



MUDANÇAS NA COBERTURA VEGETAL DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE URUÇUÍ-UNA ENTRE AS ESTAÇÕES SECA E CHUVOSA

CHANGES IN THE VEGETATION COVER OF THE URUÇUÍ-UNA ECOLOGICAL STATION BETWEEN THE DRY AND RAINY SEASONS

Lara Rafaelle Almeida Pinho

¹Instituto Federal do Piauí, Campus Teresina Central, englarapinho@gmail.com; ORCID: 0000-0002-1802-4137

Recebido: 29/01/2024

Publicado: 08/05/2024

RESUMO

As Estações Ecológicas (ESEC) são unidades de conservação na categoria de Proteção Integral, cujas normativas estão estabelecidas pela Lei Federal de Regulamentação nº 9.985, de 18 de julho de 2000. No Piauí, o único exemplar dessa modalidade é a ESEC Uruçuí-Uma, localizada na região sudoeste do Estado, com uma área de aproximadamente 135,12 mil hectares preservando em seu interior exemplares de vegetação típica do bioma Cerrado. Esse tipo de vegetação tem como característica a perda de suas folhas durante a estação seca como forma de preservação, reduzindo a área de transpiração para sobreviver a longos períodos de estiagem, no entanto isso ocasiona alterações substanciais na paisagem local. Com o propósito de quantificar as variações sazonais na vegetação, este estudo analisou as mudanças na cobertura vegetal da ESEC Uruçuí-Uma, a partir do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI). Os resultados apontaram que as mudanças na vegetação ocorreram principalmente nas áreas próximas de cursos d'água e nos vales da ESEC, apresentando altos valores de NDVI para o período chuvoso e valores baixos para o período seco, o que demonstra a perda severa da massa foliar no dossel das árvores. Por outro lado, na área central da ESEC a vegetação sofreu modificações pouco significativas já que manteve-se com os mesmos valores de NDVI entre as estações.

Palavras-chave: Estação Ecológica. NDVI. Landsat-8.

ABSTRACT

The Ecological Stations (ESEC) are conservation units in the category of Integral Protection, whose regulations are established by Federal Regulatory Law No. 9.985, of July 18, 2000. In Piauí, the only example of this type of conservation is the Uruçuí-Uma ESEC, located in the southwest of the state, with an area of approximately 135,200 hectares preserving examples of vegetation typical of the Cerrado biome. This type of vegetation is characterized by the loss of its leaves during the dry season as a form of preservation, reducing the area of transpiration to survive extended periods of drought, but this causes substantial changes in the local landscape. In order to quantify seasonal variations in vegetation, this study analyzed changes in the vegetation cover of the Uruçuí-Uma ESEC, using the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). The results showed that changes in vegetation occurred in areas close to watercourses and in the valleys of the ESEC, with high NDVI values for the rainy season and low values for the dry season, which demonstrates the severe loss of leaf mass in the tree canopy. On the other hand, in the middle area of the ESEC the vegetation underwent little meaningful change as it maintained the same NDVI values between seasons.

Keywords: Ecological Station. NDVI. Landsat-8.

MUDANÇAS NA COBERTURA VEGETAL DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE URUÇUÍ-UNA ENTRE AS ESTAÇÕES SECA E CHUVOSA

1 Introdução

Estações Ecológicas (ESEC) são Unidades de Proteção Integral que tem como objetivo preservar a natureza e servir de objeto de estudo para pesquisas científicas. Sua área é de posse e domínio público e a visitação é vedada, salvo em casos que tenham objetivo educacional. Dentro de seus limites são permitidas apenas intervenções em caso de restauração de ecossistemas modificados, manejo de espécies com fim de preservação e coleta de componentes com finalidades científicas (Brasil, 2000).

A criação da Estação Ecológica de Uruçuí-Una, estabelecida mediante o decreto nº 86.061 de 1981, se delineou com a nobre missão de salvaguardar e preservar as representativas amostras do ecossistema do bioma Cerrado. Este ato governamental, datado de 1981, evidencia o comprometimento com a conservação de um patrimônio natural de significativa relevância (Lopes, 2021).

A legitimidade e diretrizes que norteiam a ESEC Uruçuí-Una são fundamentadas na Lei de Regulamentação Federal nº 9.985, promulgada em 18 de julho de 2000. Esta legislação pioneira deu origem ao Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), oferecendo um arcabouço normativo essencial para a gestão de áreas de preservação ambiental no Brasil. Sob essa regulamentação, delineou-se não apenas a delimitação geográfica da ESEC, mas também se estabeleceram suas funcionalidades específicas, visando a um acompanhamento periódico das ações voltadas ao manejo e conservação (Brasil, 2000).

Essa interseção entre a legislação e a criação da ESEC Uruçuí-Una não apenas destaca o compromisso institucional com a preservação do Cerrado, mas também reconhece a importância de proporcionar um ambiente propício para o desenvolvimento de pesquisas científicas. Essa dualidade de propósitos, conservação e pesquisa, estabelece a ESEC. como um espaço vital onde a proteção da biodiversidade harmoniza-se com a promoção do conhecimento científico, contribuindo assim para a compreensão e preservação sustentável do ecossistema Cerrado (Brito,2019).

A localização estratégica da Estação Ecológica de Uruçuí-Una na região Sudoeste do Estado do Piauí, especificamente na sub-região dos Altos Platôs piauienses, revela-se como um testemunho concreto do comprometimento com a preservação ambiental. Esta área está inserida na abrangente região conhecida pela sigla MATOPIBA, a qual abrange porções dos territórios dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia. No entanto, essa vasta extensão territorial passa por um preocupante processo de devastação ambiental, sendo impactada diretamente pelas intensas atividades agrícolas realizadas na região (Pantoja et al., 2022).

