

Análise Multitemporal da Cobertura Vegetal da Unidade de Conservação Trilhas do Sol do Município de Rio Negro/MS

*Claudio Luís Pimentel Miranda Junior¹
Alisson André Ribeiro²
Roberto Macedo Gamarra³
Luã Gustavo da Silva Tachibana⁴
Lorena Zeri Coelho Rocha⁵
Keiciane Soares Brasil⁶*

RESUMO

Este trabalho teve o intuito de verificar a eficácia da criação da Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Trilhas do Sol, no município de Rio Negro do estado de Mato Grosso do Sul, através da aplicação do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) com imagens do satélite *Landsat 8*, sensor OLI (*Operational Land Imager*) a partir da comparação dos dias atuais com meses antes de sua criação. Constatou-se que o relevo irregular da RPPN impactou 21,02% os resultados obtidos por sensoriamento remoto no interior da Unidade de Conservação. No entanto, através da análise do entorno de 5 km, foi possível verificar que houve uma substituição de 14,55% de áreas de solo exposto por 5,02% de vegetação rasteira e 9,53% de arbóreo-arbustiva.

Palavras-Chave: NDVI, Preservação Ambiental, Geotecnologias.

MULTITEMPORAL ANALYSIS OF VEGETATION COVER OF THE TRILHAS DO SOL CONSERVATION UNIT IN THE MUNICIPALITY OF RIO NEGRO/MS

ABSTRACT

The goal of this work was to evaluate the development of the Private Natural Heritage Reserve Trilhas do Sol (RPPN) in the city of Rio Negro at the state of Mato Grosso do Sul by measuring current with old photos taken months before its creation with the Landsat 8 satellite, OLI sensor (Operational Land Imager) through using the application of Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). Our results shows a irregular 21.02% relief of the RPPN obtained by remote sensing inside the Conservation Unit. However, it was possible to verify a replacement of 14.55% of exposed soil areas by 5.02% of low vegetation and 9.53% of arbóreo-arbustiva within the 5 km surrounding area.

Keywords: NDVI, Environmental Preservation, Geotechnologies.

¹ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, UFMS, Brasil. claudio.miranda@ufms.br

² Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, UFMS, Brasil. alisson.ribeiro@ufms.br

³ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, UFMS, Brasil. roberto.gamarra@ufms.br

⁴ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, UFMS, Brasil. lua.tachibana@ufms.br

⁵ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, UFMS, Brasil. lorena.zeri@ufms.br

⁶ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, UFMS, Brasil. keiciane.brasil@ufms.br

Introdução

Os biomas brasileiros perderam cerca de 500 mil km² de sua cobertura natural entre 2000 e 2018, e o Cerrado, bioma em que a Unidade de Conservação (UC) está inserida, especificamente, teve uma perda de 152,7 mil km² (Belandi, 2020). Belandi (2020) pontua que o impacto antrópico, no Cerrado, se deve à expansão acelerada da agricultura, que ganhou 102,6 mil km² no período de 2000 a 2018, substituindo a vegetação campestre e a florestal. Em 2018, 44,61% das áreas agrícolas e 42,73% das áreas de silvicultura do Brasil encontravam-se no Cerrado (IBGE *et al.*, 2020).

Belandi (2020) aponta que essa expansão da agricultura está relacionada às commodities agrícolas, com duas grandes concentrações: uma na região Centro-Sul (Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso do Sul), com alta capacidade de investimento e aptidão agrícola do solo; e a outra no Matopiba (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia), área que vem sendo ocupada por plantações de soja, algodão e outras monoculturas de grãos e cereais (IBGE, 2020).

Em relação aos ambientes naturais do território brasileiro, registra-se em 1937 a criação da primeira área protegida, o Parque Nacional de Itatiaia, no Rio de Janeiro (Schenini; Costa; Casarin, 2004). Sendo, no início, uma concepção de conservação baseada no consumo de paisagens, proposto por Rodrigues (1998) que condiz com a exploração capitalista de paisagens exóticas, e experiências em áreas naturais, e com o amplo surgimento de áreas protegidas viu-se a necessidade de uma sistematização dessas áreas com embasamento técnico científico (West; Igoe; Brockington, 2006; Diegues, 2008). Em 22 de agosto de 2002 foi instituído o Decreto nº 4.340 que regulamenta os artigos da Lei do SNUC (Schenini; Costa; Casarin, 2004). Segundo a Lei do SNUC, no Art. 2, as unidades de conservação são definidas como:

Espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (Lei nº 9.985/00, Art. 2º, Inciso I).

