

Dinâmica temporal da vegetação do parque estadual matas do segredo, Campo Grande, MS: subsídios para o monitoramento e planejamento ambiental

Adriana Maria Guntzel¹
Rodrigo Leandro Almeida Pereira
Roberto Carlos Scheffer Peres Junior
Rodrigo Rocha

RESUMO

As unidades de conservação desempenham importante papel na proteção da biodiversidade, especialmente em áreas urbanas onde a vegetação original encontra-se bastante fragmentada. Este artigo avalia mudanças ocorridas ao longo do tempo na fitomassa do Parque Estadual Matas do Segredo, a partir da utilização de ferramentas geotecnológicas, visando analisar a adequação desses instrumentos no monitoramento e planejamento ambiental. No estudo foi utilizado o índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI), em imagens de satélite Landsat/sensor, para os anos de 2000 e 2021, obtidas em dois períodos hidrológicos (período seco e chuvoso). Observou-se que a redução nos valores dos índices, entre os anos de 2000 e 2021, estão relacionados a vários fatores de degradação da vegetação agindo de forma individual ou conjuntamente, entre eles os processos erosivos causados por problemas de drenagem pluvial na zona de amortecimento do parque; o efeito de borda e intervenções humanas dentro da unidade de conservação.

Palavras-Chave: Unidade de Conservação; Sensoriamento Remoto; NDVI

TEMPORAL DYNAMIC OF VEGETATION IN THE PARQUE ESTADUAL MATAS DO SEGREDO, CAMPO GRANDE, MS, BRAZIL: SUBSIDIES FOR MONITORING AND ENVIRONMENTAL PLANNING

ABSTRACT

Protected areas play an important role in conservancy of biodiversity, especially in urban areas where the original vegetation is quite fragmented. This article evaluates changes occurred over time in the phytomass of the Matas do Segredo State Park, based on the use of geotechnological tools, aiming to analyze the adequacy of these instruments in monitoring and environmental planning. In the study, the vegetation index by normalized difference (NDVI) was used, in Landsat satellite images, for the years 2000 and 2021, obtained in two hydrological periods (dry and rainy season). It was observed that reduction in the indexes values, between the years 2000 and 2021, are related to several vegetation degradation factors acting individually or jointly, among them the erosive processes caused by problems of rainwater drainage in the buffer zone from the park; the edge effect and human interventions within the park.

Keywords: Protected area; Remote sensing; NDVI.

¹ Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, amguntzel@uems.br

Introdução

A proteção de áreas de nascentes de córregos, principalmente no perímetro urbano das cidades, é de suma importância para a manutenção do equilíbrio ambiental destes espaços, ajudando a regular o clima, propiciando à fauna silvestre remanescente um local para abrigo e sobrevivência e a manutenção dos recursos hídricos, além de oferecer à comunidade local a possibilidade de uso para o turismo e lazer (BARGOS; MATIAS, 2011).

Por estar situada no divisor de águas das bacias dos rios Paraguai e Paraná, Campo Grande está em contato direto com nascentes, áreas de brejo e locais onde o nível do lençol freático é muito elevado, constituindo-se em pontos críticos e desaconselháveis à ocupação humana. Dezesesseis córregos nascem na área urbana de Campo Grande e sua rede hidrográfica possui 151,03 km de extensão, perfazendo uma área em torno de 157,39 ha de matas ciliares (ALMEIDA, 2004).

O Parque Estadual Matas do Segredo (PEMS) preserva um importante remanescente do Bioma Cerrado e as nascentes do córrego Segredo no perímetro urbano de Campo Grande, MS e foi criado em 2000 com o objetivo de promover a educação ambiental e o ecoturismo em contato direto com a natureza (CAMPO GRANDE, 2009; 2021).

Entretanto, a ação do homem, ocorrida durante décadas na área, com a retirada seletiva de madeira para construção civil, lenha para carvoarias, ação de raizeiros, queimadas, além de outros impactos, levou a uma predominância de espécies consideradas pioneiras (ex. *Xylopia aromatica*, *X. emarginata*, *Handroanthus ochraceus*, *Curatella americana*; *Dipteryx alata*, entre outras) de diferentes formações vegetacionais (algumas introduzidas), de crescimento a pleno sol (heliófilas), que são indicativos de que a vegetação ainda se encontra em estágio sucessional inicial de desenvolvimento (CAMPO GRANDE, 2009; 2021).

Aproximadamente 80% da área do parque está representada pelas formações não associadas aos cursos d'água, ou seja, o Cerrado, que varia entre stricto sensu (sentido restrito) e formas de lato sensu (Cerradão e Mata Seca Semidecidual e os 20% restantes pertencem a formações de Mata Galeria inundável e não inundável).

