

ANÁLISE TEMPORAL DA COBERTURA VEGETAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BARRA NOVA, NE-BRASIL

Paulo Jerônimo Lucena de Oliveira ¹
Andreza Viana Fonseca ²
Igor Bulhões Barros ³
Iaponan Cardins de Sousa Almeida ⁴
Maria Lúcia Brito da Cruz ⁵

INTRODUÇÃO

Os usos das geotecnologias em bacias hidrográficas têm-se difundido pelos mais diversos campos do conhecimento nos últimos anos. Esses procedimentos de análise são potencializados pelo volume de dados disponíveis gratuitamente pelo sensoriamento remoto, sendo possível uma avaliação de décadas utilizando os mesmos parâmetros espectrais (PONZONI; SHIMABUKURO; KUPLICH, 2012).

Dentre as possibilidades na aplicação do sensoriamento remoto, a análise multitemporal proporciona o entendimento das alterações ambientais ao longo do tempo pelos diversos usos do solo, dando suporte para analisar a paisagem de forma quantitativa e qualitativa a partir da espacialização dos dados (ROCHA, 2005; BRAZ; ÁGUAS; GARCIA, 2015).

O desenvolvimento de atividades do uso do solo sem um planejamento adequado em bacias hidrográficas, tem causado alterações significativas e problemas ambientais ao longo do tempo, podendo chegar a um ponto crítico de recuperação (PINTO, 2005; NASCIMENTO; SANTOS, 2019).

No contexto da bacia hidrográfica do Rio Barra Nova, essa apresenta o desenvolvimento de diversas atividades econômicas atreladas aos usos intensos da terra que provocam degradação ambiental, a exemplo do uso da madeira para atender as indústrias ceramistas e a criação secular de caprinos e ovinos (ARAÚJO, SOUZA, 2017). Para além desses usos, atualmente, há uma forte pressão ambiental atrelada à introdução de parques eólicos e solares, tanto nas áreas planas que já apresentam uma instabilidade

¹ Doutorando em Geografia da Universidade Estadual do Ceará - UECE, paulo.jeronimo@aluno.uece.br;

² Mestranda em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade de Pernambuco - UPE, andreza.vfonseca@upe.br;

³ Mestrando em Geografia da Universidade Estadual do Ceará - UECE, igorbarros782@gmail.com;

⁴ Professor Coorientador: Doutor, Universidade de Pernambuco - UPE, iaponan.cardins@upe.br;

⁵ Professora orientadora: Doutora, Universidade Estadual do Ceará - UECE, lucia.cruz@uece.br.

ambiental, como nas áreas serranas, que ainda guardam alguns vestígios de Caatinga conservada (PEREIRA NETO; OLIVEIRA; SILVA, 2024).

Nesse sentido, para mitigar os processos de degradação ambiental pelos diversos usos do solo e ainda fomentar o desenvolvimento da região, torna-se necessário o monitoramento de uso e da cobertura do solo, com aplicação de políticas públicas voltadas a gestão sustentável dos recursos naturais, possibilitando identificar o comportamento e as tendências da dinâmica espacial da paisagem ao longo do tempo (MENDOZA et al., 2011; LAGO et al., 2012; COELHO et al., 2014).

Portanto, buscando contribuir para o planejamento e gestão a nível de bacia hidrográfica, com enfoque na conservação dos ecossistemas frente aos processos de degradação ambiental, esta pesquisa teve como objetivo realizar uma análise das mudanças na cobertura vegetal na Bacia Hidrográfica do Rio Barra Nova (RN/PB), ao longo de 40 anos. Esta abordagem torna-se relevante para sociedade, uma vez que o entendimento das mudanças no ambiente poderá direcionar ações eficazes no combate à expansão de áreas impróprias para o uso, acarretado do desequilíbrio ecológico.