Segundo Nogueira (2018), o SNUC é constituído por unidades de conservação federais, estaduais e municipais, divididas em dois grupos, as de proteção integral (PI) e as de uso

Junior, Claudio Luís Pimentel Miranda; Ribeiro, Alisson André; Gamarra, Roberto Macedo; Tachibana, Luã Gustavo da Silva; Rocha, Lorena Zeri Coelho; Brasil, Keiciane Soares. *Análise Multitemporal da Cobertura Vegetal da Unidade de Conservação Trilhas do Sol do Município de Rio Negro/MS*. Revista Pantaneira, V. 23, UFMS, Aquidauana-MS, 2024.

sustentável (US). Dentre essas, a Unidade de Trilhas do Sol se enquadra pelo uso sustentável ao compor uma RPPN (Reserva Particular do Patrimônio Natural). Uma área privada, gravada com perpetuidade, tendo o objetivo de conservar a diversidade biológica que, de acordo com Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, objetiva a harmonização da conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais, permitindo o uso direto destes, ou seja, permite sua coleta e uso, comercial ou não.

Ademais, sabe-se que o uso das técnicas de geotecnologias e sensoriamento remoto são indispensáveis para este tipo de monitoramento, já que possibilitam a abrangência de toda a extensão do terreno para a análise ambiental como um todo. Então, essas práticas são indispensáveis em quaisquer análises ambientais, principalmente em monitoramentos de áreas preservadas ou/e nativas.

Material e Métodos

Localização e Caracterização da Área de Estudo

A Reserva Particular do Patrimônio Natural encontra-se no norte do Estado de Mato Grosso do Sul (MS), no município de Rio Negro (Fig. 1). Criada em 2013, com o ato de criação da Resolução SEMAC 018/2013 e nomeada como Trilhas do Sol, a reserva possui 77,41 hectares e pertence a Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai (BHAP). Geomorfologicamente, ela está situada no Planalto de Maracaju, portanto, apresenta um relevo alto entre vales encaixados responsável pelo ambiente de base irregular.

A Unidade de Conservação está inserida no Cerrado, que de acordo com Adámoli (1987), caracteriza-se pela presença de invernos secos e verões chuvosos, um clima classificado como Aw de Köppen (tropical chuvoso). Possui média anual de precipitação da ordem de 1500 mm, variando de 750 a 2000 mm, portanto, sua cobertura vegetal teve de adaptar-se a épocas de extrema escassez e outras de excessiva abundância hídrica. Para a vegetação, Ribeiro e Walter (1998) apresenta fisionomias que englobam formações florestais, savânicas e campestres. Em sentido fisionômico, a floresta representa áreas com predominância de espécies arbóreas, onde há formação de dossel, contínuo ou descontínuo.

Junior, Claudio Luís Pimentel Miranda; Ribeiro, Alisson André; Gamarra, Roberto Macedo; Tachibana, Luã Gustavo da Silva; Rocha, Lorena Zeri Coelho; Brasil, Keiciane Soares. *Análise Multitemporal da Cobertura Vegetal da Unidade de Conservação Trilhas do Sol do Município de Rio Negro/MS*. Revista Pantaneira, V. 23, UFMS, Aquidauana-MS, 2024.

