



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS CORRENTE
PÓS-GRADUAÇÃO *LATO SENSU* EM ESTUDOS GEOAMBIENTAIS E
LICENCIAMENTO

NAYARA CAROLINE MOREIRA LEOPOLDO

VULNERABILIDADE AMBIENTAL DO PARQUE NACIONAL DAS NASCENTES
DO RIO PARNAÍBA - PNNRP

CORRENTE

2019

NAYARA CAROLINE MOREIRA LEOPOLDO

VULNERABILIDADE AMBIENTAL DO PARQUE NACIONAL DAS NASCENTES DO
RIO PARNAÍBA - PNRP

Artigo, apresentado à coordenação do Curso de Pós-graduação *Lato Sensu* em Estudos Geoambientais e Licenciamento do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - *Campus* Corrente como requisito parcial para obtenção do título de Especialista

Orientador (a): Prof. Dra. Bruna de Freitas Iwata

Área de concentração: Unidades de Conservação/
Manejo Ecológico do Solo

CORRENTE

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Leopoldo, Nayara Caroline Moreira

L576v Vulnerabilidade ambiental do Parque Nacional das Nascentes do
Rio Parnaíba - PNNRP / Nayara Caroline Moreira Leopoldo. - 2019.
20 p.: il. color.

Trabalho de conclusão de curso (Especialização) - Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Corrente Tecnologia
em Gestão Ambiental, 2019.

Orientadora : Profa Dra. Bruna de Freitas Iwata.

1. Gestão ambiental - estudo e ensino. 2. Vulnerabilidade ambiental.
3. Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba. 4. Leopoldo, Nayara
Caroline Moreira. I. Título.

CDD - 577

Elaborado por Tefischer Huanderson Soares e Sousa CRB 3/1251

NAYARA CAROLINE MOREIRA LEOPOLDO

VULNERABILIDADE AMBIENTAL DO PARQUE NACIONAL DAS NASCENTES DO
RIO PARNAÍBA - PNRP

Artigo submetido à Coordenação do Curso de Pós-graduação *Lato Sensu* em Estudos Geoambientais e Licenciamento, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - *Campus* Corrente, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista. Área de concentração: XX

Aprovada em: __/__/2019.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a. (Doutora). Bruna de Freitas Iwata (Orientadora)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - *Campus* Corrente

Prof.^a (Mestre). Israel Lobato Rocha

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - *Campus* Corrente

Prof. (Mestre). Arnon Batista Nunes

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - *Campus* Corrente

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus por me conceder a dádiva da vida e a oportunidade de fortalecer minha fé, guiando-me com coragem, esperança, saúde, humildade e proteção através das inúmeras dificuldades que me foram apresentadas durante essa jornada e assim contemplou-me na vitória da conclusão desse sonho em meu processo acadêmico que hoje e sempre me faz realizada. A minha família, em especial a minha avó materna Rosanira B. Batista Moreira à qual dedico inteiramente minha vida. A minha mãe Nadjara B. Moreira, meu exemplo e inspiração de dedicação, e ao meu irmão Leonardo Moreira Leopoldo, ao qual sem essas pessoas que amo não seria possível minhas realizações.

As minhas companheiras Especiais durante essa jornada difícil, amigas e colegas: Gleide Ellen, Ana Carla, Liana, Eunice, Elizangela, Tainá e Jeandra por todo o apoio, parceria carinho e amizade a mim concedidos ao longo desses anos nessa jornada incansável. A pessoa especial de Tancio Gutier Ailan Costa, que esteve presente em todas as minhas etapas difíceis, em que eu sempre pude contar com seu apoio, disponibilidade, amor e carinho, que nunca mediu esforços em contribuir para o meu sucesso. Pela compreensão e presença nos bons e maus momentos, por estar sempre disposto a me ajudar superá-los, através de sua visão sempre tão positiva da vida que muito me conforta. Obrigado por toda amizade e incentivos dedicados a mim desde o princípio. A minha amiga e membro da minha família de coração Mireia Alves, por não pensar duas vezes em me abrigar ao seu lado em Corrente, pela amizade e carinho de sempre. Ao amigo leal, companheiro e mais arengueiro que eu já tive na vida, na pessoa de Jamisson Medeiros, o Dr. Jamisson. Pessoa que sempre esteve ao meu lado acrescentando a essa etapa por muitas vezes pedregosa, sua total confiança em meu esforço nessa trajetória árdua, sempre se preocupando com o meu bem estar e sem medir esforços para me ajudar no que fosse por vezes impossível.

A minha amiga Pollyana vulgo “Prima”, melhor amiga que eu poderia ter nessa e nas próximas vidas. A ela agradeço por todo incentivo, pelas palavras de conforto encorajamento e amizade, poder compartilhar as minhas feridas e contar com as suas palavras, tornou um pouco mais leve cada dia de dificuldade enfrentado.

A minha Especial Amiga, Abençoada Professora e Orientadora Bruna de Freitas Iwata, primeiro por aceitar pela segunda vez consecutiva, o ainda mais desafiadora a missão de me orientar, pela confiança em mim depositada. pela disponibilidade, dedicação, insistência, e apoio prestados no decorrer dessa caminhada, pela luta na construção no conhecimento acadêmico-científico, pelo encorajamento nas horas de medo e falha, e por toda a amizade que sempre ofereceu e demonstrou. Ao meu Coorientador Prof. Dr. Cristian, pela disponibilidade e contribuições com a pesquisa, sempre se mostrando com total disponibilidade a ajudar. Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí- Campus Corrente, por todos os serviços prestados, apoio, estrutura e Professores cedidos, encaminhamentos fornecidos desde o egresso durante a graduação até o término na pós-graduação. A todos que direta ou indiretamente participaram para a execução deste trabalho. Imensamente obrigada!