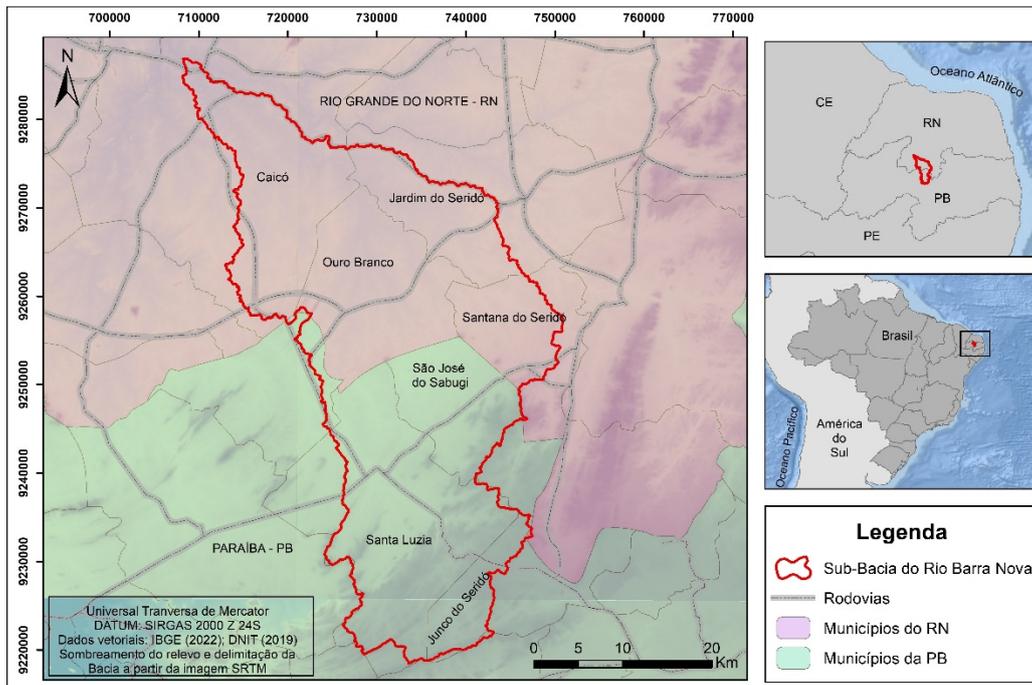
Essa aplicação só é possível através de métodos de análise espacial realizados concomitantemente com Sistema de Informações Geográficas (SIG), utilizando imagens multitemporais de sensoriamento remoto capazes de extrair informações das características ambientais de outrora (LOPES et al., 2010; FERREIRA et al., 2022).

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

A Bacia Hidrográfica do Rio Barra Nova apresenta uma área com cerca de 1.370 km², iniciando entre os pares de coordenadas 06°25'00" e 07°05'00" de latitude sul e 36°42'0" e 37°12'0" de longitude oeste, localizada nos estados do Rio Grande do Norte (Caicó, Jardim do Seridó, Ouro Branco e Santa do Seridó) e da Paraíba (São José do Sabugi, Santa Luzia e Junco do Seridó) (Figura 01).

Figura 01: Mapa de localização da área de estudo.



Fonte: acervo dos autores (2024).

No contexto do nível hierárquico das bacias, a sub-bacia do Rio Barra Nova está inserida na sub-bacia do Rio Seridó, pertencente a Bacia hidrográfica do Rio Piranhas-Açu. Já na ordem dos seus canais fluviais, a mesma é classificada até a sétima ordem, com cotas altimétricas variando entre 150m (local do exutório da bacia) a cerca de 800m de altitude (local das cabeceiras de drenagem).

Logo, por estar inserida no clima semiárido, as temperaturas apresentam uma média em torno dos 28° C, intensificados nos meses de estiagem (de junho a janeiro) e amenizados nos meses da quadra chuvosa (de fevereiro a maio), com precipitações médias anuais de 700 a 850 mm (LUCENA et al., 2024). Para além, é pertinente destacar que o relevo apresenta afloramentos rochosos residuais, maciços, inselbergs e superfícies aplainadas (MEDEIROS; VITAL; SANTOS, 2023).