O Cerradão e a Mata Seca Semidecidual são duas formações que se destacam pela riqueza de espécies e por constituir importante faixa de proteção das nascentes do Córrego Segredo servindo ainda como refúgio da fauna existente, uma vez que formam um continuum com a vegetação ciliar que margeia o córrego Segredo (CAMPO GRANDE, 2009; 2021).

Nesse contexto, são importantes os estudos com o uso de ferramentas que facilitem o acompanhamento das modificações ocorridas nas condições ecológicas da vegetação, particularmente em áreas protegidas, de cuja integridade dependem os serviços ecossistêmicos de manutenção do ciclo da água, conservação do solo e oferta de abrigo e local de reprodução das espécies da fauna silvestre (EMBRAPA, 2015; RIIS et al., 2020; SILVA et al., 2020).

Os índices de vegetação, obtidos a partir de técnicas de sensoriamento remoto e sistema de informações geográficas, têm sido amplamente utilizados para avaliar as condições fenológicas e o vigor da vegetação (PEZZONI FILHO et al., 2018; SHIROMA et al., 2019; BEZZERRA et al., 2021; TRENTIN et al., 2021), gerando informações importantes para o planejamento ambiental, e em tempo hábil, quando se faz necessária a implementação de ações de recuperação de áreas degradadas.

Esse estudo teve por objetivo realizar uma análise temporal, de 21 anos (2000 e 2021) das modificações ocorridas na vegetação do Parque Estadual Matas do Segredo, desde a sua criação até o presente, por meio da aplicação do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI). Com esse estudo espera-se auxiliar os órgãos gestores no monitoramento do estado de conservação da vegetação e no planejamento ambiental do parque.

Materiais e Métodos

Área de estudo

O Parque Estadual Matas do Segredo, PEMS, situa-se na região Norte da área urbana da cidade de Campo Grande, estado de Mato Grosso do Sul (Figura 1) e a área de entorno do PEMS engloba parte de três microbacias: a do Córrego Segredo e do Córrego Botas, pertencentes à grande bacia do Rio Paraná, e a do Córrego Ceroula, pertencente à Bacia do Rio Paraguai (CAMPO GRANDE, 2009).