RESUMO

A degradação ambiental está diretamente vinculada ao uso e ocupação do solo, e exploração gradativa dos recursos ambientais, uma vez que as formas de ocupação e manejo estão diretamente relacionadas com o tipo e o grau de impacto, o qual atinge distintamente o ambiente. Nesse sentido analisar a densidade da cobertura vegetal, assim como, sua espacialidade, torna-se um importante mecanismo para estudos voltados para análise da degradação da paisagem, gestão e planejamento dos recursos naturais, compreensão dos processos hidrológicos, diagnóstico do dinamismo no espaço agrário e entre outras finalidades, principalmente análises aplicadas à pesquisas voltadas ao estudo da vulnerabilidade de uma unidade de conservação de uso sustentável, dotada de um ambiente de condicionantes à fragilidade natural. objetiva-se a partir da presente pesquisa correlacionar os níveis de vulnerabilidade ambiental predominante do Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba, no Estado do Piauí, a partir de um levantamento da cobertura vegetal e alteração da paisagem decorrentes das formas de manejo da Unidade de conservação. O estudo foi realizado no Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba localizado nos platôs da Chapada das Mangabeiras/Serra da Tabatinga, no que concentra parte de seu território no Estado do Piauí. O estudo se baseou na metodologia de Crepani et al. (2001) combinada ao levantamento da cobertura vegetal e alteração da paisagem por Índice de Vegetação por Diferença Normalizada – NDVI com o objetivo de obter informações a partir de imagens de satélite e de outros produtos do sensoriamento remoto, em busca de facilitar a análise e a interpretação dos dados de superfície. Os níveis de vulnerabilidade ambiental à degradação foram verificados utilizando-se mapas da cobertura vegetal em delineamento amostral dos anos 1996 – 2006 - 2016. A análise da cobertura vegetal foi realizada através do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) é um índice que permite identificar a presença de vegetação verde na superfície e caracterizar sua distribuição espacial, como também identificar sua evolução no decorrer do tempo. Conforme identificado, mediante produtos finais da mensuração dos índices de cobertura vegetal por NDVI, grande parte do território do Parque encontra-se áreas vulneráveis, susceptíveis a um elevado grau de degradação ambiental, associada a expansão gradativa, de sua retirada vegetal de Cerrado, para exploração dos recursos naturais dada por meio da implantação dos projetos agropecuários inseridos na área prevalecente ao bioma cerrado, que faz parte da transição para demais coberturas vegetais responsáveis pelo equilíbrio de manutenção da unidade de conservação.

Palavras-chave: Degradação ambiental. Unidade de conservação. Cobertura vegetal.

ABSTRACT

Environmental degradation is directly linked to the use and occupation of the and the gradual exploitation of environmental resources, since the forms of occupation and are directly related to the type and degree of impact, which the environment. In this sense, analyzing the density of the vegetation cover, as well as its spatiality, becomes an important mechanism for studies aimed at analyzing landscape degradation, natural resource management and planning, understanding hydrological processes, diagnosing dynamism in agrarian space and among other purposes, mainly analyzes applied to research aimed at the study of the vulnerability of a conservation unit of sustainable use, endowed with an environment of constraints to the natural fragility. the objective of this research is to correlate the levels of environmental vulnerability prevalent in the Parnaíba River National Park in the State of Piauí, based on a survey of the vegetation cover and alteration of the landscape resulting from the management practices of the Conservation Unit. The study was carried out in the Parnaíba River National Park located on the plateaus of the Chapada das Mangabeiras / Serra da Tabatinga, in which it concentrates part of its territory in the State of Piauí. The study was based on the methodology of Crepani et al. (2001) combined with the survey of vegetation cover and alteration of the landscape by Index of Vegetation by Normalized Difference - NDVI in order to obtain information from images of satellite and other remote sensing products in order to facilitate the analysis and interpretation of surface data. The levels of environmental vulnerability to degradation were verified using maps of the vegetation cover in the 1996- 2006 - 2016 sample design. The vegetation coverage analysis was performed using the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) index to identify the presence of green vegetation on the surface and to characterize its spatial distribution, as well as to identify its evolution over time. As identified by the final products of the measurement of NDVI vegetation cover rates, a large part of the Park's territory is vulnerable areas, susceptible to a high degree of environmental degradation associated with the gradual expansion of its Cerrado exploitation of natural resources given through the implementation of agricultural projects included in the area prevailing to the cerrado biome, which is part of the transition to other plant coverages responsible for the maintenance balance of the conservation unit.

Keywords: Environmental degradation. Conservation unit. Vegetation cover.

1. INTRODUÇÃO

A degradação ambiental está diretamente vinculada ao uso e ocupação do solo, e exploração gradativa dos recursos ambientais, uma vez que as formas de ocupação e manejo estão diretamente relacionadas com o tipo e o grau de impacto, o qual atinge distintamente o ambiente (SANTOS 2014).

Mediante as inúmeras modificações que o ambiente vem sofrendo, sejam alterações antrópicas ou naturais, torna-se necessário o conhecimento do nível em que atinge e fragiliza o ambiente à essas pressões. Dessa forma, pesquisas publicadas como (CREPANI, 1996, 2001; TAGLIANI, 2002; MOTA et al, 2013, VALADARRES et al, 2011, 2016), buscam demonstrar em aplicações, seguindo parâmetros científicos, bem como através de mapas de vulnerabilidade ou ainda de fragilidade, como sendo os instrumentos passíveis de serem usados como ferramentas de gestão no manejo de áreas susceptíveis a degradação, como as unidades de conservação que ainda não detém de plano de manejo.

Nesse sentido, Melo (2008) afirma que analisar a densidade da cobertura vegetal, assim como, sua espacialidade, torna-se um importante mecanismo para estudos voltados para análise da degradação da paisagem, gestão e planejamento dos recursos naturais, compreensão dos processos hidrológicos, diagnóstico do dinamismo no espaço agrário e entre outras finalidades, principalmente análises aplicadas à pesquisas voltadas ao estudo da vulnerabilidade de uma unidade de conservação de uso sustentável, dotada de um ambiente de condicionantes à fragilidade natural.

No mesmo sentido Pereira et al (2016) fundamentam que se faz necessário que exista o surgimento de um processo de produção sustentável que possibilite o desenvolvimento da produção agrícola, aliado à preservação do meio ambiente e seus ecossistemas naturais, com os incentivos voltados para ações de políticas públicas, que buscam colaborar para o desenvolvimento econômico e a manutenção dos biomas nacionais.

Devido a importância do Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba – PNNRP designar um importante papel na conservação das nascentes de uma das maiores bacias hidrográficas do nordeste, a bacia do Parnaíba, em 2015 por via de lei federal, houve remarcação da área do parque e uma ampliação para 722 mil hectares para 748,84 mil hectares (BRASIL, 2015).