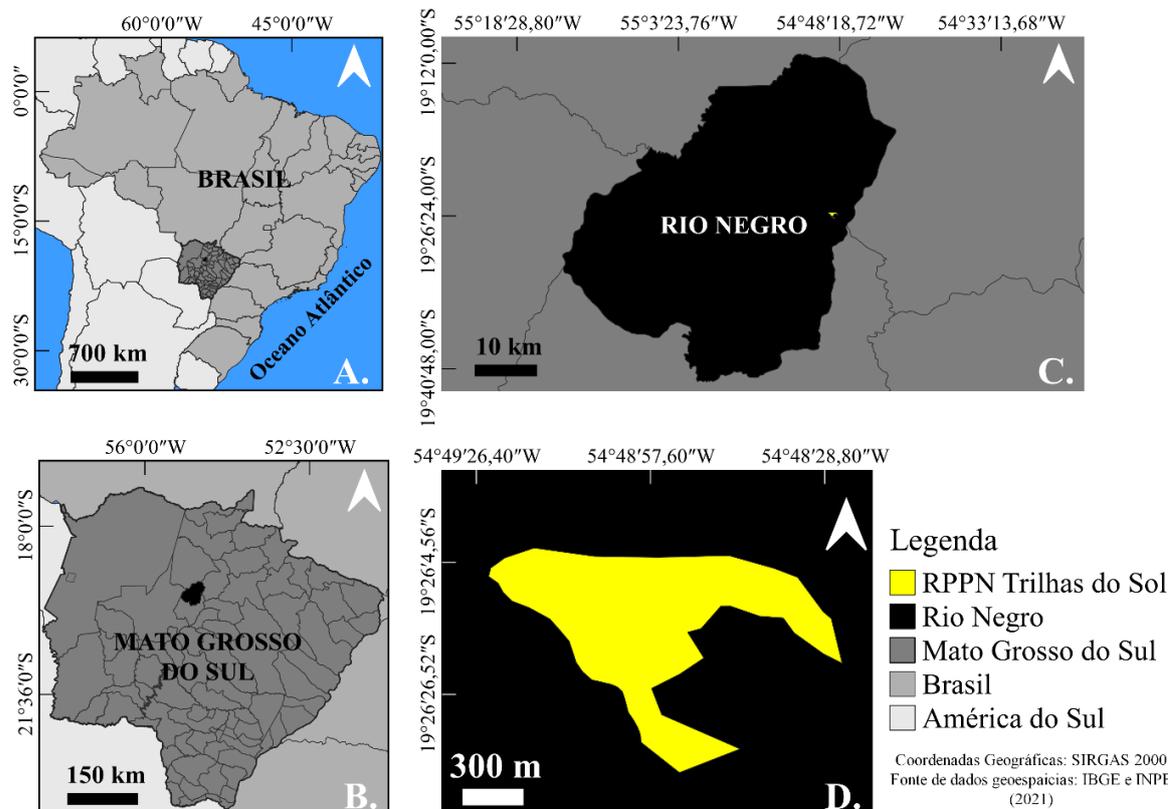


Figura 1. Mapa de localização da Unidade de Conservação Trilhas do Sol no Município de Rio Negro. (A) Contextualização nacional; (B) Estado de Mato Grosso do Sul com destaque para a localização do município de Rio Negro; (C) Município de Rio Negro com a RPPN Trilhas do Sol afim de evidenciar as proporcionalidades; (D) RPPN Trilhas do Sol.

Base de dados

Na produção deste trabalho foram utilizadas imagens do satélite *Landsat 8 (Land Remote Sensing Satellite)*, sensor OLI (*Operational Land Imager*), de órbita/ponto 225/73, com 30 metros de resolução espacial, de 25/07/2013 (Earth Explorer, 2013) e 01/09/2021 (Earth Explorer, 2021). Como material de referência foi utilizada a plataforma Google (Google Earth Pro *et al.* 2009). Especificamente, neste estudo, o Google Earth Pro foi utilizado para uma visualização de como o relevo da RPPN interfere na prática do geoprocessamento. O *software* utilizado a fim de fazer as técnicas de geotecnologias para a execução do trabalho foi o QGIS 3.22.8, por ser de acesso fácil e gratuito.

Junior, Claudio Luís Pimentel Miranda; Ribeiro, Alisson André; Gamarra, Roberto Macedo; Tachibana, Luã Gustavo da Silva; Rocha, Lorena Zeri Coelho; Brasil, Keiciane Soares. *Análise Multitemporal da Cobertura Vegetal da Unidade de Conservação Trilhas do Sol do Município de Rio Negro/MS*. Revista Pantaneira, V. 23, UFMS, Aquidauana-MS, 2024.

Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI)

O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada proposto por Rouse *et al.*, (1973) consiste na utilização de duas informações obtidas por sensores, a refletância na banda do Infravermelho Próximo (NIR) e a refletância na banda o vermelho (R). Sendo a equação:

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

Miura *et al.*, (2001) aponta que índices espectrais de vegetação têm sido largamente utilizados para monitorar a cobertura vegetal da Terra em escalas global e/ou local, pela resposta eletromagnética da vegetação. Para maior facilidade na fointerpretação do produto NDVI, produz-se um empilhamento de camadas com três bandas, a imagem Composição Falsa-Cor: R5, G6 e B4. Com propósito de destacar a refletância da vegetação com os tons de vermelho, visto que é o maior comprimento de onda que o ser humano consegue enxergar.

Com essas duas camadas, NDVI e Composição Falsa-Cor, reclassificou-se a camada *raster* em três coberturas do solo: Solo Exposto, Vegetação Rasteira, Vegetação Arbóreo-Arbustiva. Na imagem de 2013, o terreno acidentado mostrou-se influente na refletância e, por tal, foi necessária uma abordagem direta na criação de mais uma categoria de cobertura superficial do terreno no período anterior a criação, denominada como sombra, delimitada manualmente na escolha de pixel a pixel pelo NDVI não proporcionar uma maior efetividade na delimitação. No entanto, em 2021, não se foi necessário por não haver interferência substancial do relevo no produto obtido através do sensoriamento remoto.

Com os resultados da reclassificação do NDVI – a partir do fatiamento – foi recortado a RPPN e uma área do entorno de 5 quilômetros, a fim de analisar a ação antrópica de regiões externas próximas da área preservada.

Resultados e discussão

A área de estudo é formada pela Área da Unidade de Conservação Trilhas do Sol e pela Área do Entorno (5 Km) da UC, para comparação das áreas não protegidas em paralelo com a RPPN. Se analisou como o avanço antrópico e as consequências da urbanização impactaram áreas anteriormente não habitadas e como se desenvolveu a cobertura do solo no interior dos limites da UC Trilhas do Sol.

Com o método de separar em três possíveis coberturas (solo exposto, vegetação rasteira e vegetação arbórea-arbustiva e em uma quarta cobertura sombra), as cenas escolhidas foram registradas nos dias 25 de julho de 2013 e 01 de setembro de 2021. Os mapas foram gerados a

Junior, Claudio Luís Pimentel Miranda; Ribeiro, Alisson André; Gamarra, Roberto Macedo; Tachibana, Luã Gustavo da Silva; Rocha, Lorena Zeri Coelho; Brasil, Keiciane Soares. *Análise Multitemporal da Cobertura Vegetal da Unidade de Conservação Trilhas do Sol do Município de Rio Negro/MS*. Revista Pantaneira, V. 23, UFMS, Aquidauana-MS, 2024.

partir dessas informações, extraídas do intervalo dos valores de NDVI em conjunto com o empilhamento das bandas 4, 5 e 6 a fim de criar a imagem Composição Falsa-Cor: R5, G6 e B4. Porém, houve um cuidado especial durante o estudo das imagens por sensoriamento, pois, por conta do aumento dos valores de NDVI em função da influência hídrica direta em períodos mais chuvosos induz um valor maior pelo aumento da atividade fotossintética e, portanto, dificultando distinguir formas e densidades diferentes de vegetação em épocas desse tipo. Ferreira *et al.* (2022) trazem a informação que a Banda 5 (Infravermelho Próximo) é o mais útil para discernir os tipos de vegetação, a Banda 4 (Vermelho) tem uma boa performance em localizar cidades, rodovias e, por fim, a Banda 6 (SWIR-1) tem uma boa resposta a corpos hídricos como rios e pequenos lagos.