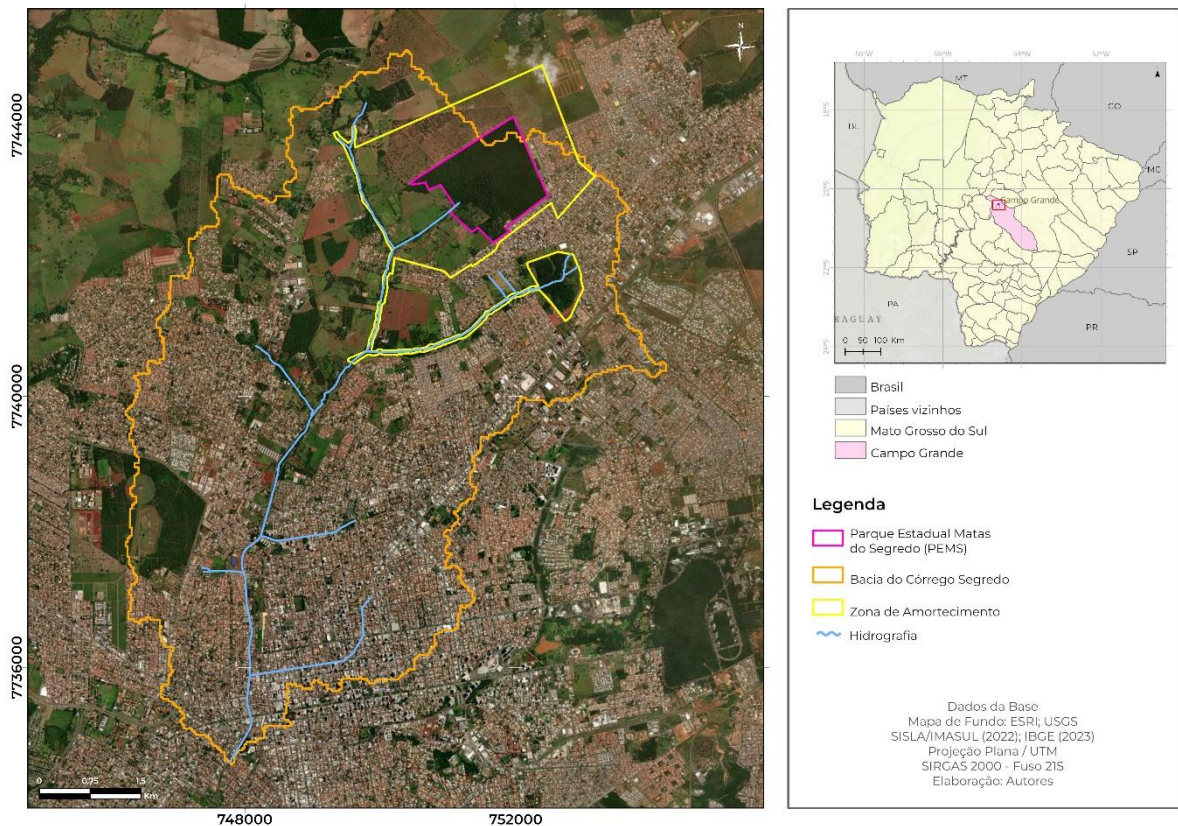


Figura 1. Localização do Parque Estadual Matas do Segredo, Campo Grande, MS.

O clima de Campo Grande, segundo a classificação de Köppen, situa-se na faixa de transição entre o subtipo (Cfa) mesotérmico úmido sem estiagem, em que a temperatura do mês mais quente é superior a 25°C, tendo o mês mais seco mais de 30mm de chuvas; e o subtipo (Aw) tropical úmido, com estação chuvosa no verão e seca no inverno. Cerca de 75% das chuvas ocorrem entre os meses de outubro e abril, quando a temperatura média oscila em torno de 24°C. Os déficits hídricos ocorrem com maior intensidade nesses meses, onde a média das temperaturas mínimas é abaixo de 15°C o mês mais seco é o mês de agosto (KOTTEK et al., 2006).

No parque ocorrem os Neossolos Quartzarênicos e Latossolos Vermelhos de Textura Média sobre a Formação Caiuá, e os Latossolos Vermelhos de Textura Argilosa e solos aluviais, encontrados na Formação Serra Geral (CAMPO GRANDE, 2009).

Procedimentos metodológicos

Obtenção das imagens de satélite e cálculo do NDVI

Para a análise temporal de mudanças na vegetação a partir da criação do parque, utilizaram-se imagens do satélite Landsat, sensor TM 7 de 08/04/2000 (período chuvoso) e do satélite Landsat TM5, de 23/09/2000 (período seco). Para o ano de 2021, foram obtidas imagens do satélite Landsat, sensor OLI, de 10/04/2021 (período chuvoso) e de 01/09/2021 (período seco) (USGS, 2021). Os dados foram processados no software ArcGIS® Pro Desktop, versão estudante 21 dias (ESRI, 2021).

A análise do NDVI foi utilizada para estimar a densidade de fitomassa foliar fotossinteticamente ativa por unidade de área. À medida que aumenta a quantidade de vegetação verde, aumenta a reflexão na banda do infravermelho próximo e diminui a reflexão na banda do vermelho fazendo com que o aumento da razão seja potencializado, realçando assim a vegetação (NOVO, 1989). Para o cálculo do NDVI utiliza-se a seguinte equação:

$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{R}) / (\text{NIR} + \text{R})$$

Em que NDVI é o índice de Vegetação por Diferença Normalizada; NIR é a refletância no comprimento de onda correspondente ao infravermelho próximo (0,76 a 0,90 μm); R é a refletância no comprimento de onda correspondente ao Vermelho (0,63 a 0,69 μm).

Classificação de imagem de satélite, identificação e validação das fitofisionomias da vegetação do parque

A vegetação do parque foi classificada por diferenças nas respostas espectrais obtidas pela imagem do satélite Sentinel 2A, de 22/08/2022, processadas digitalmente no SIG Spring 5.5.6, por meio de composição de cor natural (RGB432) e de classificação supervisionada com o uso do algoritmo Battacharya. As fitofisionomias foram identificadas com base na classificação de Ribeiro e Walter (2008) e validadas por meio de amostragem de trinta pontos georreferenciados, distribuídos na área do parque. Os pontos foram amostrados a partir de caminhadas pelas trilhas do parque, adentrando 10 m ao seu interior e perfazendo 10 pontos por fitofisionomia (Mata Galeria, Mata Seca Semidecídua/Cerradão e Cerrado Denso/Borda).

Resultados e Discussões

Segundo o Projeto Geo-MS, que classificou a vegetação do estado de Mato Grosso do sul em escala de 1:100.000, a vegetação do parque pertence à categoria de Savana Florestada, correspondendo à formação de Cerradão (SILVA et al., 2011).

A partir da análise da imagem de satélite e incursões a campo, observaram-se as seguintes formações florestais: Mata Galeria (Inundável e Não Inundável), associada aos cursos d'água existentes na área central e a leste do parque; e áreas de interflúvios com formações de Mata Seca Semidecídua/Cerradão, além de áreas em regeneração e bordas com formações de Cerrado denso (Figura 2, Tabela 1).