A gestão e salvaguarda desse notável ecossistema recaem sob a responsabilidade do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e da gerência regional GR2 Nordeste (ICMBio, 2021). Esse envolvimento institucional demonstra a necessidade premente de ações coordenadas e estratégias eficazes para mitigar os impactos adversos decorrentes das atividades humanas na região.

A interseção geográfica da ESEC Uruçuí-Una com a problemática ambiental do MATOPIBA, aliada à sua administração por entidades comprometidas com a conservação, ressalta a urgência de iniciativas voltadas não apenas à proteção local, mas também à promoção de práticas sustentáveis que visem a equilibrar as demandas agrícolas e a preservação ambiental. Essa conjuntura reforça a relevância da ESEC Uruçuí-Una como um epicentro de conservação em uma região que demanda atenção cuidadosa e estratégias efetivas para a salvaguarda de sua rica biodiversidade (Lopes, 2020).

A maior parte da área da ESEC Uruçuí-Una encontra-se principalmente na área do município de Baixa Grande do Ribeiro, que exibe um clima tropical subúmido quente, com duração do período seco entre os meses de junho e novembro (Cepro, 2013). Em Uruçuí-Una é possível observar um vasto planalto de arenito entrecortado por vales de rios, que podem ser perenes ou intermitentes. No topo dos planaltos, encontram-se uma vegetação típica do Cerrado, enquanto nas áreas dos vales, prevalece a mata ciliar. No alto da chapada a vegetação tem fisionomia de campo sujo, com densa cobertura de gramíneas, além de arbustos e árvores baixas esparsas. Ao longo de cursos d'água são encontrados buritizais e matas de galeria (Silva, 2020; Targino, et al. 2020; Prevfogo, 2006).

Conforme observado por Ribeiro e Walter (1998), o bioma Cerrado revela uma distinta dicotomia em suas estações climáticas, marcadas pelo inverno seco e o verão chuvoso. Embora o clima exerça influência indireta sobre a vegetação, é inegável que as características distintivas do ambiente vegetal são, predominantemente, moldadas por uma sinergia complexa de fatores. Dentre esses, a composição química e física do solo emerge como um determinante crucial, assim como a disponibilidade de água e nutrientes, além da geomorfologia e topografia da região.

A vegetação singular que se desenvolve nesse contexto, ao perder suas folhas durante o período seco como uma estratégia adaptativa para mitigar a transpiração excessiva, não apenas ressalta a notável plasticidade das espécies, mas também desencadeia alterações substanciais na paisagem entre as estações. Esse fenômeno não se limita a uma mera resposta fisiológica, mas representa uma intrincada resposta da flora às complexidades ambientais que caracterizam o bioma Cerrado. Essa dinâmica sazonal não apenas influencia a fisiologia das plantas, mas também

MUDANÇAS NA COBERTURA VEGETAL DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE URUÇUÍ-UNA ENTRE AS ESTAÇÕES SECA E CHUVOSA

desencadeia efeitos cascata em todo o ecossistema, reverberando desde a fauna local até as interações entre espécies. Assim, a compreensão desses mecanismos adaptativos ganha relevância não apenas no âmbito da botânica, mas também no contexto mais amplo da ecologia do bioma Cerrado (Soterroni,2019).

Ao explorar essas nuances, não apenas se lança luz sobre a notável diversidade biológica presente, mas também se delineiam as complexas inter-relações entre fatores climáticos, edáficos e fisiológicos. Essa perspectiva mais ampla se revela fundamental para uma apreciação abrangente do bioma Cerrado e oferece insights valiosos para estratégias de conservação e manejo sustentável desses ecossistemas únicos e dinâmicos (Magalhães, 2020).

Dessa forma, este trabalho analisa as mudanças na cobertura vegetal da ESEC Uruçuí-Una entre a estação seca e a chuvosa do ano de 2023, utilizando a medida dos índices espectrais da vegetação pelo método NDVI, para gerar informações que possam subsidiar o planejamento de ações de gestão de curto e longo prazo relacionadas à cobertura vegetal