Procedimentos metodológicos

O estudo foi desenvolvido utilizando processamentos digitais das imagens dos satélites Landsat 5 (Orbita: 215; ponto: 06; resolução espacial: 30m data: 07/10/1984; sensor TM) e Landsat 8 (Orbita: 215; ponto: 065; resolução espacial: 30m; data: 22/05/2024; sensor OLI), que possibilitaram a análise temporal de 40 anos. As datas das imagens foram escolhidas buscando minimizar os efeitos de sazonalidade, em datas próximas ao fim do período chuvoso de cada ano.

As imagens estão disponíveis gratuitamente na plataforma da USGS (<https://www.usgs.gov/>), no qual foram selecionadas com níveis de nuvem < 10%. No Processamento Digital das Imagens – PDI, foi realizada calibração radiométrica e correção atmosférica através do método *Dark-Object Subtraction 1* – DOS1 (CHAVEZ-JR, 1988).

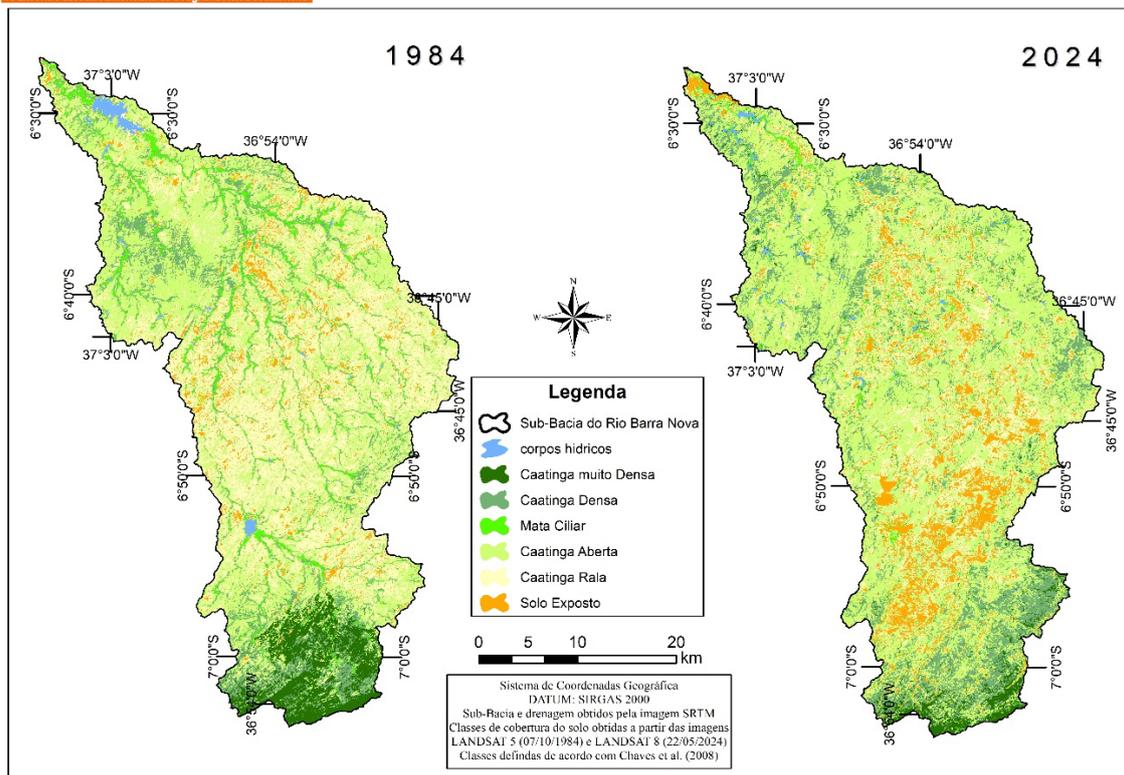
Adiante, foi gerada a composição colorida de falsa cor a partir das bandas espectrais B1 (Blue), B2 (Green), B3 (Red) do LandSat 5 e das bandas B2 (Blue), B3 (Green) e B4 (Red) do LandSat 8. Posteriormente, foi realizada a delimitação da área de estudo a partir de um Modelo Digital de Elevação – MDE, com a imagem SRTM (SB-24-Z-D3-040; resolução espacial: 90m), sendo obtido também a drenagem da bacia, com a verificação da ordenação dos rios fundamentada no método de hierarquia fluvial de Strahler (1952).