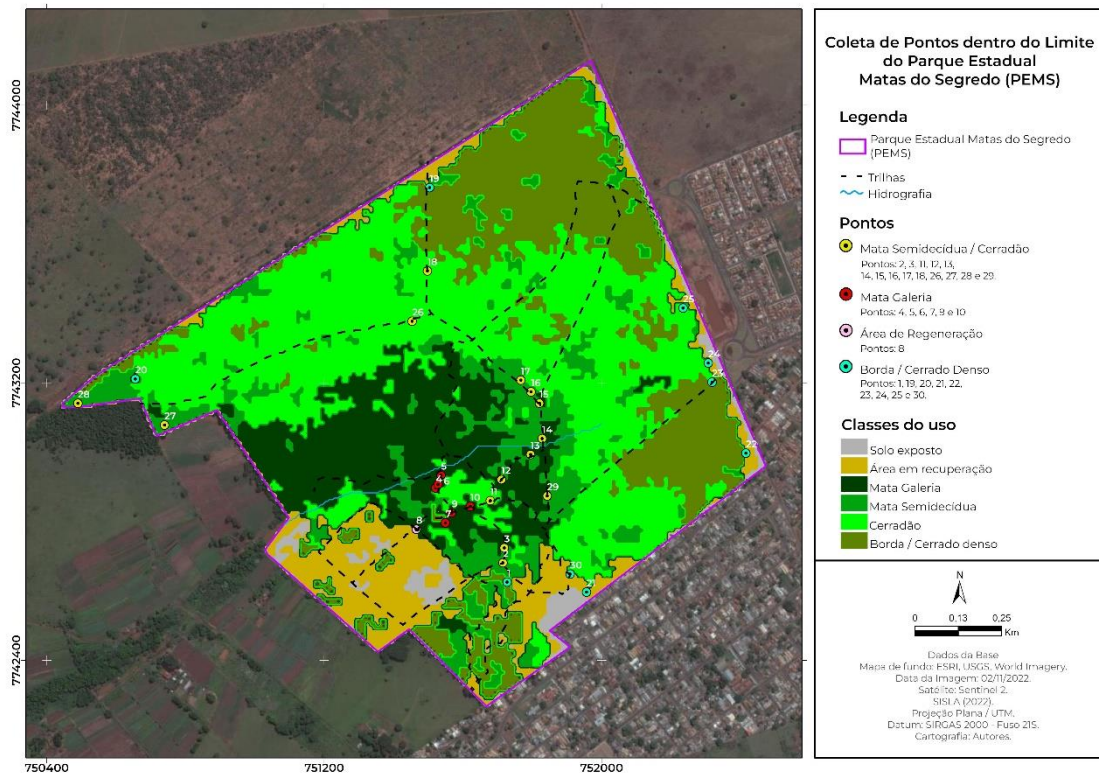


Figura 2. Fitofisionomias da vegetação do Parque Estadual Matas do Segredo, Campo Grande, MS.

A aplicação do índice de vegetação nos dois períodos hidrológicos (chuva e seca) permitiu observar variações nas respostas espectrais dos diferentes tipos fitofisionômicos da vegetação do parque. As áreas em vermelho correspondem à sede do parque e aos solos expostos das zonas limítrofes da unidade de conservação (Figura 4). As áreas em amarelo representam as áreas de pastagem e de regeneração da vegetação do parque, bem como as formações florestais de Cerrado no período de menor vigor (período seco).

Classes	Km ²	%
Mata galeria	0,28	15,40
Mata seca semidecídua	0,22	12,10
Cerradão	0,67	36,85
Cerrado denso/borda	0,41	22,55
Zona de recuperação	0,19	10,45
Solo exposto	0,05	2,64
Área total	1,82	100,00

Tabela 1. Classes de uso da terra e cobertura vegetal do Parque Estadual Matas do Segredo, Campo Grande, MS

As áreas em verde escuro correspondem às faixas de vegetação florestada associada aos cursos d'água e nascentes (Matas Galeria) e às vegetações de Mata Semidecídua e Cerradão com maior fitomassa. No parque, essas últimas formações estão associadas a solos de textura argilo-arenosa, bem drenados (CAMPO GRANDE, 2021).

Nos anos 2000 e 2021, observou-se diferença nos valores dos índices de vegetação entre os períodos seco e chuvoso para as formações florestais de Mata Semidecídua/Cerradão. Essa

diferença pode ser atribuída à caducifolia sazonal característica dessas fitofisionomias de Cerrado, e está indicada pelas cores amarela e verde claro no mapa (Figuras 4 e 5).