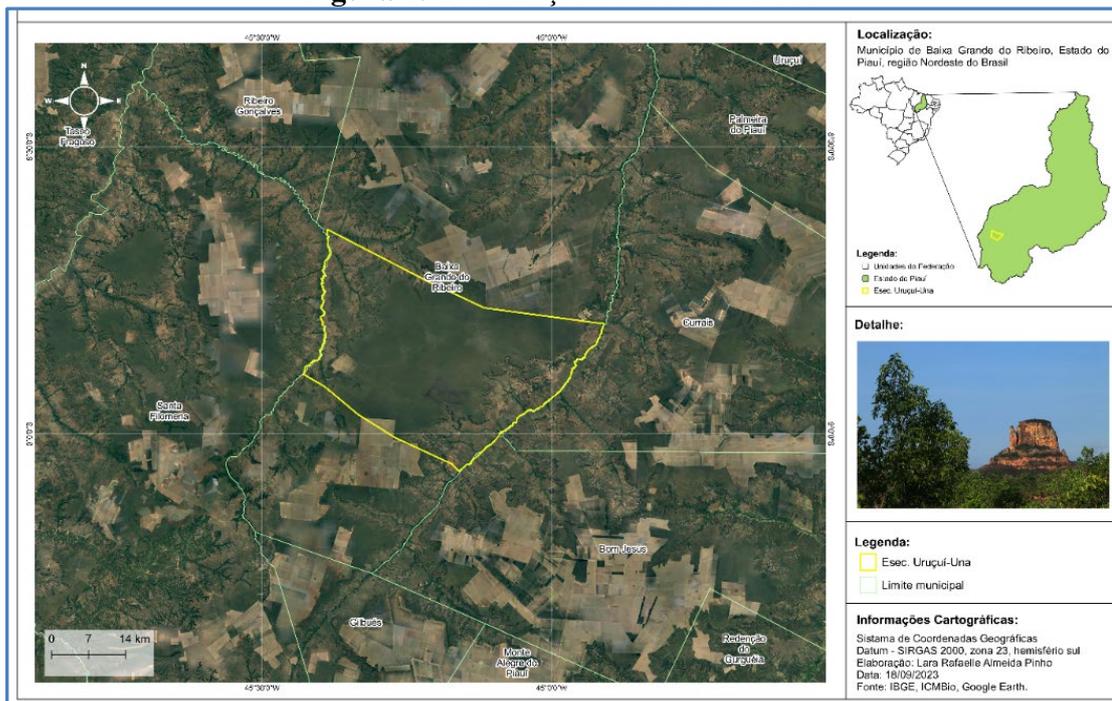
2 Material e métodos

2.1 localização e caracterização da área de estudo

A Estação Ecológica Uruçuí-Una possui uma área de aproximadamente 135,12 mil hectares, com os seguintes limites geográficos: Nordeste: 8°53'02" S e 44°57'49" W; Sudeste: 9°06'34" S e 45°11'37" W; Noroeste: 8°39'26" S e 45°23'02" W; e Sudoeste: 8°54'24" S e 45°26'19" W, contidos nos municípios de Bom Jesus, Santa Filomena e Baixa Grande do Ribeiro, sendo que este último engloba a maior parte da área da Estação (Targino, et al. 2020; Leite e Ivanov, 2020), conforme pode ser observado na Figura 1.

Distante 730,00 km de Teresina, capital do Estado do Piauí, o acesso ao local é realizado pelas rodovias federais BR-343 e BR-135 até o município de Bom Jesus e posteriormente segue-se por mais 100 km. Pelo lado oeste, o acesso se verifica pelos municípios de Gilbués e Santa Filomena (Leuzinger et al., 2014; Castro, 1984).

Figura 1. Localização da área de estudo.



Fonte: Autoras (2023).

O relevo local é formado por planalto de arenito entrecortado por vales de rios, e os solos em seu interior são classificados como latossolo vermelho e amarelo com textura média, neossolo litólico, areias quartzosas e hidromórficas nas margens dos rios e riachos (Leite e Ivanov, 2020; Targino, et al. 2020; Silva, 2020).

As temperaturas médias anuais variam de 24,5°C a 26,5°C e suas precipitações anuais variam de 997 mm a 1.204 mm. A vegetação predominante é o Cerrado *sensu strictu*, com presença remanescente de Cerradão, Campo Cerrado, Cerrado Caducifólio e Mata de Galeria (Leite e Ivanov, 2020; Targino, et al. 2020; Silva, 2020).

2.2 Metodologia

O NDVI consiste em um índice calculado a partir de imagens de sensoriamento remoto para mensurar a biomassa vegetal, isto é, a densidade foliar no dossel de espécies vegetais. Esse índice é obtido pela razão entre a diferença da refletância da banda do infravermelho próximo (NIR) e a banda do vermelho visível (R), pela soma delas (Prates, 2014, Zanzarini et al. 2013), conforme equação 1.

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R} \quad (1)$$

MUDANÇAS NA COBERTURA VEGETAL DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE URUÇUÍ-UNA ENTRE AS ESTAÇÕES SECA E CHUVOSA

O resultado dessa operação apresenta uma escala de medida linear que varia entre -1 e 1. Os valores próximos de 1 estão relacionados a presença de alta biomassa vegetal, indicando por tanto a presença de vegetação saudável e com dossel bem preenchido. Enquanto os valores próximos a -1 estão relacionados a áreas de baixa biomassa vegetal ou áreas onde sua presença é nula, como alvos urbanos, solo exposto e água, por exemplo (Prates, 2014, Zanzarini et al. 2013).

Para observar a variação do valor de NDVI da vegetação da ESEC Uruçuí-Una, optou-se por utilizar imagens orbitais do sensor OLI do satélite Landsat-8 considerando o período chuvoso e seco do ano de 2023, logo foram escolhidos os meses de fevereiro, maio e agosto, dos quais o primeiro representa o período chuvoso, o segundo representa a transição entre estações e o terceiro o período seco. O download das imagens foi realizado de forma gratuita no site do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS) (USGS, 2001).

Os vetores referentes aos limites estaduais, municipais e da ESEC Uruçuí-Una, foram adquiridos por meio da plataforma de malhas territoriais Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

O processamento das imagens e a confecção dos mapas foram executados no Software Livre QGIS, versão 3.28, iniciando-se pelas correções atmosféricas das imagens, que foram realizadas por meio da ferramenta *Semi-Automatic Classification Plugin* (SCP). Em seguida foi realizada a reprojeção das bandas espectrais referentes ao infravermelho próximo e o vermelho para o sistema de coordenadas UTM, datum SIRGAS2000, zona 23, Sul. Com as imagens corrigidas e reprojadas foi realizado o cálculo do NDVI e o recorte das imagens para a área de interesse com intuito de verificar as variações da cobertura vegetal local ao longo do ano.

