

PROSPECÇÃO DE ÁREAS EM PROCESSO DE DESERTIFICAÇÃO EM COMUNIDADES RURAIS PARA APLICAÇÃO DE TECNOLOGIAS SOCIAIS.

Hemerson Caldas Araujo ¹
Adrielle de Sousa Gonçalves ²
Artur Hugner Bezerra Diogenes ³
Flávio Rodrigues do Nascimento ⁴

Introdução

A desertificação é um fenômeno de degradação ambiental que afeta vastas áreas do globo, principalmente regiões áridas, semiáridas e subúmidas secas, resultando na perda da vegetação, esgotamento da produtividade do solo e na redução da biodiversidade. Esse processo é impulsionado por uma combinação de fatores naturais e atividades humanas inadequadas, como o desmatamento, o sobrepastoreio e práticas agrícolas insustentáveis. A degradação ambiental é uma consequência das atividades socioeconômicas que utilizam os recursos naturais de forma indiscriminada, sem preocupação com sua manutenção ou preservação, sejam eles renováveis ou não. Diante disso, as bacias hidrográficas como recorte espacial e também ambiental, possibilitam reconhecer as inter-relações entre os diversos componentes da paisagem e ajuda a identificar os problemas existentes, com uma perspectiva de intervenção e planejamento territorial (SOUSA e NASCIMENTO, 2015).

A despeito disto, consideramos a sub-bacia hidrográfica do Riacho das Pedras (Figura 1) situada em Jaguaratama, no Estado do Ceará. Apresenta características climáticas e geográficas típicas de áreas semiáridas, com balanço hídrico negativo e chuvas concentradas no tempo e no espaço, com grande instabilidade pluviométrica. Nesta área de drenagem, destaca-se o assentamento Santa Bárbara, a cerca de 10 km da sede municipal de Jaguaratama. Com aproximadamente 56 famílias distribuídas em uma área de 1.373 hectares, essa comunidade é conhecida pela sua organização social, incluindo uma associação comunitária ativa que colabora com programas locais de manejo ambiental.

O objetivo deste trabalho é: compreender os processos de desertificação que vêm ocorrendo nesta sub-bacia na região semiárida da Bacia Hidrográfica do Médio Jaguaribe-CE,

¹ Graduando do Curso de Geografia da Universidade Federal Ceará - UFC, hemersoncaldas123@email.com;

² Graduando do Curso de Geografia da Universidade Federal Ceará - UFC, arturdiogenes4@gmail.com;

³ Aluno de Ensino Médio, Bolsita PIBIC/CNPq-EM do Curso de Geografia da Universidade Federal Ceará - UFC / Escola de Tempo Integral Imaculada Conceição, arturdiogenes4@gmail.com;

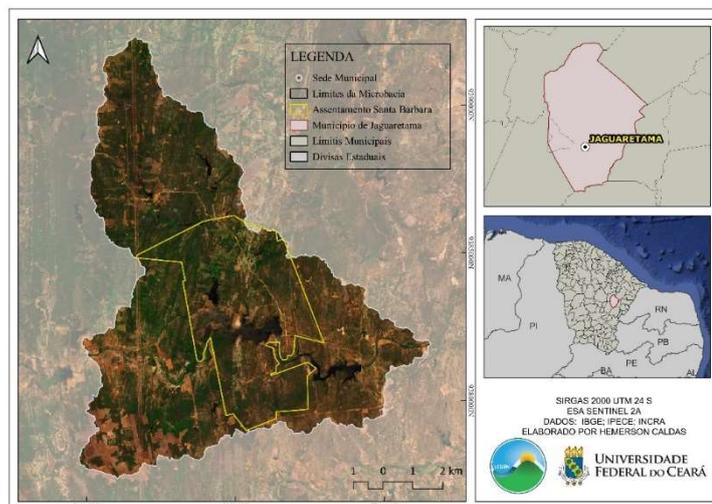
⁴ Doutor pelo Curso de Geografia da Universidade Federal Fluminense - UFF e Professor do curso de Geografia da Universidade Federal Ceará - UFC; flaviogeoo@ufc.br

denotando os principais efeitos que esses processos causam nas comunidades locais. Para tanto, fez-se prospecção de Áreas Susceptíveis à Desertificação (ASD's) por meio de Sensoriamento Remoto, SIG e Indicadores de Desertificação. E por fim, foram indicadas tecnologias sociais que visam à mitigação e recuperação de áreas afetadas pela Desertificação ou que estejam em estado avançado de degradação ambiental em comunidades rurais do semiárido.