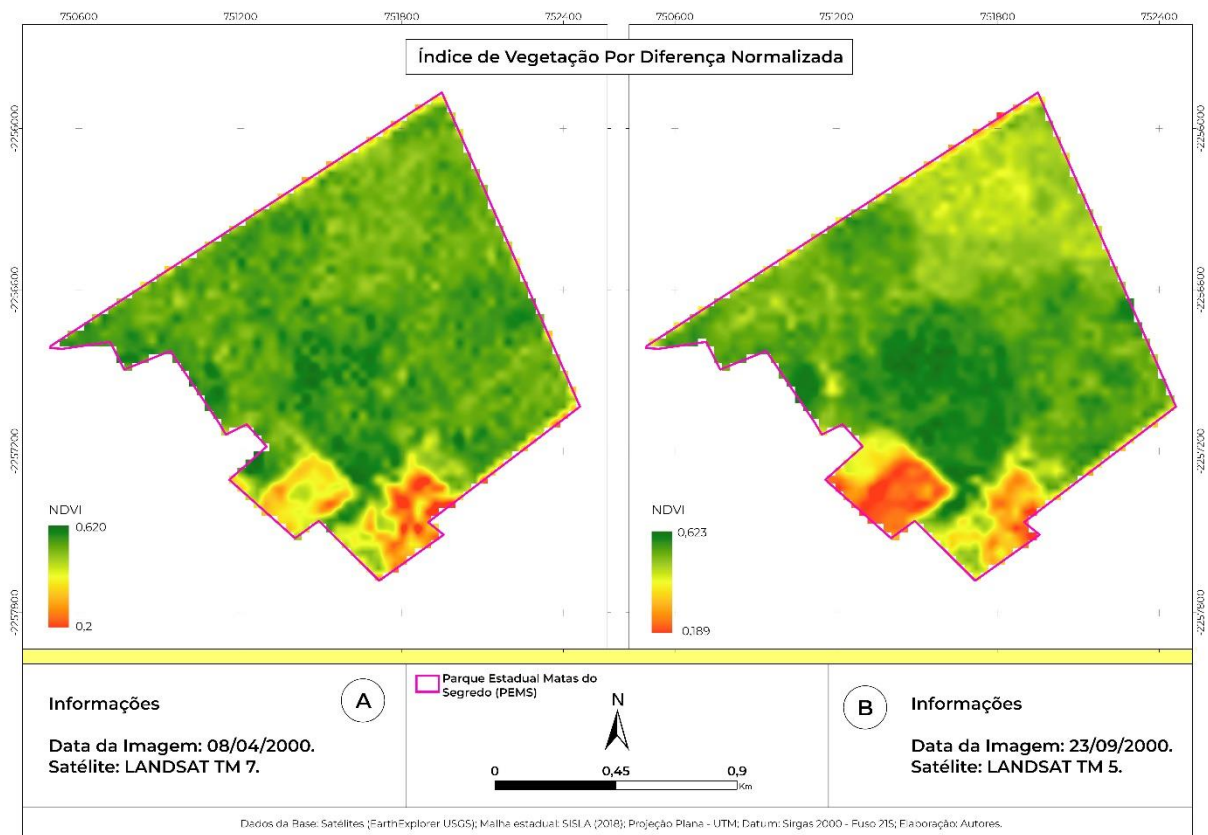


Figura 4. Valores do NDVI para a vegetação do Parque Estadual Matas do Segredo, Campo Grande, MS, no ano de 2000: (a) Período Chuvoso (a) e (b) Período Seco.

Em 2021, registraram-se valores mais baixos de NDVI para os dois períodos hidrológicos (seca e chuva), quando comparados com o ano da criação do parque, em 2000 (Figura 6). Esse resultado é um indicativo de redução na densidade e vigor das plantas e, conseqüentemente, diferenças nas respostas espectrais utilizadas no cálculo do índice.

Considerando a influência da precipitação nas mudanças fenológicas e na produtividade da vegetação, e o alerta de emergência hídrica associado à escassez de precipitação, emitido para a região hidrográfica da bacia do rio Paraná, em 2021 (INPE, 2021), as diferenças nos valores de NDVI da vegetação do Parque Estadual Matas do Segredo (PEMS), entre os períodos hidrológicos, e entre os anos de 2000-2021, podem estar associados à seca mais severa ocorrida em 2021, com relação ao ano 2000.

Esse resultado corrobora com o estudo de Capoane (2022), que observou que o vigor da vegetação, determinado pelos valores de NDVI, na bacia hidrográfica do Córrego Guarairoba, foi severamente impactado em resposta à seca e às geadas ocorridas em 2021.