As imagens foram reclassificadas utilizando a opção de reclassificar por tabela presente no painel caixa de ferramentas do QGIS, considerando 5 classes divididas em intervalos iguais, que englobaram os seguintes valores de NDVI:

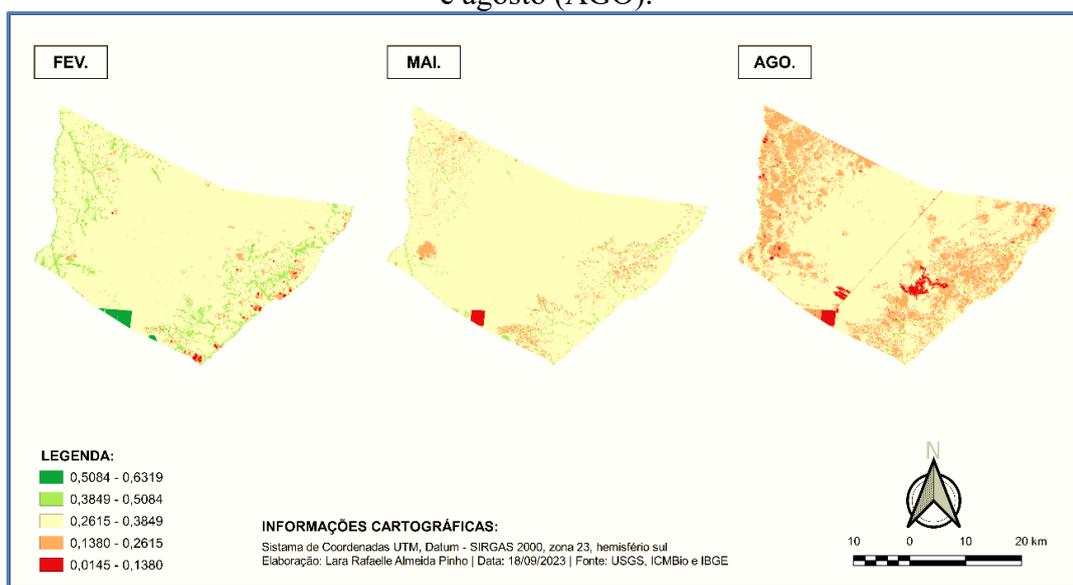
- Classe 1: $0,0145 \leq \text{NDVI} < 0,1380$ – solo exposto, áreas urbanizadas
- Classe 2: $0,1380 \leq \text{NDVI} < 0,2615$ – vegetação rala
- Classe 3: $0,2615 \leq \text{NDVI} < 0,3849$ – vegetação de Cerrado natural
- Classe 4: $0,3849 \leq \text{NDVI} < 0,5084$ – vegetação semidensa
- Classe 5: $0,5084 \leq \text{NDVI} \leq 0,6319$ – vegetação densa/mata úmida

Por fim, as imagens foram transformadas em vetores e foram calculadas as áreas referentes a cada classe a partir da calculadora de campo presente no software.

3 Resultados e discussão

A partir da metodologia proposta chegou-se ao resultado indicado na Figura 2, que apresenta a biomassa da cobertura vegetal ao longo dos meses estudados. A partir dela é possível comparar os valores de NDVI obtidos no período de chuva, indicado pelo mês de fevereiro, de transição entre as estações, indicado pelo mês de maio, e seca, indicado pelo mês de agosto.

Figura 2. Comparação entre os valores de NDVI para os meses de fevereiro (FEV), maio (MAI) e agosto (AGO).



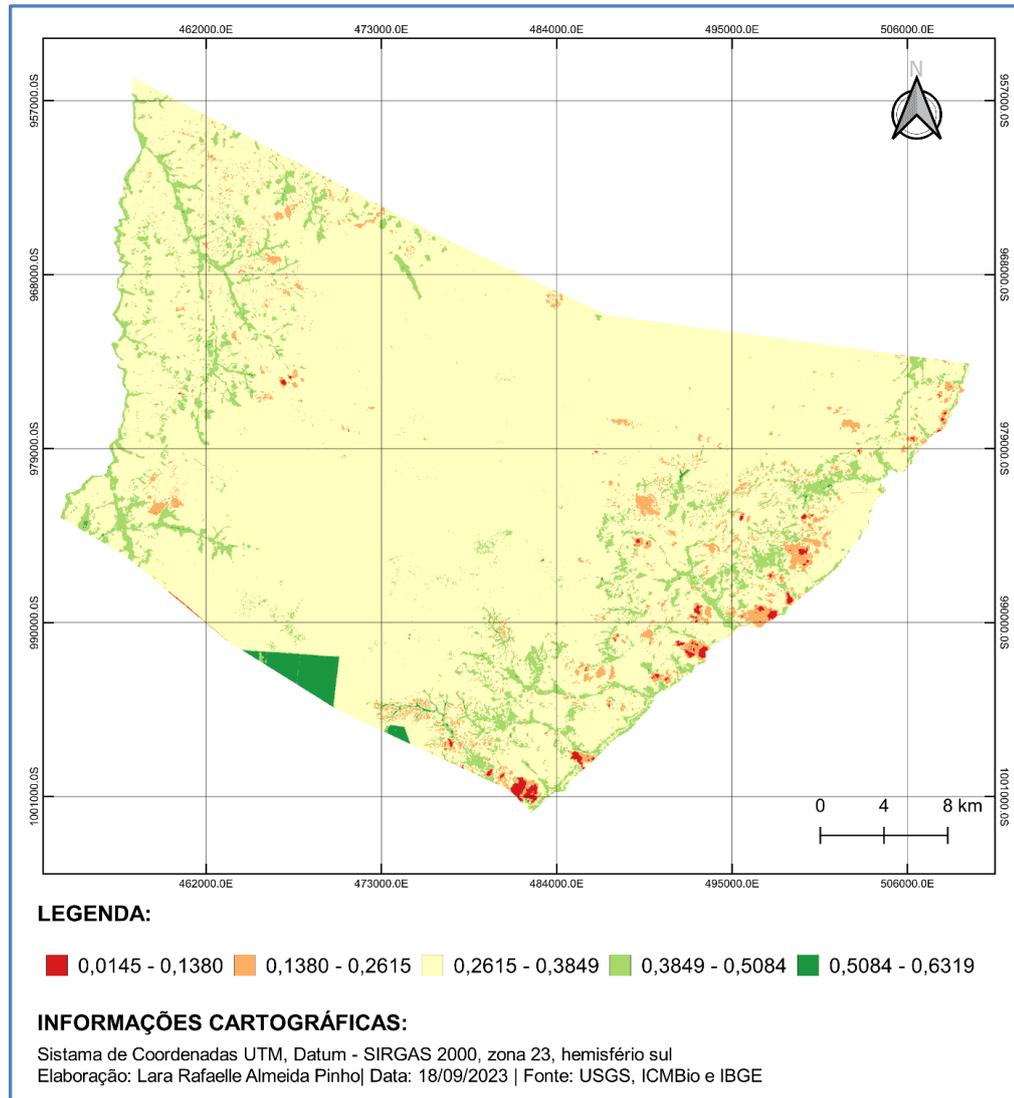
Fonte: Autoras (2023)