O referencial teórico se baseia na Teoria Geral dos Sistemas para análise da paisagem, e também através da compreensão do conceito de Geossistemas, ressaltando a importância da combinação de fatores ecológicos e antrópicos na formação e dinâmica das paisagens. Conforme Souza et al. (2006), as unidades geoambientais são resultado da análise das interações entre componentes naturais e variáveis socioeconômicas. Essas interações definem a capacidade de suporte de cada sistema, determinando sua sustentabilidade e resiliência.

Neste caminho, em Nascimento (2006) enfatiza a importância da compartimentação geoambiental. Defende que a divisão detalhada da paisagem em compartimentos, ajuda a identificar áreas vulneráveis e a planejar ações de conservação e recuperação ambiental de forma mais eficaz.

Figura 1 – Localização da sub-bacia riacho das Pedras



Fonte: Autores 2024

Metodologia utilizada para a prospecção de áreas em processo de desertificação se concentrou em atividades de gabinete, em primeiro momento, através de pesquisa em literaturas pertinentes à temática de desertificação e recuperação de áreas degradadas. Nessa fase, foram feitos levantamentos cartográficos e de imagens de satélites. Em seguida, foram produzidos mapas de Localização, Geologia, Geomorfologia, Hidrografia, Solos, Vegetação, Uso e Cobertura, finalmente, o de Estado da vegetação. Estes dois últimos mapas mostram as áreas degradadas e em processo de desertificação. Assim, as técnicas de geoprocessamento produziram a cartografia e possibilitaram a melhor interpretação dos dados obtidos com a

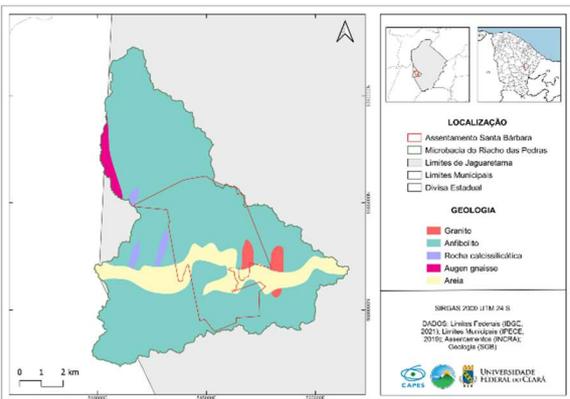
pesquisa bibliográfica. Assim como, ajudou na análise circunstância dos recursos naturais, para avaliação dos processos que influenciam no desencadeamento da desertificação.

Análise Integrada da Paisagem

A Sub-bacia possui extensão de aproximadamente 12,6 km e ocupa 85,88 km² de área, compostas por rios intermitentes sazonais. Destacam-se as barragens Santa Bárbara e Luís Ferreira que servem para múltiplos usos da água (Figura 4).