A ocorrência de sombras foi apenas no primeiro ano, 2013, e não foi identificada na segunda, em 2021. Isso se deve ao relevo acidentado da região e ao ângulo de incidência solar no momento de captura da imagem pelo sensor. O NDVI não foi capaz por si só de separar e diferenciar as classes onde a sombra estava posicionada, então, manualmente, foi desenhado o perímetro da região sombreada. Esse fator gerou, em 2013, uma área de 21,02% sem informação precisa do tipo de cobertura do solo, como pode-se observar na Tabela 1.

Tabela 1. Valores utilizados para fatiamento do NDVI para região da RPPN Trilhas do Sol.

ANO	SOLO EXPOSTO	VEGETAÇÃO RASTEIRA	VEGETAÇÃO ARBÓREA-ARBUSTIVA
2013	0,205270	0,326348	0,451959
2021	0,132786	0,280988	0,435366

A partir desses valores, houve uma quantificação dos tipos de cobertura do solo da UC, expressa na tabela 2 e 3 e na figura 2.

Tabela 2. Área em metros e hectares referentes a cada tipo de cobertura e a porcentagem que ocupa de 2013.

2013	SOLO EXPOSTO	VEGETAÇÃO RASTEIRA	VEGETAÇÃO ARBÓREA-ARBUSTIVA	SOMBRA
m ²	34.200	274.500	289.800	159.300
ha	3,42	27,45	28,98	15,93
%	4,89%	36,22%	38,24%	21,02%

Tabela 3. Área em metros e hectares referentes a cada tipo de cobertura e a porcentagem que ocupa de 2021.

2021	SOLO EXPOSTO	VEGETAÇÃO RASTEIRA	VEGETAÇÃO ARBÓREA-ARBUSTIVA	SOMBRA
m ²	54.900	474.300	238.500	--
ha	5,49	47,43	23,85	--
%	7,16%	61,78%	31,07%	--

Ao comparar as informações obtidas pela quantificação da reclassificação por NDVI nas duas cenas com a área ocupada pelo sombreado em 2013, entende-se que houve uma ocultação do solo exposto já existente na unidade de conservação bem como parte da vegetação rasteira que foram revelados na análise de 2021.