Segundo Costa e Albuquerque (2018) o PARNA das Nascentes do Rio Parnaíba, se encontra localizado em um dos setores que apresenta a maior extensão de cobertura vegetal natural do bioma Cerrado, com uma vegetação ecologicamente complexa e bastante diversificada, apresentando diferentes padrões fitofisionômicos e florísticos característicos.

Ao considerar que a área de análise tende à inserir-se em zonas susceptíveis a vulnerabilidade ambiental, é de fundamental importância o mapeamento e delineamento dessa Unidade de Conservação, afim de verificar os principais níveis atuais de vulnerabilidade em registro na perspectiva de potencializar a tomada correta de decisões por parte do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), órgão ambiental que faz a gestão do PARNA das Nascentes do Rio Parnaíba.

Neste contexto, objetiva-se a partir da presente pesquisa correlacionar os níveis de vulnerabilidade ambiental predominante do Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba, no Estado do Piauí, a partir de um levantamento da cobertura vegetal e alteração da paisagem decorrentes das formas de manejo da Unidade de conservação.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba

De acordo com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação-SNUC (BRASIL, 2000), as Unidades de Conservação são definidas como espaços territoriais e seus componentes, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, de domínio público ou privado, legalmente instituídas pelo poder público, com o objetivos e limites definidos, às quais se aplicam garantias adequadas de proteção. Então Lima *et al*, (2017) descrevem, que o Parque Nacional das Nascentes do Parnaíba foi criado com o objetivo de “assegurar a preservação dos recursos naturais e da diversidade biológica, bem como proporcionar a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação, de recreação e turismo ecológico [...] sob administração do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA (BRASIL/Decreto de 16 de julho de 2002, Artigos 1º, 3º e 5º).

O Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba, criado pelo Decreto s/nº de 16 de julho de 2002 e Lei 13.090, de 12 de janeiro de 2015, possui uma área de 729.774,18 há, (BRASIL, 2015).

Cerca de 35,8% do PARNA encontra-se inserido na porção sul do Estado do Piauí, nos municípios de Gilbués, São Gonçalo do Gurgueia, Barreiras do Piauí e Corrente. As demais áreas são pertencentes aos territórios dos estados do Tocantins, Maranhão e Bahia. (ARRUDA, 2006; MMA/CMBIO, 2013) discorrem que o PARNA está inserido no Corredor Ecológico Regional do Jalapão, considerado como uma unidade de planejamento biorregional.

Conforme (COSTA, 2017) o PARNA está inserido na região que apresenta a maior extensão de cobertura vegetal natural do bioma Cerrado, possuindo uma vegetação complexa e diversificada. Machado et al. (2004) afirma que o Parque apresenta tipos fisionômicos pertencentes ao bioma, nelas incluindo a fitofisionomia de campo-cerrado, cerrado típico ou “sensu stricto” e brejo ou veredas, sendo a primeira característica do platô das chapadas, além da fitofisionomia de campo limpo e cerradão (SANTOS, 2001).

Embora a unidade tenha sido criada com o objetivo de proteger as nascentes do Rio Parnaíba, considerada a segunda maior bacia hidrográfica do nordeste (BRASIL, 2007) e suas áreas de Cerrado, que através de ocupações humanas e extração desordenada dos recursos naturais, vem sendo encaminhado aos processos de degradações ambientais. Desse modo, Isso reforça a ideia de que mesmo com o aumento de unidades de conservação, conservar as riquezas existentes e garantir equilíbrio entre os ecossistemas, ainda continua sendo um grande desafio, principalmente por existir inúmeros fatores de origem antrópica capazes de alterar a dinâmica de tais ecossistemas, (COSTA, 2017).

2.2 Degradação ambiental e Vulnerabilidade

Segundo Reis *et al* (2012) no desencadear dessas ampliações de sistemas agroindustriais, atuando e contribuindo na retirada da cobertura vegetal associada ao aumento das áreas de plantio, sobretudo de grãos que detém significativa parcela no processo de degradação do ambiente. Onde Sánchez (2008) Conceitua degradação ambiental como sendo:

Qualquer alteração adversa dos processos, funções ou componentes ambientais, ou alteração adversa da qualidade ambiental.

Ação acelerada da retirada da cobertura vegetal, contribui com a eliminação da proteção dos solos deixando-os susceptíveis a processos que ocasionam desequilíbrios no ambiente, engradecendo a proposta ao surgimento de desequilíbrio ambiental, promovendo uma série de danos.

Nesta perspectiva Cunha & Guerra (2007) afirma que dano ambiental é “qualquer lesão ao meio ambiente causada por ação de pessoa, seja ela física ou jurídica, de direito público ou privado. O dano pode resultar na degradação da qualidade ambiental (alteração adversa das características do meio ambiente)” Se menciona fundamental importância a identificação fragilidades/vulnerabilidades do ambiente natural assim como seus potenciais emergentes proporcionando uma melhor definição das diretrizes e ações a serem implementadas geoespacialmente, servindo de base para o zoneamento e fornecendo subsídios à gestão territorial, segundo (PEREIRA, 2009). Afim de verificar sua capacidade de resistência aos processos de degradação que podem desenvolver por conta da exploração por conta dos recursos naturais, (ZEE, 2012).

A vulnerabilidade ou fragilidade ambiental está relacionada com a susceptibilidade de uma área em sofrer danos quando submetida a uma determinada ações ou perturbação do meio antrópico, ressalta (FIGUEIRÊDO et al, 2007). Desta forma, debate que o conceito de vulnerabilidade ambiental consiste em qualquer conjunto de fatores ambientais de mesma natureza que, diante de atividades que estão ocorrendo ou que venham a ocorrer, poderá sofrer adversidades e afetar, de forma total ou parcial, a estabilidade ecológica da região em que ocorre. Nesse contexto, avaliam o processo dinâmico de vulnerabilidade

em bacias hidrográficas, classificando em unidades ecodinâmicas estáveis e instáveis, em vários graus, desde muito fraca a muito forte, Lago et al (2009).

A vulnerabilidade ambiental leva em consideração fatores e atributos ambientais de mesma natureza que, diante da ocorrência de atividades acarretará em adversidades e afetará em algum grau a estabilidade ecológica da região em que ocorre, (CUNHA et al, 2011).