A partir dessa Figura nota-se uma mudança significativa na cobertura vegetal ao longo dos meses, em especial nas áreas próximas aos cursos d’água presentes nos vales da ESEC situados nas porções leste e oeste, os quais apresentaram valores altos de NDVI para o período chuvoso (fevereiro) e valores baixos para o período de seca (agosto). Contudo, sua porção central não sofreu mudanças significativas já que apresentou valores intermediários de NDVI que não se alteraram ao longo do período estudado.

Analisando as imagens de forma individual, observa-se que o mês de fevereiro (período chuvoso) indicado na Figura 3, apresentou a presença de vegetação com moderada densidade foliar no dossel indicados pelos valores intermediários de NDVI que abrangem a maior parte da ESEC, resultados entre 0,2615 e 0,3849 (classe 3). Nas áreas de vales próximas aos cursos d’água localizados nas porções leste e oeste, e em áreas de cultivo localizadas na porção sul encontram-se os valores mais altos de NDVI que variam de 0,3849 a 0,6319, vegetação semidensa e vegetação densa/mata úmida (classe 4 e classe 5).

MUDANÇAS NA COBERTURA VEGETAL DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE URUÇUÍ-UNA ENTRE AS ESTAÇÕES SECA E CHUVOSA

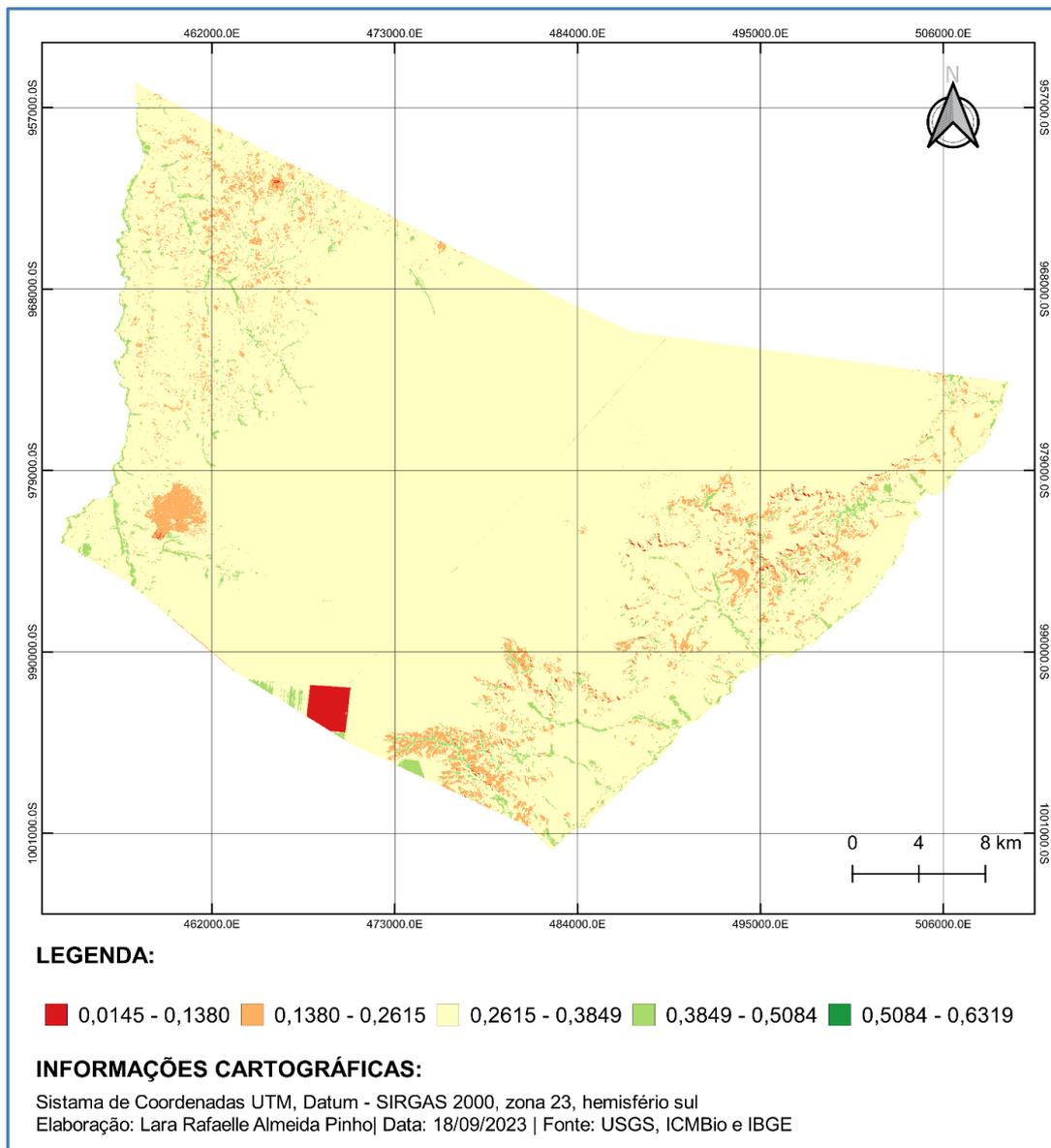
Figura 3. Resultados de NDVI para o mês de fevereiro (período chuvoso).