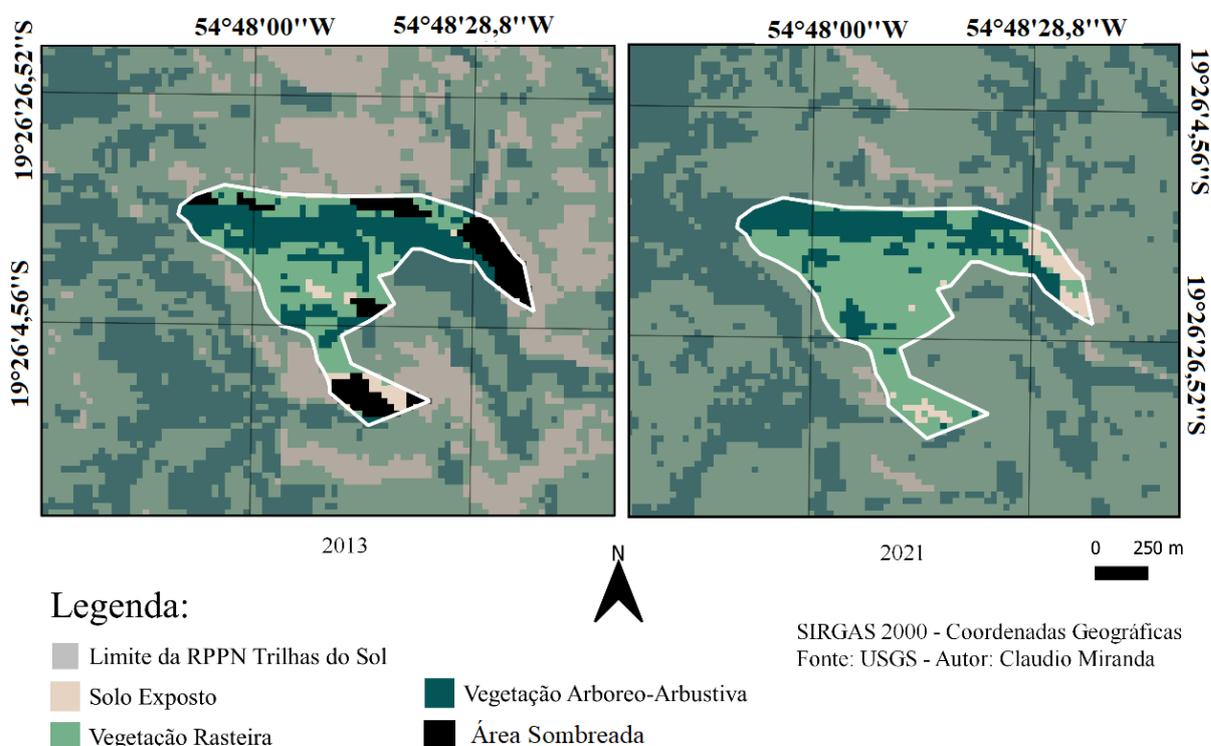


Figura 2. Imagem comparativa de antes e depois da criação da Unidade de Conservação. A região em preto corresponde à sombra (2013).

Junior, Claudio Luís Pimentel Miranda; Ribeiro, Alisson André; Gamarra, Roberto Macedo; Tachibana, Luã Gustavo da Silva; Rocha, Lorena Zeri Coelho; Brasil, Keiciane Soares. *Análise Multitemporal da Cobertura Vegetal da Unidade de Conservação Trilhas do Sol do Município de Rio Negro/MS*. Revista Pantaneira, V. 23, UFMS, Aquidauana-MS, 2024.

A fim de equilibrar os dados obtidos no interior da RPPN, por causa do fator limitante de sombreamento na área, foi realizada a reclassificação da cobertura do solo na RPPN no entorno de cinco quilômetros a partir de seus limites.