Após este processo, foi realizado o recorte espacial para a área de estudo das imagens em falsa cor, o qual passou por segmentação para a obtenção das classes de cobertura do solo, empregando a classificação orientada ao objeto (GEOBIA), de acordo com Desclée et al. (2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificadas 05 classes de cobertura vegetal, além da classe de solo exposto e corpos hídricos, totalizando 07 classes de cobertura do solo na bacia hidrográfica do Rio Barra Nova (Figura 02).

Figura 02: Mapa multitemporal da cobertura do solo dos anos de 1984 e 2024 da bacia hidrográfica do Rio Barra Nova



Fonte: acervo dos autores (2024).

A classe de Caatinga Aberta apresentou o maior valor em termos de km^2 para os anos de 1984 e 2024, com $515,23 \text{ km}^2$ (37,49%) e $715,91 \text{ km}^2$ (52,09%), respectivamente (Tabela 01). Logo, os dados reafirmam que num contexto histórico de 40 anos (na década de 1980), a área de estudo já apresentava uma dominância de caatinga antropizada.

Tabela 01: Valores de cobertura do solo dos anos de 1984 e 2024 da bacia hidrográfica do Rio Barra Nova

Classes de cobertura do solo	1984 (km^2)	(%)	2024 (km^2)	(%)
Corpos Hídricos	11,87	0,86	12,36	0,9
Caatinga Muito Densa	79,72	5,80	42,32	3,08
Caatinga Densa	205,26	14,93	175,27	12,75
Mata Ciliar	55,84	4,06	33,33	2,42
Caatinga Aberta	515,23	37,49	715,91	52,09
Caatinga Rala	438,45	37,90	240,93	17,53
Solo Exposto	68,02	4,95	154,28	11,23
Total	1.374,43	100	1.374,43	100

Fonte: elaborado pelos autores (2024).

Essa dinâmica de predominância de Caatinga Aberta já na década de 1980, aparenta ser o padrão encontrado em diversas outras regiões do semiárido brasileiro, atrelados ao uso intensivo da terra pelas práticas do binômio Gado e Algodão, como pode ser evidenciado em Coelho et al., 2014; Durán (2020); Souza; Reis (2020); Oliveira; Silva Filho; Guedes (2021).

A figura 03, por sua vez, evidencia a classe de Caatinga Aberta, dominante na paisagem da bacia, se configurando como uma caatinga arbustiva (<4,5m) composta por vegetação xerófila, com o processo de caducifolia marcando os períodos secos e chuvosos, com dominância das famílias Fabaceae, Anacardiaceae, Euphorbiaceae, dentre outras (SOUZA; ARTIGAS; LIMA, 2015; BFG, 2015; OLIVEIRA et al, 2017).

Figura 03: Vegetação de Caatinga Aberta no município de Ouro Branco-RN, inserida na bacia hidrográfica do Rio Barra Nova



Fonte: acervo dos autores (2024).

Essa configuração de paisagem evidenciada na figura 03 mostra a fragilidade ambiental no qual a classe dominante da área de estudo se encontra, tornando este ecossistema altamente vulnerável aos processos de fragmentação, introdução de espécies exóticas e a diversos distúrbios externos (LEAL et al., 2005; FONSECA, 2017; LIMA et al., 2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo possibilitou a identificação da classe de cobertura do solo dominante, destacando a fragilidade ao qual essa cobertura se encontra atualmente, evidenciando a importância da espacialização desses dados no desenvolvimento de políticas públicas para mitigar os possíveis efeitos contraproducentes.

Nesse sentido, embora a análise temporal de 40 anos ainda se configure ineficiente na identificação do início do processo de degradação na área de estudo, ela se mostrou relevante na identificação quantitativa e qualitativa das perdas de áreas ainda conservadas na década de 1980, evidenciando os efeitos das práticas de uso do solo.

