serra dos Martins, tal como os municípios de Bananeira, Areia e Cuité. O mesmo acontece nos trechos de transição para o baixo curso das bacias, com a presença das bacias sedimentares costeiras, em municípios como Mamanguape, São José de Mipibu, Canguaretama, Arês, entre outros.

Os níveis de degradação estão relacionados inicialmente a densidade de ocupação e uso das áreas, desse modo municípios com maior densidade populacional e com atividades econômicas mais desenvolvidas apresentam maior percentual de degradação das nascentes, tais como: Bananeiras, Areia, Mamanguape e São José de Mipibu. Outro ponto relevante para entender as correlações entre as questões ambientais e os níveis de degradação é a declividade e a “facilidade” de uso das áreas, no qual áreas de maior declividade apresentam menos potencial para uso, em especial agrícola. Dessa forma, áreas de nascentes em áreas mais planas, com menor declividade, apresentam maior potencial de uso, devido a facilidade de manejo do terreno e a disponibilidade hídrica superior, apresentando, predominantemente, maiores níveis de degradação, havendo a predominância de agricultura extensiva de culturas como cana de açúcar, abacaxi e banana. Em relação aos níveis de degradação por bacia, a bacia do Rio Mamanguape se destaca por apresentar 92% das nascentes com média ou alta degradação, enquanto as outras bacias apresentam valores entre 43% e 54%.



Os resultados apontam para um padrão espacial de uso e cobertura da terra representativo para as bacias hidrográficas do leste do Nordeste brasileiro, indicando assim quais áreas e usos apresentam maior pressão ambiental nas nascentes. Ao mesmo tempo, abre espaço a partir de dados secundários validados em campo, inseridos a partir de procedimentos técnicos do CAR, a criação de modelos para identificação de nascentes e probabilidades de degradação das mesmas.

## AGRADECIMENTOS

A Secretaria Nacional de Segurança Hídrica do Ministério do Desenvolvimento Regional pelo financiamento da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- BRAGA, R. A. P.; As Nascentes como Fonte de Abastecimento de Populações Rurais Difusas. *Revista Brasileira de Geografia Física*, vol. 05, pág. 974-985. 2011.
- BOSQUILIA, Raoni Wainer Duarte; FIORIO, Peterson Ricardo; DUARTE, Sergio Nascimento; BARROS, Pedro Paulo Da Silva. Diferentes imagens de satélite no mapeamento visual de drenagens e nascentes em amostras circulares. *Interciência* vol. 41 nº 4 Abril 2016
- CÂNDIDO, Anny Keli Aparecida Alves; SILVA, Normandes Matos da; PARANHOS FILHO Antonio Conceição. Imagens de Alta Resolução Espacial de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT) no Planejamento do Uso e Ocupação do Solo. *Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ*. Vol. 38 - 1 / p. 147-156. 2015.
- DIAS, Richardsson Mendes. Cadastro Ambiental Rural como instrumento de regularização ambiental: diagnóstico da implementação da região do alto rio Corrente. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Estudos Geoambientais e Licenciamento) - Instituto Federal do Piauí, Campus Corrente, 31 p., 2022.
- EMBRAPRA. Agrossilvipastoril: primeiras contribuições para o desenvolvimento de uma Agropecuária Sustentável / Austeclínio Lopes de Farias Neto... [et al.]. – Brasília, DF: Embrapa, 825 p.2019.
- FELIPPE, Miguel Fernandes; MAGALHÃES JÚNIOR, Antônio Pereira. O estudo hidrogeomorfológico de nascentes. In: MAGALHÃES JÚNIOR, Antônio Pereira; BARROS, Luiz Fernando de Paula Hidrogeomorfologia - Formas, processos e registros sedimentares fluviais. Bertrand Brasil; 1ª edição. 516p. 2020.
- GALVÃO, Carlos de Oliveira et al (Org.). Recursos hídricos para convivência com o semiárido: abordagens por pesquisadores no Brasil, Portugal, Cabo Verde, Estados Unidos e Argentina. Porto Alegre: ABRH; Recife: Universitária da Ufpe, 2013.
- MACHADO, L. C., SELVA, V. S. F., & SANTOS, S. M. Proposta metodológica interdisciplinar como ferramenta para o potencial de conservação de nascentes. *Journal of Environmental Analysis and Progress*, 3(1), 008–023. 201.
- MAGALHÃES JÚNIOR, Antônio Pereira; BARROS, Luiz Fernando de Paula Hidrogeomorfologia - Formas, processos e registros sedimentares fluviais. Bertrand Brasil; 1ª edição. 516p. 2020.
- SILVA, Marcio Pereira. Da preservação das nascentes ao desenvolvimento local. *Agriculturas - v. 4 – no 2 - julho de 2007*.
- SILVA, L. C. S., SILVA, A. P. L., ALVES, S. S., SANTOS NETO, P. 2016. Importância das nascentes do Semiárido Alagoano no abastecimento das populações rurais difusas. *REGNE 2*, 534-544. 2014
- SOUZA, J. O. P.; ALMEIDA, J. D.M. Processos Fluviais em Terras Secas: uma revisão. *Revista OKARA: Geografia em debate*. V.9, N1, p. 108-122, 2015.
- VENDRUSCULO, Laurimar Gonçalves; e ZOLIN, Cornélio. Geotecnologias auxiliando a espacialização e individualização de árvores nativas e quantificação de nascentes. In: EMBRAPRA. Agrossilvipastoril: primeiras contribuições para o desenvolvimento de uma Agropecuária Sustentável / Austeclínio Lopes de Farias Neto... [et al.]. – Brasília, DF: Embrapa, 825 p.2019.
- VIEIRA, Vicente. Desafios da Gestão integrada dos recursos hídricos no semiárido. *Revista brasileira de recursos hídricos*. V.8, N.2, p. 7-17, 2003.