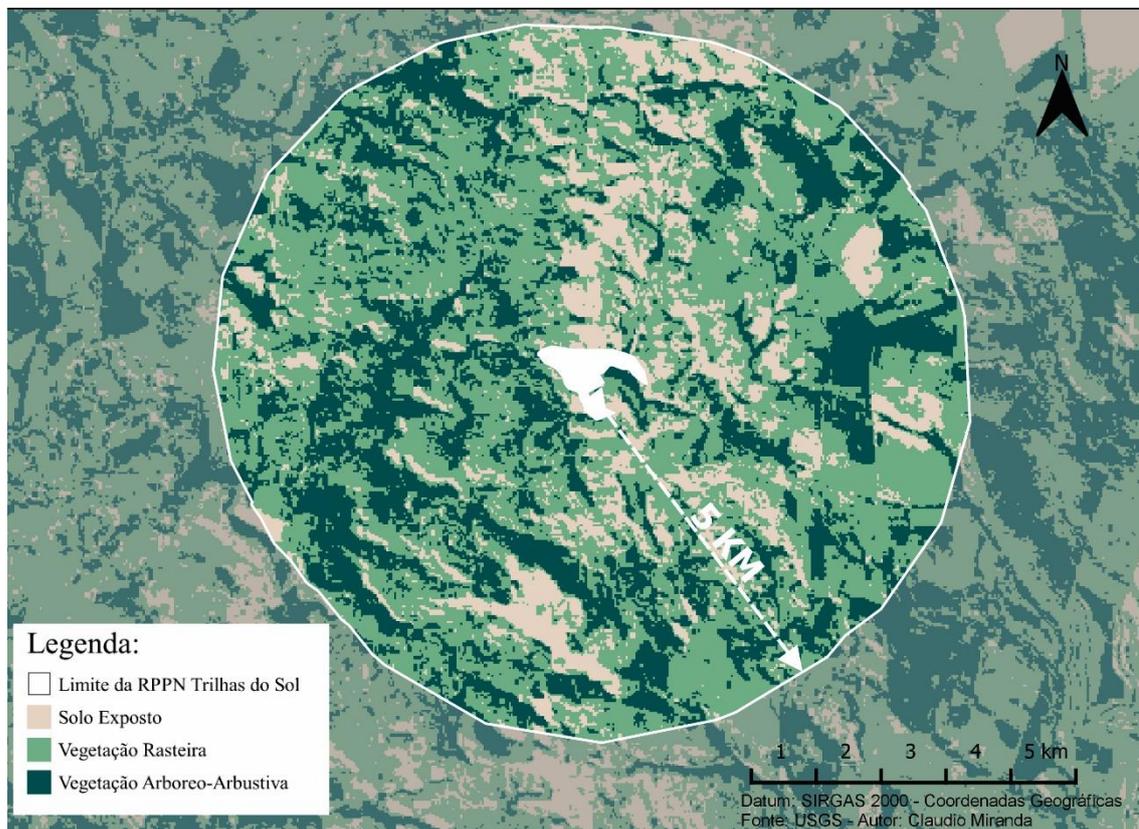


Figura 3. Entorno da RPPN com buffer de 5 quilômetros no ano de 2013.

A reclassificação da área do buffer revelou uma área de solo exposto que representa 15,95% da área total analisada (1.588,41 ha) em contraste com 54,57% de vegetação rasteira (5.437,44 ha) e 29,49% de vegetação arborea-arbustiva (2.938,05 ha) como apresentado na Tab. 4. A predominância de vegetação rasteira e arbustiva é esperada para a região analisada, visto que encontra-se completamente inserida no Cerrado.

Junior, Claudio Luís Pimentel Miranda; Ribeiro, Alisson André; Gamarra, Roberto Macedo; Tachibana, Luã Gustavo da Silva; Rocha, Lorena Zeri Coelho; Brasil, Keiciane Soares. *Análise Multitemporal da Cobertura Vegetal da Unidade de Conservação Trilhas do Sol do Município de Rio Negro/MS*. Revista Pantaneira, V. 23, UFMS, Aquidauana-MS, 2024.

Tabela 4. Área em metros e hectares referentes a cada tipo de cobertura e porcentagem que ocupa no entorno da RPPN, excluindo a área interna da Unidade de Conservação em 2013.

2013	SOLO EXPOSTO	VEGETAÇÃO RASTEIRA	VEGETAÇÃO ARBÓREA-ARBUSTIVA	SOMBRA
m ²	15.884.100	54.374.400	29.380.500	--
ha	1.588,41	5.437,44	2.938,05	--
%	15,95%	54,57%	29,49%	--

Ao comparar os dados obtidos com a reclassificação do buffer de 2013 com a reclassificação de 2021 percebe-se uma mudança expressiva da cobertura do tipo solo exposto e uma expansão substancial de vegetação arbóreo-arbustiva e rasteira. Essa percepção visual é importante para compreender as dimensões dos dados geoespaciais quantitativos e a evolução da paisagem geográfica, sendo obtidos por sensoriamento remoto.

Em contraste com os dados apresentados na tabela 4, os dados da Tab. 5 revelam um aumento de 9,53% de vegetação arbóreo-arbustiva (expansão de 950,76 ha) e de 5,02% de vegetação rasteira (expansão de 500,76 ha), enquanto o solo exposto decaiu 14,55% (retração de 1.450,26 ha). Esses dados constatarem que a cobertura do solo, do entorno de 5 km, houve uma melhora de 14,55% no intervalo de 8 anos.

Junior, Claudio Luís Pimentel Miranda; Ribeiro, Alisson André; Gamarra, Roberto Macedo; Tachibana, Luã Gustavo da Silva; Rocha, Lorena Zeri Coelho; Brasil, Keiciane Soares. *Análise Multitemporal da Cobertura Vegetal da Unidade de Conservação Trilhas do Sol do Município de Rio Negro/MS*. Revista Pantaneira, V. 23, UFMS, Aquidauana-MS, 2024.