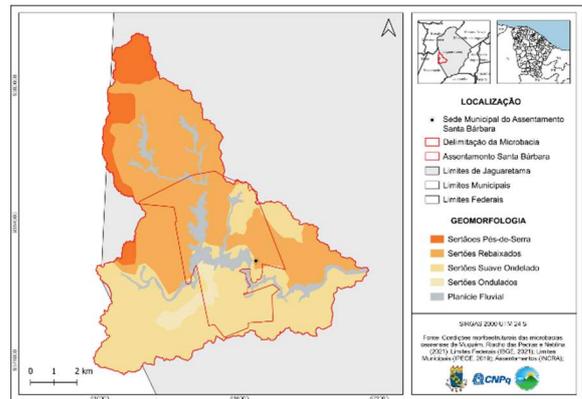
A Sub-bacia do Riacho das Pedras é, predominantemente, constituída por rochas do Embasamento Cristalino que representam 73.98 km² da área da bacia, típicas dos terrenos Pré-Cambrianos, compostos principalmente por rochas magmáticas consolidadas. Essas rochas são comuns nas regiões da Depressão Sertaneja e dos Maciços Antigos (Figura 2). O Anfibólito, uma rocha metamórfica derivada de ígneas básicas do Pré-Cambriano é a predominante, juntamente com Granito, Augen Gnaiss e Areias.

Figura 2 - Unidades Geológicas



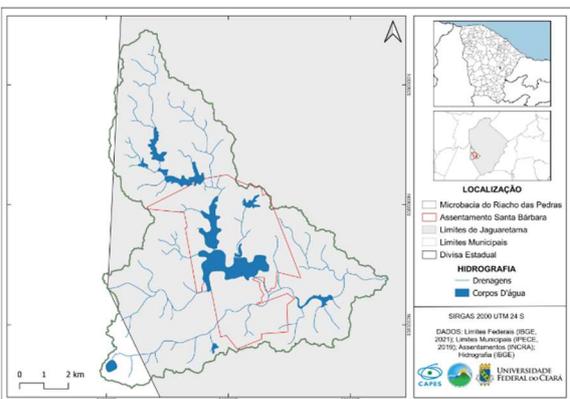
Fonte: Autores 2024

Figura 3 - Unidades Geomorfológicas



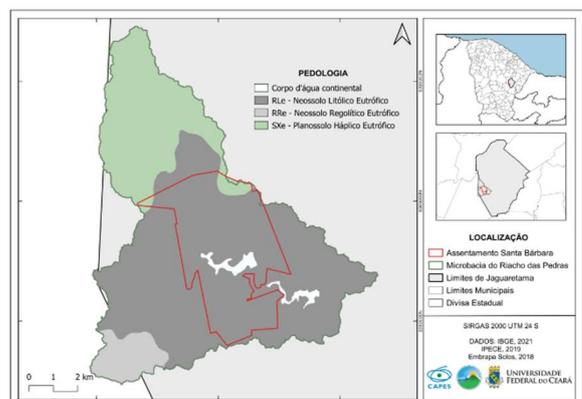
Fonte: Adaptado de Aires e Nascimento 2009

Figura 4 - Hidrografia da Sub-Bacia



Fonte: Autores 2024

Figura 5 - Classes dos Solos da Sub-Bacia



Fonte: Autores 2024

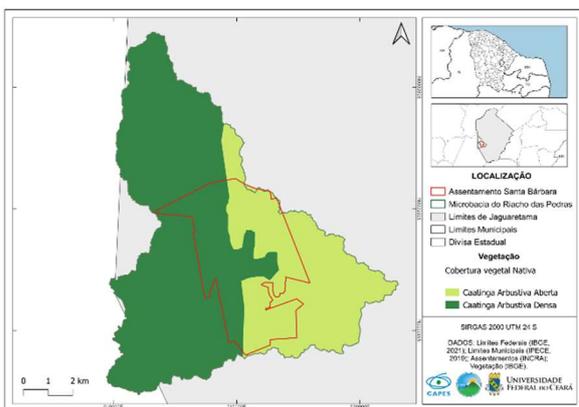
No que tange às condições Geomorfológicas, o Riacho das Pedras está inserido no Domínio Geomorfológico da Depressão Sertaneja e da Planície de Acumulação. A Depressão Sertaneja é caracterizada, como vista na (Figura 3), pelas feições de Sertão Pés-de-Serra, Sertões Rebaixados, Sertões Suave Ondulado e Sertões Ondulados, além da Planície Fluvial que faz parte da Planície de Acumulação.