Partindo de uma perspectiva de um retorno para a sociedade, este trabalho traz informações relevantes basilar no aprofundamento de um ordenamento e planejamento territorial na área de estudo, no qual seja possível o desenvolvimento econômico e social compatíveis com as fragilidades ambientais aqui destacados.

Estudos futuros baseados na análise multitemporal tornam-se necessários para entender as tendências de mudanças das classes de cobertura do solo, gerando cenários futuros pelos quais a bacia do Rio Barra Nova se encaminha, caso não haja nenhuma intervenção na perspectiva da degradação ambiental.

Palavras-chave: Bacia Hidrográfica; Semiárido, Caatinga, Sensoriamento remoto.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio científico e financeiro, possibilitando o desenvolvimento desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J. A.; SOUZA, R. F. Abordagens sobre o processo de desertificação: uma revisão das evidências no Rio Grande do Norte. **Revista Geosul**, v. 32, n. 65, p. 122-143, 2017.

BFG. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. **Rodriguésia**, v. 66, p. 1085-1113, 2015.

BRAZ, A. M.; ÁGUAS, T; A.; GARCIA, P. H. M. Análise de índices de vegetação NDVI e SAVI e Índice de Área Folear (IAF) para a comparação da cobertura vegetal na bacia hidrográfica do córrego ribeirãozinho, município de Selvíria-MS. **Revista Percorso**, v. 7, n. 2, p. 5-22, 2015.

CHAVEZ-JR, P. S. An improve dark-subtraction technique for atmospheric scattering correction of multispectral data. *Remote Sensing of Environment*, v. 24, p. 459-479, 1988.

COELHO, V. H.; MONTENEGRO, S. M.; ALMEIDA, C. D. N.; DE LIMA, E. R.; RIBEIRO NETO, A.; DE MOURA, G. S. Dinâmica do uso e ocupação do solo em uma bacia hidrográfica do semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 1. P. 64-72, 2014.

DESCLÉE, B.; BOGAERT, P.; DEFOURNY, P. Forest change detection by statistical object based method. **Rev. Remote Sens. Environ**, v.102, 1–11, 2006.

DURÁN, G. Y. B. **Análise multitemporal de uso e cobertura da terra nas planícies costeiras do Baixo Jaguaribe e de Camocim no Estado do Ceará com fins de determinação de mudanças e relações com a instalação de parques eólicos**. 290f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Ceará: Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Fortaleza, 2020. 290 f.

FERREIRA, G. S. L.; PANTOJA, T. M.; OHANA, C. C.; DA CUNHA MATOS, B.; CAVALHEIRO, W. C. S.; FERREIRA, E.; ARAUJO, E. C. G.; FULAN, J. A.; SANTOS JUNIOR, N. R. F.; VENDRUSCOLO, J. Análise temporal e espacial da cobertura do solo na microbacia Rio do Gato, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 11, p. e3112238 - e3112238. 2022. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i11.2238>.

FONSECA, M. A. **Fragmentação, conservação e restauração da caatinga**. 103f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017. 103f.

LAGO, W. N. M.; LACERDA, M. P. C.; NEUMANN, M. R. B.; BORGES, T. D. Ocupação e adequação do uso das terras na microbacia do Ribeirão Extrema, Distrito Federal - Parte I. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, p.289-296, 2012.

LEAL, I. R.; SILVA, J. M.; TABARELLI, M.; & LACHER JR., T. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 139-146, 2005.

LIMA, V. R. P.; SILVA-SEABRA, V.; XAVIER, R. A.; & DORNELLAS, P. C. Análise do Padrão Espacial do Uso e Cobertura do Solo e da Fragmentação e Conectividade da Vegetação no Semiárido do Nordeste Brasileiro: Bacias Dos Rios Taperoá e Alto Paraíba-Pb. **Revista de Estudos Andaluces**, v. 37, n. 1, p. 25-49, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.12795/rea.2019.i37>

LOPES, F.; MIELNICZUK, J.; OLIVEIRA, E. S.; TORNQUIST, C. G. Evolução do uso do solo em uma área piloto da região de Vacaria, RS. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, p.1038-1044, 2010.