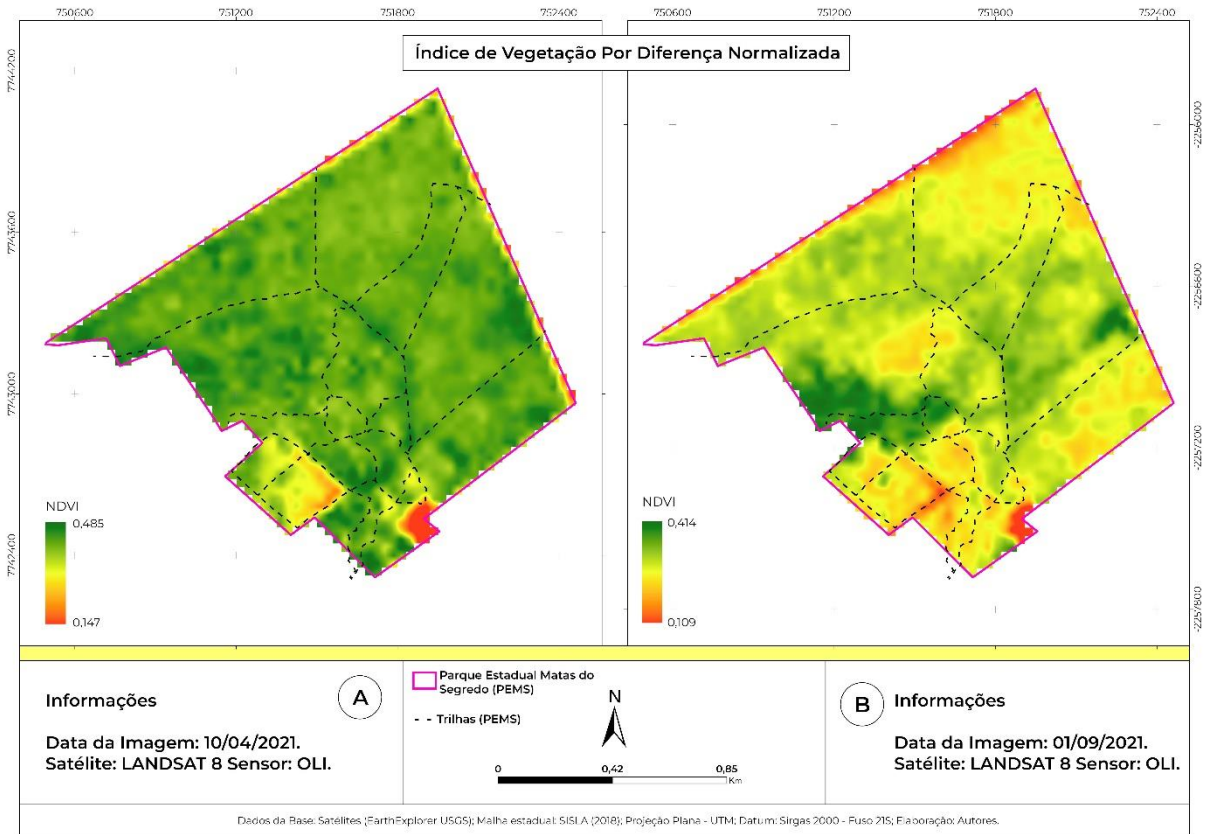


Figura 5. Valores do NDVI para a vegetação do Parque Estadual Matas do Segredo, Campo Grande, MS, no ano de 2021: (a) Período Chuvoso (a) e (b) Período Seco.

Independentemente das variações nas condições meteorológicas entre períodos hidrológicos de seca e chuva, houve redução nos valores do NDVI para a vegetação do PEMS em 20 anos, para a qual investigaram-se os possíveis fatores responsáveis.

A ação do homem, ocorrida durante décadas na área, com a retirada seletiva de madeira para construção civil, lenha para carvoarias, ação de raizeiros, queimadas, além de outros impactos, levou à predominância de espécies consideradas pioneiras (algumas introduzidas), de crescimento a pleno sol (heliófilas), que é um indicativo de que a vegetação ainda se encontra em processo de desenvolvimento sucessional (CAMPO GRANDE, 2009; 2021).

O fogo é um dos fatores que influem na densidade arbórea da vegetação no Bioma Cerrado (Ab'Saber, 1983; Alvim, 1993 apud RIBEIRO; WALTER, 2008) e, no Parque Estadual Matas do Segredo, embora fosse verificado com maior frequência antes do cercamento do parque (CAMPO GRANDE, 2009), ainda são observados incêndios naturais ou antrópicos nessa unidade de conservação (CAMPO GRANDE, 2021).

Roitman et al. (2008) apud CASELLA (2014) verificaram aumento de 35,48% da riqueza, 19,09% da densidade e 14,93% da área basal, em uma área de vegetação de Cerrado protegida contra o fogo por um período de 13 anos, inferindo que sob as condições climáticas vigentes, o fogo é o principal fator no controle da expansão de florestas.