Fonte: Autoras (2023)

Na Figura 4, pode-se observar que à medida que chega no período de transição (mês de maio), nota-se uma redução da densidade foliar da vegetação nas áreas próximas aos cursos d'água e áreas de cultivo que passam a apresentar valores referentes as classes 1, 2, 3 e 4 de NDVI, contudo a maior parte da ESEC segue apresentando valores na faixa central da escala de NDVI, que representa a vegetação de Cerrado natural (classe 3).

Figura 4. Resultados de NDVI para o mês de maio (período de transição entre estações).

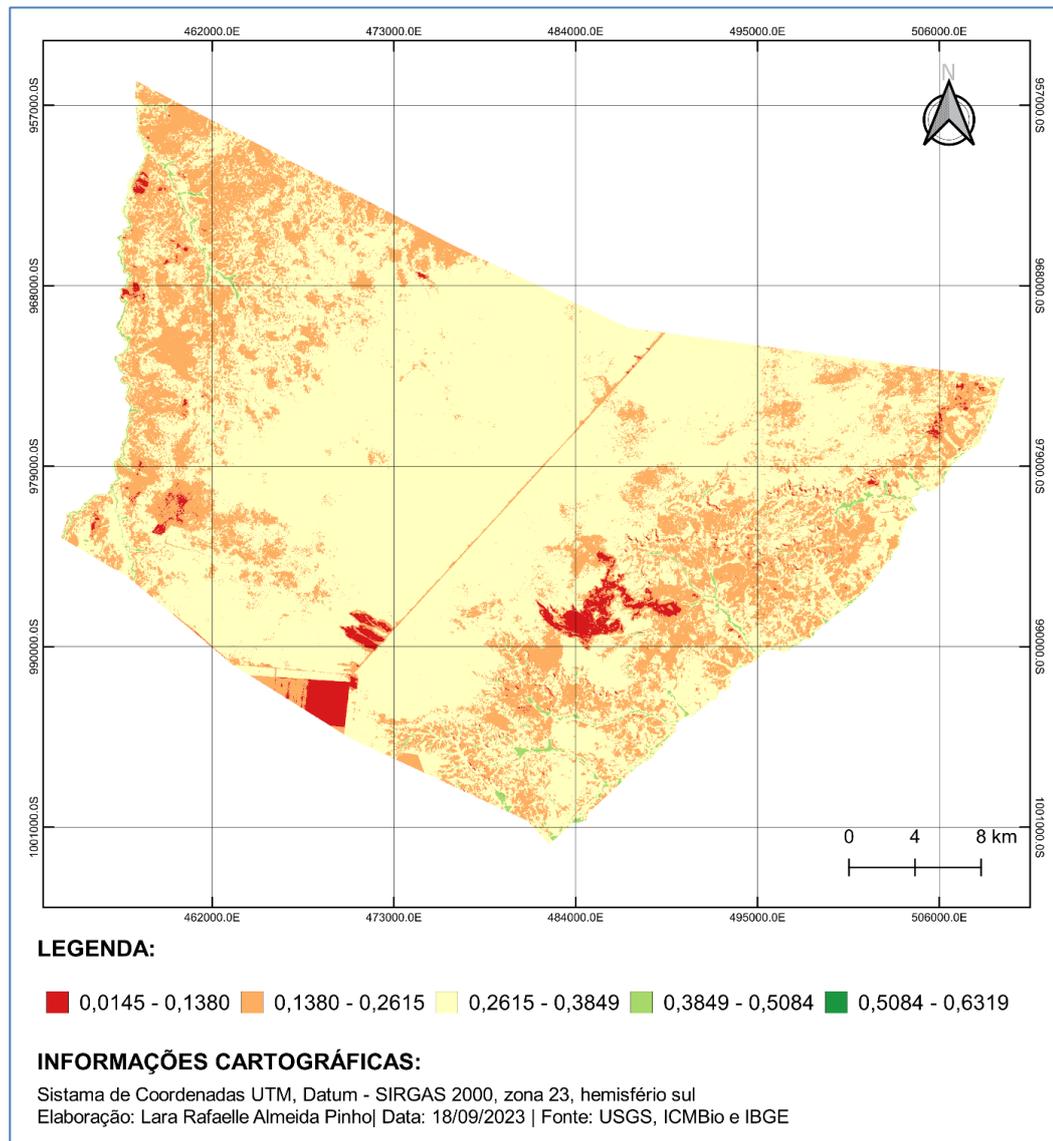


Fonte: Autoras (2023)