Salienta Kawakubo (2005) em sua abordagem sobre a fragilidade e a vulnerabilidade, que a fragilidade potencial de uma área pode ser definida como a vulnerabilidade natural que um ambiente apresentada em função de suas características físicas como a declividade e o tipo de solo, já a fragilidade ambiental considera, além das características físicas, os graus de proteção que os diferentes tipos de uso e cobertura vegetal exercem sobre o ambiente.

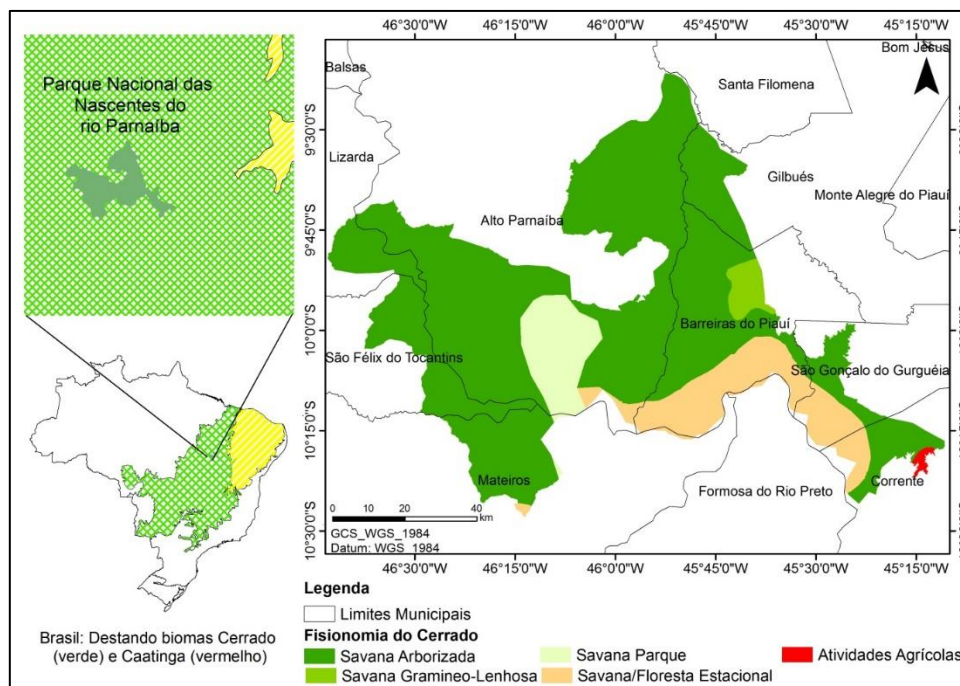
3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

O estudo foi realizado no Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba localizado nos platôs da Chapada das Mangabeiras/Serra da Tabatinga, no que concentra parte de seu território no Estado do Piauí, criado a partir do decreto s/n de 16.07.2002 (AGUIAR et al., 2007).

O PNNRP possui uma área total aproximada de 729.813,55 ha, e abrange os estados do Maranhão (46,2%), Piauí (35,8%), Tocantins (14,6%) e Bahia (3,4%), nos municípios de Formosa do Rio Preto, no Estado da Bahia, Alto Parnaíba, no Estado do Maranhão, Gilbués, São Gonçalo do Gurguéia, Barreiras do Piauí e Corrente, no Estado do Piauí, e Mateiros, São Felix e Lizarda, no Estado do Tocantins.

Figura 1. Localização geográfica do Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba. Fonte: Elaborado por Cristian Epifânio Toledo, 2017.



3.2 Procedimentos metodológicos

O estudo se baseou na metodologia de Crepani et al. (2001) combinada ao levantamento da cobertura vegetal e alteração da paisagem por Índice de Vegetação por Diferença Normalizada – NDVI com o objetivo de obter informações a partir de imagens de satélite e de outros produtos do sensoriamento remoto, em busca de facilitar a análise e a interpretação dos dados de superfície. O estudo que consiste em apresentar um intervalo de valores de estabilidade/instabilidade (vulnerabilidade) conforme a Tabela 1.

Tabela 1. - Classes de vulnerabilidade e/ou estabilidade à degradação

Escala de vulnerabilidade	1,0 a 1,3	1,4 a 1,7	1,8 a 2,2	2,3 a 2,6	2,7 a 3,0
Grau de Vulnerabilidade	Estável	Moderadamente estável	Medianamente estável/vulnerável	Moderadamente vulnerável	Vulnerável

Fonte: Modificada de Crepani et al, (2001).

Os níveis de vulnerabilidade ambiental à degradação foram verificados utilizando-se mapas da cobertura vegetal em delineamento amostral dos anos 1996 – 2006 - 2016. As imagens foram selecionadas do banco de dados do INPE, do mês de junho de cada ano determinado para o levantamento, levando em consideração as

condicionantes climáticas, uma vez que nesse mês se estabelece o final do período úmido e início do período seco.

3.3 Manipulação da base de dados

Para desenvolvimento da pesquisa partiu-se desde o levantamento bibliográfico, a compilação de mapas bases, e de técnicas de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto.

Para Jensen (1996) a geração do índice de vegetação por diferença Normalizada (NDVI), sendo este expresso pela razão entre a diferença da média da refletância do infravermelho próximo (NIR) e do vermelho (R) e a soma dos mesmos canais, tendo-se assim a expressão:

$$NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)$$

Onde:

NDVI = Índice de Vegetação por Diferença Normalizada
 NIR = banda do infravermelho próximo
 R = banda do vermelho

A vegetação é caracterizada, assim, por uma intensa absorção devido à clorofila na região do vermelho (0,63 – 0,69 µm) e por uma intensa energia refletida na região do infravermelho próximo (0,76 – 0,90 µm) causada pela estrutura celular das folhas.

Para a uniformização dos dados a variável vegetação do PARNA das Nascentes do Rio Parnaíba, foi calculada, quantificada/qualificada por meio da utilização de NDVI pela exportação do ArcGIS para o Excel. Toda manipulação foi realizada no software ArcGIS 10.5 com correção atmosférica para efetiva combinação de bandas, determinação de mosaico, e geração dos mapas. Ponzoni 2001, ressalta que o estudo da cobertura vegetal e suas alterações tem sido cada vez mais abordadas nos estudos da vertente ambiental.