LUCENA, R. L.; SILVA, A. D. G.; ESTECA, F. C. N.; GALVANI, E. The climate and climatological water balance of Brazilian semi-arid mountainous areas and inland depression. **Revista Agrogeoambiental**, v. 16, p. e20241833. <https://doi.org/10.18406/2316-1817v16nunico20241833>.

MEDEIROS, T. D. S.; VITAL, S. R. O.; SANTOS, J. Y. G. Processo de ocupação da Bacia do Rio Barra Nova. In: ALBANO, G. P.; SANTOS, J. Y. G. (Org.). **Capítulos de Geografia do semiárido nordestino**. Natal: editora EDUFRN, 2023, p. 116-152.

MENDOZA, M. E.; GRANADOS, E. L.; GENELETTI, D.; PÉREZ-SALICRUP, D. R.; SALINAS, V. Analysing land cover and land use change process at watershed level: A multitemporal study in the Lake Cuitzeo Watershed, Mexico (1975-2003). **Applied Geography**, v. 31, p. 237-350, 2011.

NASCIMENTO, R. Q.; SANTOS, J. Y. G. Perdas de Solo na Bacia do Rio das Fêmeas – BA. **In: XIII ENES - Encontro Nacional de Engenharia de Sedimentos e I PiA - Partículas nas Américas**, Vitória – ES, 2018.

OLIVEIRA, P. J. L. et al. Biogeografia de espécies vegetais da caatinga em uma área vulnerável à desertificação (Caicó – RN). **In: XVII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Anais. Campinas-SP: UNICAMP, 2017, p.1302-1306.**

OLIVEIRA, P. J. L.; SILVA FILHO, C. R.; GUEDES, J. C. F. Variação da cobertura vegetal na unidade de conservação Stoessel de Brito, Jucurutu-RN. **Revista GeoNorte**, v. 33, n. 1, p. 190-207, 2021.

PEREIRA NETO, M. C.; OLIVEIRA, D. V.; SILVA, J. V. Os refúgios da biodiversidade no Seridó potiguar - Brasil, frente a instalação de parques eólicos. **Revista Geointerações**, v. 8, p. 1, 2024. DOI: <https://doi.org/10.59776/2526-3889.2024.5587>

PINTO, L. V. A.; FERREIRA, E.; BOTELHO, S. A. E DAVIDE, A. C. “Caracterização física da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG e uso conflitante da terra em suas áreas de preservação permanente”, **Cernea**, v. 11, n. 1, p. 49-60, 2005.

PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E.; KUPLICH, T. M. **Sensoriamento remoto da vegetação**. São José dos Campos-SP: Oficina de Textos. 2012.

ROCHA, J. V. El Sistema de Informaciones Geográficas (SIG) en los contextos de planificación del medio físico y de las cuencas hidrográficas. **In: II Curso Internacional de Aspectos Geológicos de Protección Ambiental**, p. 102-113, 2005.

STRAHLER, A. N. Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography. **Geol. Soc. America Bulletin**, v. 63, n. 1, p. 1117-1142, 1952.

SILVA FILHO, C. R.; OLIVEIRA, P. J. L.; MONTEIRO JUNIOR, I. R.; GUEDES, J. C. F.; COSTA, D. F. S. Flora e estrutura da vegetação de caatinga em uma área da região do seridó potiguar. **In: XVIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Anais. Fortaleza-CE: UFC, p.01-112, 2019.**

SOUZA, B. I.; ARTIGAS, R. C.; LIMA, E. R. V. Caatinga e Desertificação. **Revista Mercator**, v. 14, n. 1, p. 131-150, 2015.

SOUZA, S.; REIS, F. S. Análise multitemporal do uso e cobertura da terra no município de Senhor do Bonfim (BA), Brasil. **Geoambiente online**, v. 1, n. 38, p. 106-128, 2020.