As unidades do mapeamento pedológicas aferidas foram: Neossolos Litólicos Eutróficos que ocorre em áreas dissecadas, tendendo a solos rasos a muito rasos, não hidromórficos, pouco desenvolvidos, bem drenados, pedregosos e rochosos na superfície. Devido à presença de areia, são importantes como reserva de nutrientes.

O Neossolo Regolítico Eutrófico é caracterizado por sua textura arenosa, pouca variação ao longo do perfil e profundidade de média a profunda. Já o Planossolo Háplico Eutrófico, é compacto e de baixa permeabilidade, tendo uma textura silte-argilosa e apresentando boa fertilidade (Figura 5).

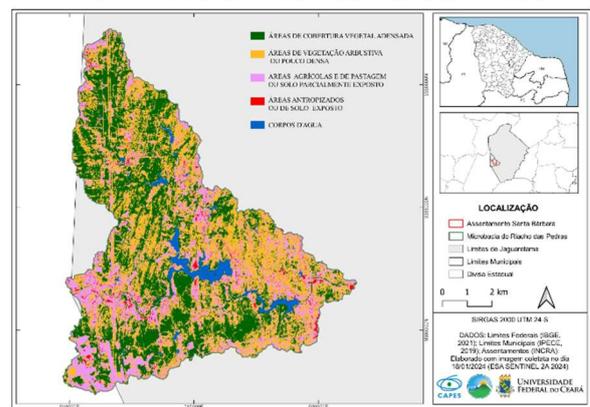
Quando vemos o mapa das classes vegetacionais (Figura 6). Do que deveria ser a cobertura vegetal originária da área da bacia percebemos que as Caatingas Arbustivas Abertas deveriam ocupar 29,4 km² de área na porção leste, o que apresentaria características de uma vegetação predominantemente composta por arbustos espaçados, permitindo uma maior incidência de luz solar no solo. Enquanto isso a área que deveria ser coberta por Caatinga Arbustiva Densa contaria com 56,5 km² de área, distribuída no Oeste da bacia, e se caracterizaria por ser uma vegetação mais fechada, com maior densidade de arbustos e árvores.

Figura 6 - Classes Vegetacionais da Sub-Bacia



Fonte: Autores 2024

Figura 7 - Classes de Uso e Cobertura da Terra da Sub-Bacia



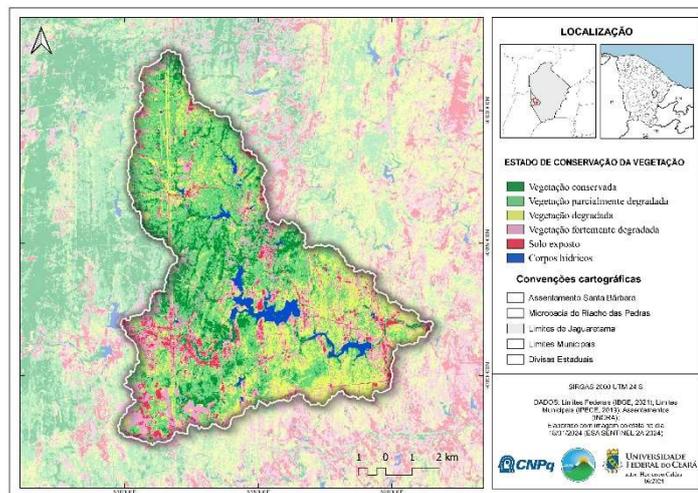
Fonte: Autores 2024

Levando isso em consideração vemos no mapa de uso e ocupação (Figura 7), que a situação é diferente atualmente. Pode ser notado que no baixo curso da bacia (porção leste) há áreas com maior degradação, enquanto do médio para o alto curso, a degradação é mais rafeira - exceto na porção sudoeste, onde há mais acentuações deste problema. Assim, a classe de