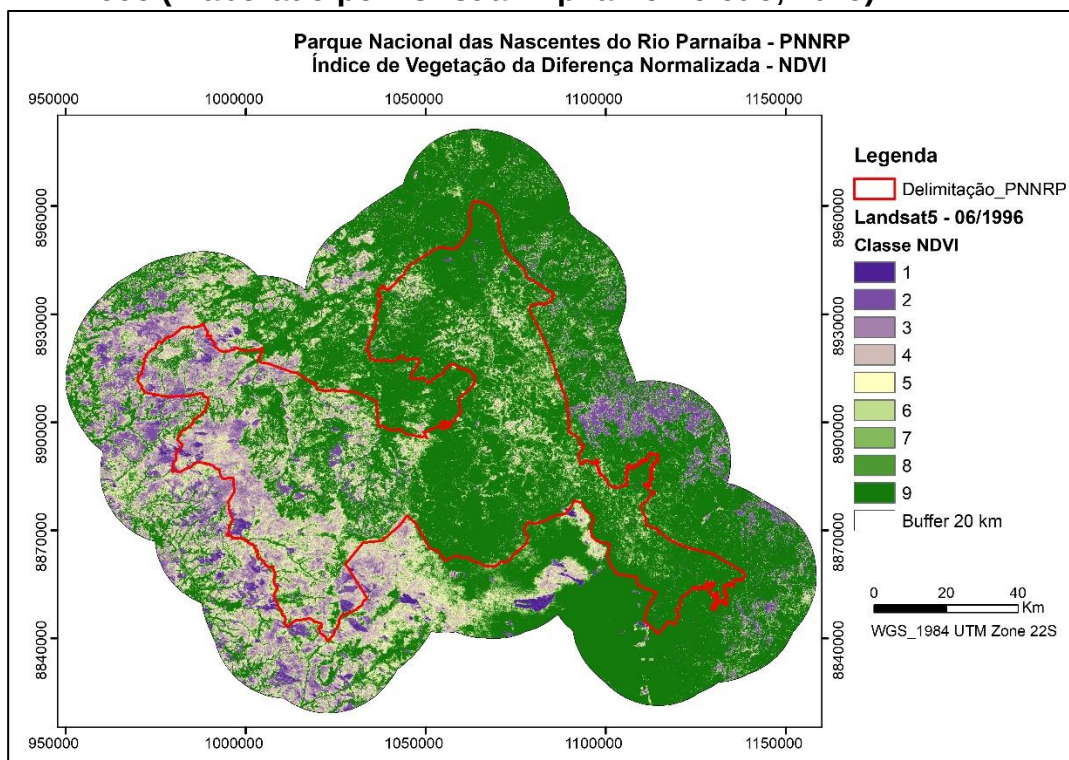
Nesse sentido para Oliveira et al, 2009, traz que a detecção quali-quantitativa da cobertura vegetal verde, é uma das maiores contribuições do sensoriamento remoto para os estudos ambientais a partir de mapas temáticos da área de estudo, permitindo o tratamento dos dados e as análises da vulnerabilidade ambiental desencadeadora dos processos de degradação.

Ressalta-se ainda que os dados quantitativos foram tratados em um delineamento em blocos, utilizando um grau de significância de $p < 0,1$, no programa Assitat 74.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

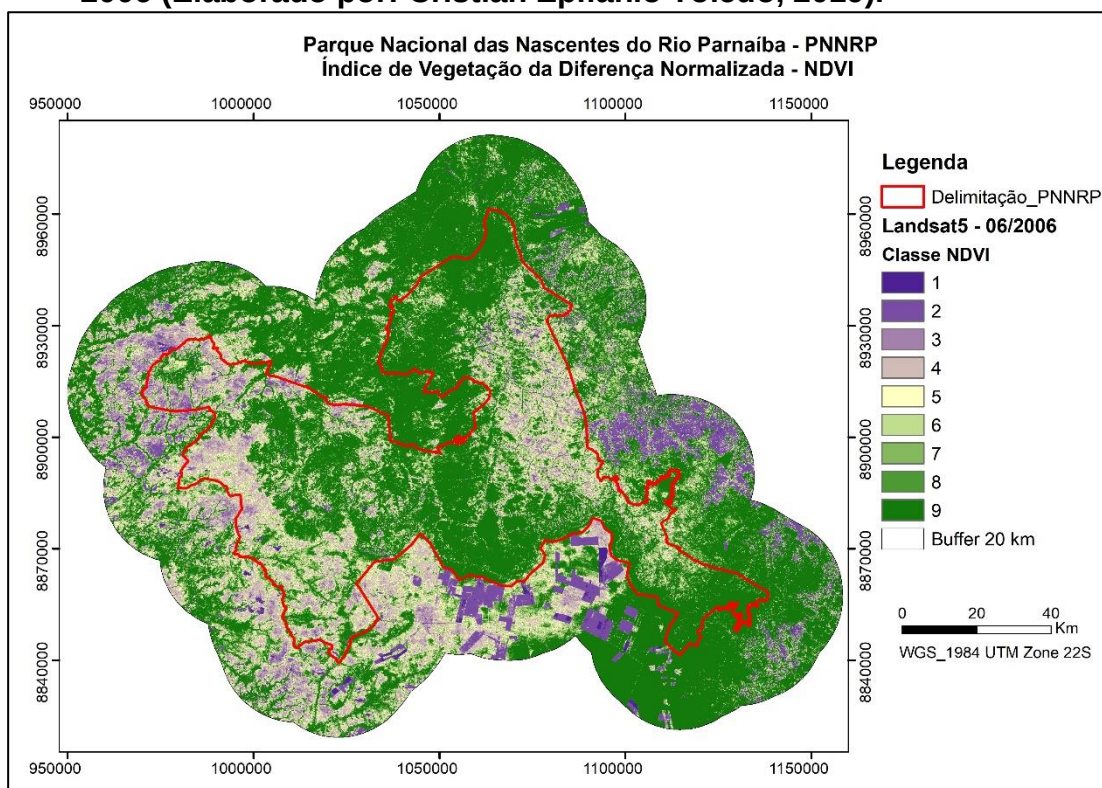
A análise da cobertura vegetal foi realizada através do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) é um índice que permite identificar a presença de vegetação verde na superfície e caracterizar sua distribuição espacial, como também identificar sua evolução no decorrer do tempo. Os mapas, produtos finais da mensuração da cobertura vegetal a partir do NDVI demonstram uma expansiva perda na variação da alteração da paisagem a partir da expansão no uso e manejo do solo e consequentemente modificação da cobertura vegetal entre os anos de 1996 e 2016. É a partir da sequência na análise dos mapas, que se observa a crescente perda da vegetação de Cerrado e seus remanescentes na área do Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba. Portanto são significativas a redução de áreas protegidas e preservadas, e gradativa a expansão das atividades antrópicas, como as atividades agropecuárias do entorno da área do parque, representadas pelas áreas de solo exposto, dispostas nos mapas **(Figuras 3)**.