Com a chegada do período seco, indicado pelo mês de agosto, é possível notar na Figura 5 um crescimento substancial das áreas que apresentam valores muito baixos de NDVI no interior da ESEC isto é, valores que variam de 0,0145 a 0,3849 (classes 1 e 2), o que indica uma diminuição significativa na densidade foliar da cobertura vegetal em comparação com os meses de chuva e transição entre estações.

MUDANÇAS NA COBERTURA VEGETAL DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE URUÇUÍ-UNA ENTRE AS ESTAÇÕES SECA E CHUVOSA

Figura 5. Resultados de NDVI para o mês de agosto (período seco).



Fonte: Autoras (2023).

A análise das imagens revelou a dinâmica sazonal da densidade da cobertura vegetal da ESEC Uruçuí-Uma e em que áreas ocorrem as mudanças em resposta às condições climáticas ao longo do ano.

Esse trabalho também calculou as áreas pertencentes a cada classe de NDVI, tais quantitativos foram organizados no Quadro 1 que apresenta os valores máximos e mínimos utilizados na criação das classes, e os quantitativos de área em hectares obtidos para cada classe em cada mês estudado.

Quadro 1. Área de cada classe de NDVI.

| CLASSE | NDVI | | ÁREA (ha) | | |
|--------|--------|--------|--------------|--------------|-------------|
| | MÍNIMO | MÁXIMO | FEVEREIRO | MAIO | AGOSTO |
| 1 | 0,0145 | 0,1380 | 467,5379 | 762,2645 | 2.627,0466 |
| 2 | 0,1380 | 0,2615 | 4.134,4172 | 6.665,9333 | 35.840,0731 |
| 3 | 0,2615 | 0,3849 | 118.247,9136 | 124.119,0749 | 95.399,595 |
| 4 | 0,3849 | 0,5084 | 11.101,3337 | 3.574,4365 | 1.245,9711 |
| 5 | 0,5084 | 0,6319 | 1.166,7974 | 2,7021 | 2,4318 |

Fonte: Autoras (2023)

Nota-se que no mês de fevereiro a classe 3, vegetação de Cerrado, ocupa a maior área da ESEC, sendo seguido pela classe 4, vegetação semidensa. A classe que ocupa a menor área é a classe 1, classificada como solo exposto, que possui os valores mais baixos de NDVI.

Em maio foi observado que a classe 3 continua ocupando a maior área, sendo seguida pela classe 2. Porém, nesse mês a menor área foi observada para a classe 5, evidenciando significativa redução nas áreas com vegetação mais densa e saudável.

No terceiro período de observação, no mês de agosto, nota-se um significativo aumento nas classes 1 e 2, que representam, respectivamente, áreas de solo exposto e vegetação rala. Embora a classe 3 ainda ocupe maior área da ESEC, foi possível identificar uma redução de 22.848,3186 ha no final da transição. Esses resultados são compatíveis com os resultados encontrados por Targino e Ivanov (2022) utilizando o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) para mapear o vigor da vegetação da ESEC Uruçuí-Una nos anos de 1999 e 2020.

4 Conclusão

A avaliação da distribuição da vegetação na ESEC Uruçuí-Una nos períodos estudados, considerando os valores obtidos pela análise de NDVI, permitiu uma visão clara do comportamento da vegetação em relação aos efeitos climáticos.

O dimensionamento das áreas e percentagens de cobertura vegetal foi crucial para compreender a dinâmica sazonal da vegetação e pode ser útil para a gestão eficaz da dessa importante área de preservação ambiental, direcionando ações voltadas para a sustentabilidade e preservação das espécies da fauna e flora do bioma Cerrado, muitas das quais estão listadas como vulneráveis de extinção.

Os métodos de aquisição e processamento de imagens utilizados neste estudo mostraram-se relevantes para monitorar esses eventos e podem ser aplicados em diferentes áreas com

MUDANÇAS NA COBERTURA VEGETAL DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE URUÇUÍ-UNA ENTRE AS ESTAÇÕES SECA E CHUVOSA

objetivos semelhantes.

Sugere-se que estudos relacionados ao efeito temporal da pressão antrópica sobre a ESEC Uruçuí-Una sejam realizados, vislumbrando um olhar mais apurado sobre as medidas que deverão ser tomadas pelas entidades gestoras.

Referências

BRASIL. **Decreto nº 86.061, de 02 de junho de 1981.** Cria Estações Ecológicas e dá outras providências. Disponível em: <http://legis.senado.leg.br/norma/508701>. Acesso em: 06 de setembro de 2023.

BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.** Regulamenta o Art. 255, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, instituindo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm. Acesso em: 12 de setembro de 2023.

BRITO, B. N de; SILVA, E. B. da. Análise multitemporal de uso e cobertura da terra na Reserva da Biosfera do Cerrado. **Ateliê Geográfico**, Goiânia, v. 13, n. 2, 2019, p. 73-91.