Cobertura Vegetal Densa se encontra atualmente com 28,99 km², é insuficiente para conter eficazmente a degradação ambiental. Também é notado que a classe Vegetação Arbustiva Pouco Densa, passou a cobrir 35,67 km², e trata-se da área predominante com baixa proteção contra erosão do solo. Com 16,39 km² as Áreas Agrícolas e de Pastagens ou de Solos Parcialmente Expostos, sofrem práticas inadequadas que aceleram a Desertificação – solo desnudo, erosão, perda de banco de sementes, espécies de vegetação oportunistas crescendo. Foi notado 2,20 km² de Espaços Antropizados ou Solos Expostos, revelam áreas de degradação mais intensa. Enquanto isso o espelho d’água cobre 2,63 km² da superfície da bacia.

Como se não bastasse, ao analisar o estado de Conservação da Vegetação da bacia é revelado um avanço preocupante da Degradação/Desertificação. A Vegetação Conservada soma apenas 9,62 km², enquanto a Vegetação Parcialmente Degradada cobre 32,65 km². Áreas de Vegetação Degradada e Fortemente Degradada somam 21,48 km² e 14,47 km² respectivamente, indicando um comprometimento severo em 35,9km² da área de estudo, representando 41,8% dos 85,88 km² totais da bacia. A área de solo exposto, com 4,95 km², mostra a maior degradação, evidenciando a remoção da vegetação e tornando o solo vulnerável.

Figura 8 - Estado de Conservação da vegetação da Sub-Bacia



Fonte: Autores 2024

A comparação entre o Mapa de Uso e Ocupação da Terra (Figura 7) e o Mapa do Estado da Vegetação (Figura 8) revela que as Áreas Agrícolas de Pastagens ou de Solos Parcialmente Expostos correspondem às Áreas de Vegetação Fortemente Degradada, e as áreas antropizados se sobrepõem aos Solos Expostos. Esses indícios evidenciam a degradação do solo devido ao uso inadequado e falta de manejo apropriado, levando à Desertificação (NASCIMENTO et al., 2007; 2013). As áreas degradadas, com solos expostos, indicam um risco de Desertificação.

Considerações Finais

A Sub-bacia do Riacho das Pedras está inserida em um contexto geográfico de terras Desertificadas ou que estão em processo de degradação acentuado de solos e de vegetação. Baseado nos indícios de Degradação/Desertificação percebidos nesse trabalho a degradação ambiental causa desequilíbrios, o que provoca perda da capacidade produtiva dos ecossistemas, a erosão dos solos, assoreamentos dos rios e retiradas da cobertura vegetal, dentre outros problemas.

Por outro lado, no enfrentamento e mitigação dos efeitos dos processos de degradação e desertificação faz-se o uso de tecnologias desenvolvidas na convivência com o meio semiárido. As tecnologias sociais emergem como ferramentas cruciais à mitigação dos efeitos da vulnerabilidade socioambiental decorrentes dos efeitos da Desertificação. Estas tecnologias, fundamentadas em práticas de manejo sustentável dos recursos naturais, buscam capacitar as comunidades para implementar técnicas de conservação do solo e da água, bem como para promover a recuperação de áreas degradadas.

São alternativas de baixo custo para enfrentamento dos períodos de longa estiagem e mitigação dos efeitos da desertificação nas localidades onde essas famílias habitam. Alguns exemplos dessas tecnologias são: construção de cisternas de placas; barreiros; barragens de base zero; cacimbas; caxios; caldeirões ou tanques de pedra; “mandalas”, cacimbões e barragens subterrâneas.

Soma-se a isto, a integração de Políticas Públicas como aquelas apontadas pelo Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca – PAE – CE (2010), voltadas ao incentivo de tecnologias sociais para mitigação das secas no estado do Ceará e o fortalecimento das associações comunitárias são elementos essenciais ao sucesso das iniciativas de combate à degradação ambiental em comunidades rurais.