Figura 1. Mapa da cobertura vegetal do Parna Nascentes do Rio Parnaíba – 1996 (Elaborado por: Cristian Epifânio Toledo, 2019).



Em 1996 o território do parque na parte central detinha da maioria de sua maior área coberta pela sua vegetação natural e demais remanescentes. Embora nesse mesmo período notar-se-á que na parte Oeste da unidade de conservação há uma gradativa expansão além de seus limites de solo exposto pela retirada vegetal para uso da terra, como atividades ligadas à agricultura e pecuária. Associadas as condições climáticas, e de relevo propicias a exploração de vastas áreas para o monocultivo, essa área do parque, tendeu a uma crescente exploração dos recursos ambientais.

Figura 2. Mapa da cobertura vegetal do Parna Nascentes do Rio Parnaíba – 2006 (Elaborado por: Cristian Epifânio Toledo, 2019).

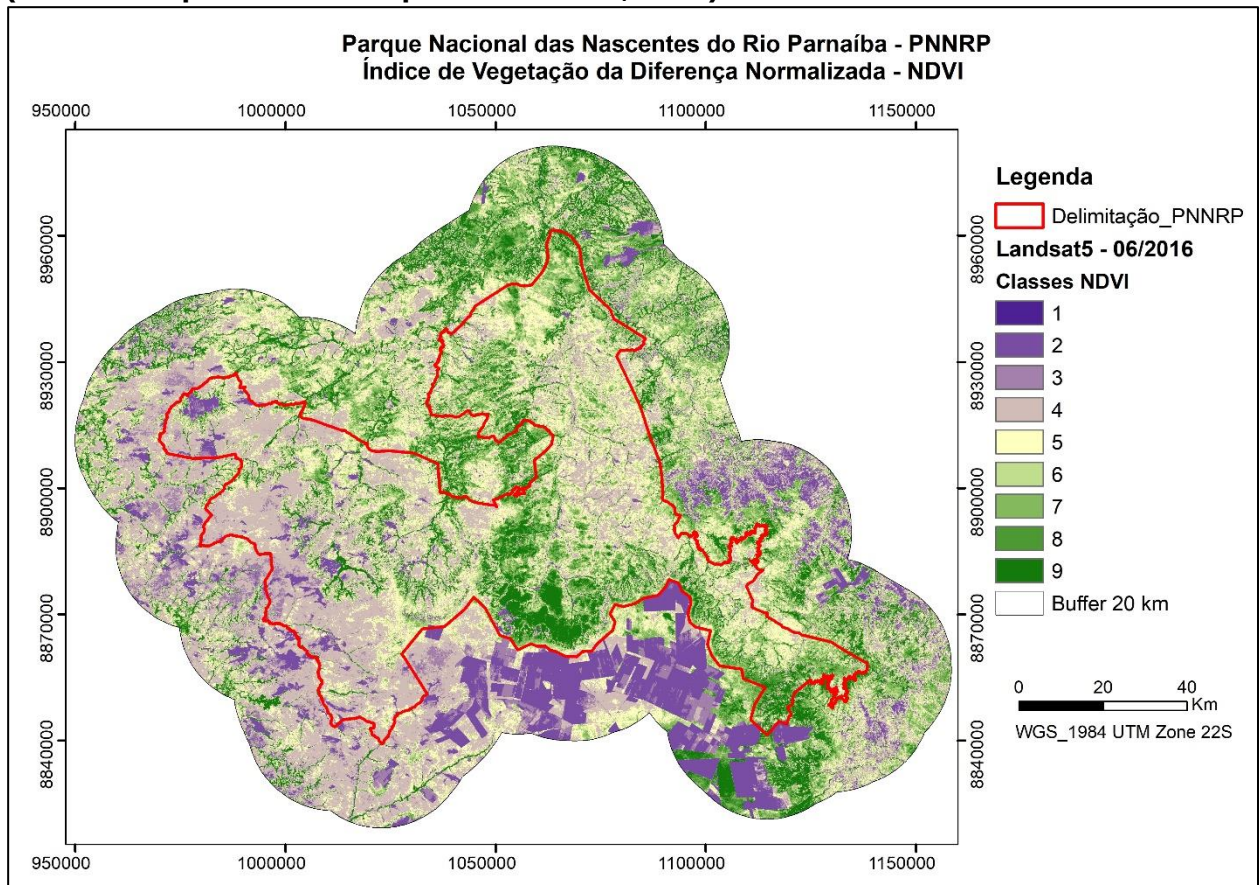


Uma década à frente, a porção centro e leste do território do parque, anteriormente dotado totalmente do índice de vegetação começa a perder parte de seu bioma. Contudo é crescente as áreas de atividades ligadas a agropecuária em seu entorno, com uma das grandes concentrações de áreas de solo exposto além de seus limites já demarcados pelo decreto s/n de 2002 (AGUIAR et al., 2007). Ainda com relação à proteção ambiental e à conservação dos recursos hídricos do Piauí, foram adotadas medidas no nível estadual como a promulgação da Lei Estadual de Recursos Hídricos (LIMA, 2002).

Embora o estado, comece a tomada de decisão agindo em função da preservação das nascentes do rio Parnaíba, com a criação do parque, não é somente a única medida

que devesse ser cabível, já que o monitoramento sobre manejo e uso da terra da unidade de conservação e seus limites geográficos delimitados não foram capazes de interromper o uso indiscriminado do solo, retirando aceleradamente a cobertura vegetal no decorrer de mais uma década (**Figura 3**).