As razões para as mudanças ocorridas na vegetação do parque podem estar relacionadas a diversos fatores atuando isolada ou conjuntamente. O parque é constituído por um fragmento relativamente pequeno quando se considera a paisagem da bacia hidrográfica onde está inserido (Figura 1). Por estar contido em área essencialmente urbana, a zona de amortecimento ao sul e leste do parque foi reduzida, de modo que a área urbana nesses limites exerce forte pressão sobre a área do parque.

Ao longo do tempo, por meio do monitoramento realizado pelos guarda-parque, foi verificada a ocorrência de invasões eventuais com fins de caça e extração de produtos vegetais, além da deposição de resíduos sólidos em alguns pontos situados no limite com as residências do entorno (CAMPO GRANDE, 2021).

O PEMS também sofre a pressão antrópica relacionada à expansão imobiliária em sua zona de amortecimento (ZA) (CAMPO GRANDE, 2009; 2021), o que levou à supressão da vegetação nativa e ao processo de urbanização até os limites da unidade de conservação (PINTO et al., 2021; p.38). Entre 2000 e 2020, esses autores observaram redução da vegetação florestal e aumento de áreas de pastagem e áreas urbanizadas no entorno do parque.

A redução da proteção florestal nas áreas-tampão do parque pode ter potencializado o efeito de borda sobre a vegetação do interior, já atuante em menor escala pela abertura de trilhas para monitoramento e visitação do público. O efeito de borda resulta em modificação nas características microclimáticas a partir do limite da floresta com as áreas desmatadas, resultando em alteração das comunidades vegetais e animais presentes no interior fragmento florestal (ODUM; BARRETT, 2007).

Tais modificações podem estar influenciando negativamente o processo de regeneração e sucessão da vegetação, hipótese que necessita de estudos mais detalhados e voltados para esse tema específico para sua validação ou não.

Outro impacto ambiental negativo refere-se às enxurradas que ocorrem na área urbanizada do entorno do parque devido a problemas na drenagem da região. Essas enxurradas formaram canais de erosão no interior do parque por onde a água escorre, podendo levar ao soterramento das plântulas em regeneração pelo sedimento transportado e, conseqüentemente, à redução da densidade da vegetação, tornando mais lento o processo de sucessão vegetal.

Considerações Finais

Redução nos valores dos índices de vegetação entre os anos de 2000 e 2021 estão relacionados a vários fatores de degradação da vegetação agindo de forma individual ou conjuntamente, entre eles os processos erosivos causados por problemas de drenagem pluvial na zona de amortecimento do parque; o efeito de borda e as intervenções humanas dentro da unidade de conservação.

São vários os desafios a serem enfrentados pelos gestores do Parque Estadual Matas do Segredo, no sentido de encontrar soluções para os problemas ambientais que afetam a integridade dessa importante área protegida urbana.

A aplicação do índice de vegetação (NDVI) reforçou as fragilidades existentes, mostrando-se útil como ferramenta de monitoramento das condições ecológicas da vegetação do parque.

Esse instrumento de monitoramento ambiental poderá ser aplicado novamente após o enfrentamento desses desafios, que podem ser realizados a partir da implementação de controle dos processos erosivos e de ações mais efetivas de fiscalização do parque.

Também são urgentes as intervenções educativas por meio de práticas de educação ambiental da população que vive nas imediações do parque ou que frequentam a unidade de conservação, para que a comunidade do entorno da unidade de conservação conheça o parque e a importância de conservar as suas riquezas ambientais, de modo que sejam evitados os impactos ambientais negativos, como as queimadas antrópicas, a caça e a coleta de organismos e o descarte de resíduos sólidos

Guntzel, Adriana Maria; Pereira, Rodrigo Leandro Almeida; Peres Junior, Roberto Carlos Scheffer; Rocha, Rodrigo. *Dinâmica temporal da vegetação do parque estadual matas do segredo, Campo Grande, MS: subsídios para o monitoramento e planejamento ambiental*. Revista Pantaneira, V. 22, UFMS, Aquidauana-MS, 2023.

Agradecimentos

Esta pesquisa foi financiada pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul.

Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, J.J. **Agenda 21 Campo Grande Nosso Lugar: diretrizes para um desenvolvimento sustentável**. Campo Grande: PLANURB, 2004. 126p.
- BARGOS, D.C.; MATIAS, L.F. Áreas verdes urbanas: um estudo de revisão e proposta conceitual. **Revsbau**, v.6, n.3, p.172-188, 2011.
- BEZERRA, M.V.F.; ENCINA, C.C.C.; FIGUEIREDO, H.R.; DALMAS, F.B.; PARANHOS FILHO, A.C. Análise da cobertura vegetal de uma unidade de conservação do Pantanal de Mato Grosso do Sul, a partir da aplicação de sensoriamento remoto. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 9, e24710916342, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i9.16342>
- CAMPO GRANDE. Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul (IMASUL). **Plano de Manejo do Parque Estadual Matas do Segredo**. Campo Grande, 2009.
- CAPOANE, V. Impactos do período seco e geadas no vigor da vegetação: estudo de caso para a bacia hidrográfica do córrego Guariroba, Campo Grande, Mato Grosso do Sul. **Revista Cerrados**, v. 20, n. 02, p. 221-241, 2022. DOI: 10.46551/rc24482692202225.
- CASELLA, F.M. **O Cerradão e o Cerrado sentido restrito no Parque Ecológico dos Pequizeiros, Distrito Federal**. Dissertação (Mestrado). Universidade de Brasília, 2014.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2015a. **Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica**. Brasília, DF.
- ESRI. Environmental Systems Research Institute, 2020. ArcGIS® Pro Desktop, versão estudante, 21 dias. Califórnia, EUA.
- INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Nota conjunta INMET/INPE/CENSIPAM**. 2021. Disponível em: http://www.inpe.br/noticias/arquivos/pdf/NOTA_Emergencia_Hidrica_v05.pdf. Acesso: 22 nov. 2021.
- KOTTEK, M.; GRIESER, J.; BECK, C.; RUDOLF, B.; RUBEL, F. World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. **Meteorologische Zeitschrift** v. 15, n. 3, p. 258-263, 2006.
- NOVO, E.M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. São Paulo. Edgard Blucher, 1989. 308p.
- ODUM, E.P.; BARRET, G.W. **Fundamentos de ecologia**. São Paulo: Thomson Learning, 2007.
- PEZZONI FILHO, J.C.; LESSA, L.G.F.; FILGUEIRAS, R.; LEDA, V.C.; ZIMBACK, C.R.L.; FURTADO, E.L. Comportamento do vigor foliar em seringueira em diferentes fenologias de dossel. **Nativa**, v.6, n. 5, p. 497-506, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.31413/nativa.v6i5.5279>
- PINTO, J. DE S.; PINTO, A. L.; PINTO, V. P. DE S.; OPPLIGER, E. A.; OLIVEIRA, A. K. M. DE. Análise das mudanças do uso e cobertura da terra em dois parques urbanos e seus entornos em Campo Grande, Mato Grosso do Sul. **Boletim de Geografia**, v. 39, p. 33-48, 2021.
- RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P.; RIBEIRO, J.F. (eds.). **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília, DF: Embrapa Cerrados, 2008. p. 153-212.
- RIIS, T.; KELLY-QUINN, M.; AGUIAR, F.C.; MANOLAKI, P.; BRUNO, D.; BEJARANO, M.D.; CLERICI, N.; FERNANDES, M.R.; FRANCO, J.C.; PETTIT, N.; PORTELA, A.P.; TAMMEORG, O.; TAMMEORG, P.; RODRÍGUEZ-GONZÁLEZ, P.M.; DUFOUR, S. Global Overview of Ecosystem Services Provided by Riparian Vegetation. **BioScience** 70: 501–514, 2020.
- SHIROMA, G.M.; GAMARRA, R.M.; GUIRRA, A.P.M.; MOTTA, J.S.; FIGUEIREDO, H.R.; ENCINA, C.C.C.; DAMASCENO JÚNIOR, G.A.; PARANHOS FILHO, A.C. Comparação entre índices de vegetação de diferentes sensores na identificação de fitofisionomias do Cerrado. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 43, n. 1, p.18-32, 2020.

Guntzel, Adriana Maria; Pereira, Rodrigo Leandro Almeida; Peres Junior, Roberto Carlos Scheffer; Rocha, Rodrigo. *Dinâmica temporal da vegetação do parque estadual matas do segredo, Campo Grande, MS: subsídios para o monitoramento e planejamento ambiental*. Revista Pantaneira, V. 22, UFMS, Aquidauana-MS, 2023.

SILVA, B.C.; COSTA, E.C.; SALDANHA, M.A.; PROCKNOW, D.; SOUZA, P.D.; CRODA, J.P.; CAPITANI, L.C. Métodos de controle e prevenção de insetos-praga em povoamentos florestais. **Brazilian Journal of Development**, v.6, p. 477-496, 2020.

TRENTIN, C.B.; TRENTIN, A.B.; MOREIRA, A.; RIGHI, E. Características da vegetação dos biomas Pampa e Cerrado monitoradas por NDVI. **Revista Geoaraguaia**, v.11 n. Esp. Geotecnologias, p. 69-84, 2021.

USGS. **Science for a changing world**. Disponível em: <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Acesso em: 13 dez. 2021.