Não obstante, a desconsideração nas formas de manejo sustentáveis no uso e ocupação da terra promovem sérios problemas de degradação. Colocando em risco a capacidade produtiva do solo e o desequilíbrio ecossistêmico, o que pode provocar o aumento considerável da vulnerabilidade socioambiental das comunidades locais.

Palavras-Chaves - Tecnologias sociais; Processos de desertificação; Vulnerabilidade ambiental

Referências

AIRES, ROSILENE; NASCIMENTO, FLÁVIO RODRIGUES DO. CONDIÇÕES MORFOESTRUTURAIS DAS MICROBACIAS CEARENSES DE MUQUÉM, RIACHO DAS PEDRAS E NEBLINA. FORTALEZA: UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ.

LIMA, ANNA ERIKA FERREIRA; SILVA, DANIELLE RODRIGUES DA; SAMPAIO, JOSÉ LEVI FURTADO. AS TECNOLOGIAS SOCIAIS COMO ESTRATÉGIA DE CONVIVÊNCIA COM A ESCASSEZ DE ÁGUA NO SEMIÁRIDO CEARENSE. *CONEX. CI. E TECNOL. *, FORTALEZA, V. 5, N. 3, P. 9-21, NOV. 2011.

MATUCHESKI, S. MÉTODO DOS MÍNIMOS QUADRADOS. 139 F. DISSERTAÇÃO (MESTRADO EM MATEMÁTICA - NÍVEL DE MESTRADO PROFISSIONAL) - UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ, CASCAVEL, 2021.

MEDEIROS, L. C ET AL. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE UM NEOSSOLO LITÓLICO NA REGIÃO SERIDÓ DO RN. AGROPECUÁRIA CIENTÍFICA DO SEMIÁRIDO. CAMPINA GRANDE, V. 09, N. 4, P. 1-7, OUT-DEZ, 2013.

NASCIMENTO, FLÁVIO RODRIGUES DO. DEGRADAÇÃO AMBIENTAL E DESERTIFICAÇÃO NO NORDESTE BRASILEIRO: O CONTEXTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ACARAÚ – CE. NITERÓI: UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE, 2006. 375 p. (5.3.3.2 - ESTADO DE CONSERVAÇÃO DA VEGETAÇÃO E DOS SOLOS: EVIDÊNCIAS DE DESERTIFICAÇÃO).

NASCIMENTO, FLÁVIO RODRIGUES DO ET AL. ENFOQUE GEOAMBIENTAL PARA O TRATAMENTO DA DEGRADAÇÃO/DESERTIFICAÇÃO NO MUNICÍPIO DE SOBRAL – NORDESTE DO BRASIL/CEARÁ. ATELÊ GEOGRÁFICO, V. 1, N. 2, DEZ. 2007. DOI: 10.5216/AG. v1i2.3015.

NASCIMENTO, F.R.; AIRES, R. USOS MÚLTIPLOS E GESTÃO PARTICIPATIVA DOS RECURSOS HÍDRICOS NA MICROBACIA RIACHO DAS PEDRAS- MÉDIO JAGUARIBE- CE. CAMINHOS DE GEOGRAFIA. UBERLÂNDIA. V. 12, N. 40. DEZ/2011. P. 56-69.

NOVO, E. M. L. DE M. SENSORIAMENTO REMOTO: PRINCÍPIOS E APLICAÇÕES. 4ª ED. SÃO PAULO: BLUCHER, 2010.

PEREIRA, L. F.; GUIMARÃES, R. M. F. MAPEAMENTO MULTICATEGÓRICO DO USO/COBERTURA DA TERRA EM ESCALAS DETALHADAS USANDO SEMI-AUTOMATIC CLASSIFICATION PLUGIN. JOURNAL OF ENVIRONMENTAL ANALYSIS AND PROGRESS, V. 3, N. 4, P. 379-385, 2018. DOI: 10.24221/JEAP.3.4.2018.2016.379-ISSN: 2525-815X.