Figura 3. Mapa da cobertura vegetal do Parna Nascentes do Rio Parnaíba – 2016 (Elaborado por: Cristian Epifânio Toledo, 2019).



Na figura 3, segue o avanço das áreas de solo exposto a partir da retirada da cobertura vegetal no território do Parna das Nascentes do Rio Parnaíba. É possível analisar um grande avanço das alterações da cobertura vegetal, e consequente alterações na paisagem assim como graus indistintos impactos sobre os biomas naturais e demais remanescentes. Com relação aos dois índices mapeados nas figuras 1 e 2, para a área de estudo, houve um aumento em comparação com os índices anteriores, onde a cobertura vegetal original, foi suprimida pelas atividades antrópicas, embora atividades de pequeno e médio porte como uma agropecuária familiar de pequenos produtores regionais, mas através da ocupação das áreas de cerrado a partir da década , impulsionada pelos incentivos fiscais, essas áreas deram lugar ao monocultivo e pecuária extensiva, determinando da abertura de novas áreas do território com

condicionantes ambientais favoráveis a implementação desse tipo de projeto agrícola tanto nas regiões limítrofes do parque tão quanto em algumas áreas de relevo plano e zona de abundância em recursos hídricos. Cabe ressaltar que a diferenciação dos resultados para a cobertura vegetal em 1999 e 2016, é também resultado da grande zona desflorestada pelas queimadas anuais, decorrentes de severas estiagens durante o período de seco, e assim no decorrer dos anos algumas áreas acometidas por essa forma de destruição de meio, estejam passando por uma transição num processo de resiliência, que demora longos anos até adquirir e/ou recuperar parte ou sua totalidade da biomassa vegetal.

Ao que se refere as alterações ao longo do intervalo de tempo estudado, percebeu-se que, sobre o parâmetro da cobertura vegetal, embora tenha ocorrido variações nas classes de índice do Parque entre os anos 1996 e 2006, somente na década seguinte houve um comportamento abrupta das classes de cobertura, passando a predominar a classe 4, em detrimento aos demais anos que ainda existia um percentual de área predominante da classe 9, cujas médias até 2006 giravam em torno de 52% da área do parque (Tabela 1).

Tabela 1. Avaliação temporal do comportamento de classes do NDVI do Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba.

Classe	1996 %	2006	2016
1	0,47Ae	0,13Be	0,01Ce
2	3,10Ad	1,42Ce	2,74Bd
3	4,25Ad	3,22Bd	2,71Cd
4	12,00Bb	13,96Bb	30,35Aa
5	8,22Cc	11,51Bb	24,72Ab
6	4,52Cd	6,03Bc	12,36Ac
7	7,01Cc	8,52Bc	11,69Ac
8	5,69Ac	5,90Ac	5,64Ac
9	54,75Aa	49,31ABa	9,79Cc

***Letras maiúsculas comparam os anos em cada classe, e minúsculas comparam as classes em cada ano.**

Pela avaliação sistêmica dos parâmetros de Crepani, verificou-se um grau de predomínio de vulnerabilidade ambiental de estável. Destaca-se que essa correlação tem valoração direta com o comportamento do NDVI na área. Há assim uma correlação

direta entre as áreas de alteração ou variação da cobertura e o grau de vulnerabilidade ambiental, influenciando diretamente sobre a ecodinâmica do local (Quadro 1).

Quadro 1. Síntese de vulnerabilidades e condicionantes físicos predominantes do Parna Nascentes do Rio Parnaíba por matriz de cruzamento

Vulnerabilidade ambiental	Geologia/Geomorfologia	Solos	Cobertura Vegetal	Ecodinâmica
Estável	Cobertura sedimentar / suave ondulado	Areias quartzosas marinhas (AM),	Vegetação Densa	Áreas naturalmente estáveis, onde predominam os processos pedogenéticos
Moderadamente estável	Cobertura cristalino/ plano	Latossolos Amarelos (LA29), Podzólicos vermelho-amarelo (PV6).	Vegetação Rasteira	Áreas naturalmente estáveis, onde predominam os processos pedogenéticos
Estável	Cobertura sedimentar e cristalino/ suave ondulado	Areias quartzosas marinhas (AM),	Vegetação Densa	Morfodinâmica mediana,
Estável	Cobertura sedimentar e cristalino/ suave ondulado	Latossolos Amarelos (LA29), Podzólicos vermelho-amarelo (PV6).	Vegetação Densa	Áreas naturalmente estáveis, onde predominam os processos pedogenéticos
Medianamente Estável/Vulnerável	Cobertura sedimentar /	Areias quartzosas marinhas (AM),	Solo exposto	Morfodinâmica mediana

	suave ondulado			
Vulnerável	Cobertura sedimentar / cristalino/ plano	Latossolos Amarelos (LA29), Podzólicos vermelho-amarelo (PV6).	Solo exposto	Áreas naturalmente estáveis, onde predominam os processos pedogenéticos

Desse modo, observa-se uma correlação direta entre o índice de Vulnerabilidade ambiental e o índice e qualidade cobertura vegetal, ainda que importantes variações ocorram com as demais variáveis, como cobertura geológica, pedologia e geomorfologia, ressaltando-se, portanto, para uma atenção ainda mais criteriosa aos cumprimentos da proteção dessas áreas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme identificado, mediante produtos finais da mensuração dos índices de cobertura vegetal por NDVI, grande parte do território do Parque encontra-se áreas vulneráveis, susceptíveis a um elevado grau de degradação ambiental, associada a expansão gradativa, de sua retirada vegetal de Cerrado, para exploração dos recursos naturais dada por meio da implantação dos projetos agropecuários inseridos na área prevacente ao bioma cerrado, que faz parte da transição para demais coberturas vegetais responsáveis pelo equilíbrio de manutenção da unidade de conservação.