CASTRO, A. A. J. F. Vegetação e flora da Estação Ecológica de Uruçuí-Una: resultados preliminares. In: **XXXIV Congresso Nacional de Botânica**, Porto Alegre, 1984. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/303825469_Vegetacao_e_flora_da_Estacao_Ecologica_de_Urucui-Una_Resultados_preliminares. Acesso em: 12 de setembro de 2023.

ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade). **ESEC de Uruçuí-Una**, [2021]. Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/cerrado/lista-de-ucs/ESEC-de-urucui-una>. Acesso em: 15 de setembro de 2023.

LEITE, R. S.; IVANOV, M. M. Caracterização das Unidades de Conservação do Estado do Piauí. In: IVANOV, M. M. M.; LEMOS, J. R. **Unidades de conservação do Estado do Piauí**. Teresina: EDUFPI, 2020. p. 15-48.

LOPES, M. S.; CHAVES, T. P.; FRANCA, L. C. J.; CERQUEIRA, C. L.; LISBOA, G. S.; LIMA, J. S. Etnobotânica da estação ecológica de uruçuí-una, Piauí, Brasil. In: IVANOV, M. M. M.; LEMOS, J. R. **Unidades de conservação do Estado do Piauí**. Teresina: EDUFPI, 2020, p. 293-314.

LOPES, M. S. **Análise da Mata Ciliar do Rio Uruçuí-Preto na Estação Ecológica de Uruçuí-Una**. 1. ed. Curitiba: Editora Appris, 2021. 149 p.

LEUZINGER, M. D.; GODOY, L. R. C.; FERNANDES, M. H. C.; MACIEL, M. A. **Estações Ecológicas Reservas Biológicas: pesquisa e preservação**. Brasília: UniCEUB, 2014. Disponível em: https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/235/5755/3/ESTA%C3%87%C3%95ES_ECOL%C3%93GICAS_%20RESERVAS_BIOL%C3%93GICAS.pdf. Acesso em: 08 de setembro de 2023.

MAGALHÃES, I. B.; PEREIRA, A. S. A. P.; CALIJURI, M. L.; ALVES, S. C.; SANTOS, V. J. LORENTZ, J. F. Brazilian Cerrado and Soy moratorium: Effects on biome preservation and consequences on grain production. **Land Use Policy**: online, v. 99, p.105030, 2020.

PANTOJA, D. L.; ANDRADE, E. B.; ÁVILA, R. W.; BENÍCIO, R. A.; CAVALCANTE, V. H. G. L.; COLLI, G. R.; GARDA, A. A.; MESQUITA, D. O.; ROCHA, W. A.; SANTANA, G. L.; SILVA, G. F.; SILVA, J. S.; SILVA, M. B. Herpetofauna das Unidades de Conservação do Estado do Piauí, Nordeste do Brasil. *In*: IVANOV, M. M. M.; LEMOS, J. R. **Unidades de conservação do Estado do Piauí**. Teresina: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, v.2, 2022.

PRATES, I. **Utilização de imagens LANDSAT-8 para caracterização da cobertura vegetal**, [2014]. Disponível em: <https://mundogeo.com/2014/06/10/processamento-digital-de-imagens-landsat-8-para-obtencao-dos-indices-de-vegetacao-ndvi-e-savi-visando-a-caracterizacao-da-cobertura-vegetal-no-municipio-de-nova-lima-mg/>. Acesso em: 15 de setembro de 2023.

Prevfogo (Centro Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais), **PLANO OPERATIVO DE PREVENÇÃO E COMBATE AOS INCÊNDIOS FLORESTAIS DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE URUÇUI-UNA – PI**, 2006. Disponível: https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/fiscalizacao-e-protecao-ambiental/incendios-florestais/servicos/arquivos/planos_operativos/34-estacao_ecologica_urucui_una-pi.pdf. Acesso em: 15 de setembro de 2023.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma cerrado, *In*: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de (Ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. p. 89-166.

SILVA, P. **REGULARIZAÇÃO AMBIENTAL E APROPRIAÇÃO VERDE NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA URUÇUI-UNA**. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural) - Pós-graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural, Faculdade UnB Planaltina. Brasília, 149 p. 2020.

SUPERINTENDÊNCIA CEPRO, **Diagnóstico dos Municípios: Baixa Grande do Ribeiro**, [2013]. Disponível em: <http://www.cepro.pi.gov.br/diagsoceco.php>. Acesso em: 08 de setembro de 2023.

TARGINO, M, F.; AZEVEDO, I. M. B.; LOPES, M. S. IVANOV, M. M. M. Florística e Fitossociologia de um Fragmento de Cerrado Sensu Stricto na Estação Ecológica de Uruçuí-Una. *In*: IVANOV, M. M. M.; LEMOS, J. R. **Unidades de conservação do Estado do Piauí**, Teresina: EDUFPI, 2020.

TARGINO, M, F.; IVANOV, M. M. M. Caracterização por geoprocessamento quanto aos focos de calor, índice de vegetação por diferença normalizada e uso e cobertura do solo da Estação Ecológica de Uruçuí – Una, Piauí. *In*: IVANOV, M. M. M.; LEMOS, J. R. **Unidades de conservação do Estado do Piauí**. v.2. Teresina: EDUFPI, 2022.

USGS (United States Geological Survey), **GloVis**, [2001]. Disponível em: <https://glovis.usgs.gov/>. Acesso em: 28 de setembro de 2023.

ZANZARINI, F. V.; PISSARRA, T. C. T.; BRANDÃO, F. J. C.; TEIXEIRA, D. D. B. Correlação espacial do índice de vegetação (NDVI) de imagem Landsat/ETM+ com atributos do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.6, p.608–614, 2013.