PIO, F. P. B. AVALIAÇÃO DA TÉCNICA DE MODELO LINEAR DE MISTURA ESPECTRAL COMO SUBSÍDIO À CLASSIFICAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO. DISSERTAÇÃO (MESTRADO EM ANÁLISE E MODELAGEM DE SISTEMAS AMBIENTAIS) - UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS, INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS, PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ANÁLISE E MODELAGEM DE SISTEMAS AMBIENTAIS, BRASIL, 2023. ACESSO ABERTO. DISPONÍVEL EM: <[HTTP://HDL.HANDLE.NET/1843/54383](http://hdl.handle.net/1843/54383)>.

PROGRAMA DE AÇÃO ESTADUAL DE COMBATE À DESERTIFICAÇÃO E MITIGAÇÃO DOS EFEITOS DA SECA – PAE-CE. PROGRAMA DE AÇÃO ESTADUAL DE COMBATE À DESERTIFICAÇÃO E MITIGAÇÃO DOS EFEITOS DA SECA – PAE-CE. FORTALEZA: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE / SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS, 2010.

SILVA, S. M. S. ET AL. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DE UM NEOSSOLO REGOLÍTICO EUTRÓFICO DO AGRESTE PERNAMBUCANO. XXXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO, FLORIANÓPOLIS, 2013.

SOUSA, A. R. ET AL. CARACTERIZAÇÃO E INTERPRETAÇÃO DE UM PLANOSSOLO HÁPLICO EUTRÓFICO DO AGRESTE PERNAMBUCO, BRASIL. ANAIS DA ACADEMIA PERNAMBUCANA DE CIÊNCIA AGRONÔMICA, RECIFE, VOL. 10, P. 271-279, 2013.

SOUSA, MARIA LOSÂNGELA MARTINS DE; NASCIMENTO, FLÁVIO RODRIGUES DO. ESTUDOS GEOAMBIENTAIS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS EM ÁREAS SUSCETÍVEIS À DESERTIFICAÇÃO NO NORDESTE DO BRASIL. CUADERNOS DE GEOGRAFÍA, BOGOTÁ, V. 24, N. 1, P. 13-27, JAN.-JUN. 2015. ISSN 0121-215X.

SOUZA, M. J. N. BASES GEOAMBIENTAIS E ESBOÇO DO ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL DO ESTADO DO CEARÁ. IN: LIMA, L. C. (ORG) COMPARTIMENTAÇÃO TERRITORIAL E GESTÃO REGIONAL DO CEARÁ. FUNECE, FORTALEZA, 2000. P. 06-98.

VENTURA, ANDRÉA CARDOSO; FERNÁNDEZ, LUZ; ANDRADE, JOSÉ CÉLIO SILVEIRA. TECNOLOGIAS SOCIAIS PARA ENFRENTAMENTO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO SEMIÁRIDO: CARACTERIZAÇÃO E CONTRIBUIÇÕES. *REV. ECON. NE*, FORTALEZA, V. 44, N. ESPECIAL, P. 213-238, JUN. 2013.

WINGE, M. ANFIBOLITO. COMISSÃO BRASILEIRA DE SÍTIOS GEOLÓGICOS E PALEOBIOLÓGICOS, 2018. DISPONÍVEL EM: <[HTTPS://SIGEP.ECO.BR/GLOSSARIO/VERBETE/ANFIBOLITO.HTM](https://sigep.eco.br/glossario/verbete/anfibolito.htm)>.

ZANAGA, D., VAN DE KERCHOVE, R., DAEMS, D., DE KEERSMAECKER, W., BROCKMANN, C., KIRCHES, G., WEVERS, J., CARTUS, O., SANTORO, M., FRITZ, S., LESIV, M., HEROLD, M., TSENBABAZAR, N.E., XU, P. ESA WORLDCOVER 10 M 2021 V200. ZENODO. DOI: 10.5281/ZENODO.7254221. DISPONÍVEL EM: <[HTTPS://DOI.ORG/10.5281/ZENODO.7254221](https://doi.org/10.5281/zenodo.7254221)>