Em se tratando de um dos berços de uma importante bacia hidrográfica do nordeste, fragilizada pelo manejo e usos do solo de maneira indiscriminada, o gerenciamento desta unidade deve buscar novos instrumentos ligados principalmente ao sensoriamento remoto, e aplicar suas ferramentas em consonância as pesquisas referentes a esta unidade de conservação que se distingue das demais, por ser caracterizada a uma unidade de conservação de uso sustentável.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, R. B.; GOMES, J. R. C. (Org.). **Diagnóstico do município de Barreiras do Piauí**. In: Projeto Cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea - Estado do Piauí. Fortaleza: CPRM, 2004.
- ARRUDA, M. B. **Gestão integrada de ecossistemas aplicada a corredores ecológicos**. Brasília: IBAMA, 2006.
- BRASIL. MMA. Secretaria de Recursos Hídricos. **Caderno da Região Hidrográfica Parnaíba**. Brasília, nov.. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/pdf>. Acesso em 10.01.2019
- BRASIL/DNOCS. **Perímetros irrigados no Piauí**. [S/d]. Disponível em: http://www.dnocs.gov.br/~dnocs/doc/canais/perimetros_irrigados/pi.htm. Acesso em: 10.03.2016
- BRASIL/IBGE. **Divisão Regional do Brasil em Mesorregiões e Microrregiões Geográficas**, v. 1, p. 3. Resolução de 01/01/1990/Art. 2º da Resolução PR-51 do IBGE. Rio de Janeiro: IBGE, 1990. Disponível em: http://www.iga.mg.gov.br/mapserv_iga/atlas/TutorialPDF/3-Mesorregi%C3%B5es%20e%20Microrregi%C3%B5es.pdf. Acesso em: 10 ago.2016.
- BRASIL/MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Atlas do Corredor Ecológico da Região do Jalapão**. Brasília: CMBIO, nov., 2013. Versão Digital. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/projetojalapao/images/stories/atlas/AtlasJica_2013_COMPLETO.pdf. Acesso em: 10 ago.2016.
- CREPANI, E.; *et al.* Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial. José dos Campos, **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais** (INPE-8454-RPQ/722). 2001, 103p.
- COSTA G. J. A, LBUQUERQUE L. S. E,. **Análise espacial dos focos de calor no Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba no Estado do Piauí**. I Simpósio Regional de Geoprocessamento – SIRGEO, 2018.
- CUNHA, B da. S.; GUERRA, T. A. **A questão ambiental: diferentes abordagens**. 3.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. 248p.
- CUNHA, da C. R.; DUPAS, A. F.; PONS, D. A. N.; TUNDISI, G. J. **Análise da influência das variáveis ambientais utilizando inferência fuzzy e zoneamento das vulnerabilidades**. Estudo do caso da bacia hidrográfica do ribeirão do feijão, São Carlos – SP. São Paulo, UNESP, Geociências, v. 30, n. 3, p. 399-414, 2011.
- FIGUEIRÊDO, B. C. M.; TEIXEIRA, S. A.; ARAÚJO, P. de F. L.; ROSA, F. M.; PAULINO, D. W.; MOTA, S.; ARAÚJO, C. J. **Avaliação da Vulnerabilidade Ambiental de**

Reservatórios à Eutrofização. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, v. 12, n. 4, p. 399-409, out. 2007.

KAWAKUBO, S. F.; MORATO, G. R.; CAMPOS, C. K.; LUCHIARI, A.; ROSS, S. L. J. **Caracterização empírica da fragilidade ambiental utilizando geoprocessamento.** XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 2203-2210.

LAGO, W.J.S.; ARAÚJO, E.P.; TELES, M.G.L. **Vulnerabilidade natural à erosão na Região do Baixo Parnaíba-MA.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14, 2009, Natal. Anais... Natal: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais / INPE, 2009, p. 3975-3980.

MACHADO, R. B.; RAMOS NETO, M. B.; PEREIRA, P. G. P.; CALDAS, E. F.; GONÇALVES, D. A.; SANTOS, N. S.; TABOR, K.; STEININGER, M. **Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro.** Relatório técnico não publicado. Conservação Internacional, Brasília, DF, 2004.

MELO, E. T. **Diagnóstico Físico Conservacionista da Microbacia Hidrográfica do Riacho dos Cavalos – Crateús/CE.** Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências. Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Fortaleza, 2008.

MMA - Ministério do Meio Ambiente/ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Atlas do Corredor Ecológico da Região do Jalapão.** Versão digital. Nov. 2011. Disponível em:<http://www.icmbio.gov.br/.pdf>. Acesso em: 10 nov.2016.

OLIVEIRA, F. M. Economia do Piauí. Teresina: Fundação Cultural Mons. Chaves, 2009.

PEREIRA F. de W. Bruno; MACIEL M. N. de Maria; OLIVEIRA de A. Francisco; ALVES da S. M. Marcelo Augusto; RIBEIRO M. Adriana; FERREIRA M. Bruno; **Mapeamento de uso e ocupação do solo em uma pequena bacia hidrográfica da Amazônia Ciência e Natura**, Santa Maria v.39 n.1, 2017, Jan - abr, p. 170 – 178 Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas - UFSM ISSN impressa: 0100-8307 ISSN on-line: 2179-460X

PONZONI, F. J. **Comportamento espectral da vegetação.** In. Sensoriamento remoto – reflectância dos alvos naturais. Brasília: UnB, EMBRAPA, 2001. p.157-199.

REIS, S. da S. L. S.; VALE, do C. M. R.; LOBÃO, B. S. J. **Identificação de áreas degradadas no oeste da Bahia através de técnicas de geoprocessamento.** Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS, Av. Transnordestina, s/n, Ba, Brasil, 2012.

SANCHÉZ, Luiz Enrique. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos.** São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SANTOS, dos P. A. C. **Dinâmica da paisagem e a fragilidade natural e antrópica da fronteira agrícola no Oeste da Bahia.** Tese - Universidade Federal de Goiás, Programa de Doutorado em Ciências Ambientais, 2014.

TAGLIANI C.R.A. 2002. **Técnica para avaliação da vulnerabilidade de ambientes costeiros utilizando um Sistema Geográfico de Informações.** Porto Alegre, UFRGS. Disponível em: . Acesso em: 10 nov. 2014

VALLADARES, S. G. **Vulnerabilidade à degradação dos solos da Bacia do Acaraú, Ceará.** Revista Ciência Agronômica, v. 42, n. 1, p. 39-50, 2011. Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO Preliminar Plano de Desenvolvimento Sustentável, 2012. Disponível: <http://www.zee.ba.gov.b>