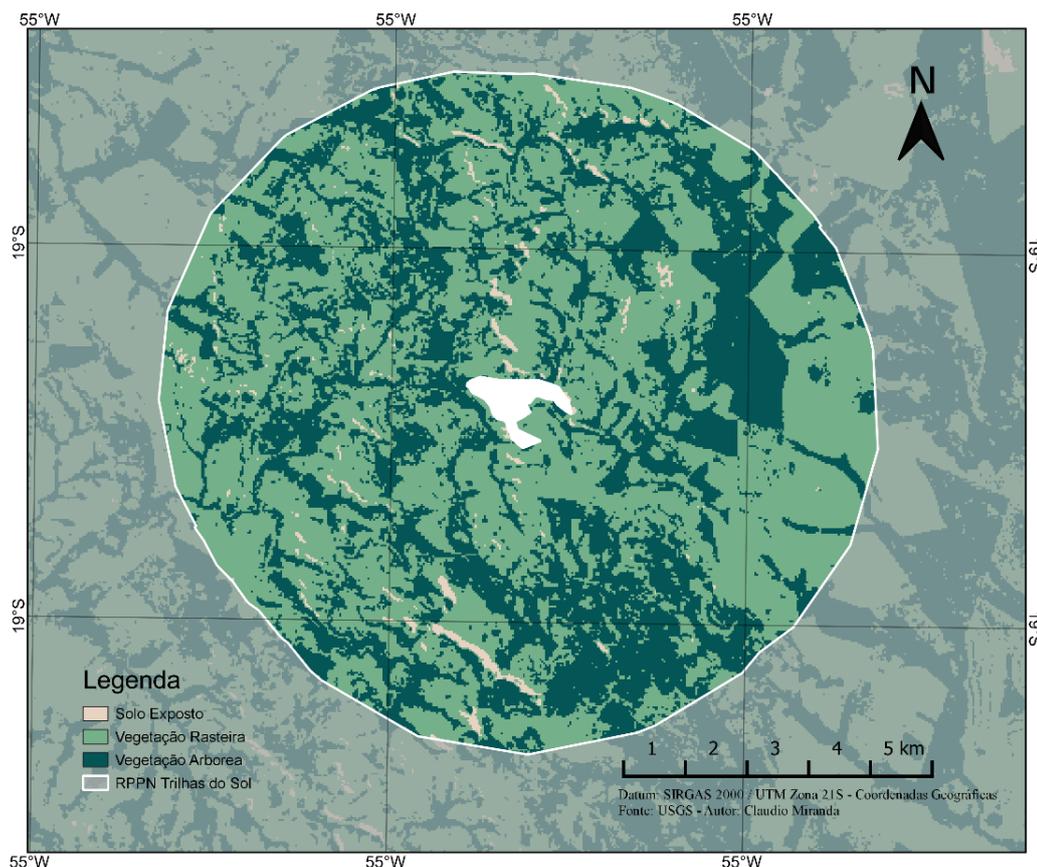


Figura 4. Entorno da RPPN com buffer de 5 Km no ano de 2021.

Tabela 5. Área em metros e hectares referentes a cada tipo de cobertura e porcentagem que ocupa no entorno da RPPN, excluindo a área interna da Unidade de Conservação em 2021.

2021	SOLO EXPOSTO	VEGETAÇÃO RASTEIRA	VEGETAÇÃO ARBÓREA-ARBUSTIVA	SOMBRA
m ²	1.381.500	59.382.000	38.888.100	--
ha	138,15	5.938,2	3.888,81	--
%	1,4%	59,59%	39,02%	--

As figuras 3 e 4 e as tabelas 4 e 5 revelam um aumento de 5,02% da vegetação rasteira e 9,53% de vegetação arbóreo-arbustiva, ambas substituindo regiões de solo exposto no entorno da RPPN. O entorno com maior quantidade de fitomassa, especialmente vegetação arbóreo-arbustiva, propicia um maior amortecimento de impactos externos à RPPN. Entretanto, na região adjacente à RPPN o aumento foi na cobertura de vegetação rasteira, sendo condizente com o aumento no interior da RPPN.

Junior, Claudio Luís Pimentel Miranda; Ribeiro, Alisson André; Gamarra, Roberto Macedo; Tachibana, Luã Gustavo da Silva; Rocha, Lorena Zeri Coelho; Brasil, Keiciane Soares. *Análise Multitemporal da Cobertura Vegetal da Unidade de Conservação Trilhas do Sol do Município de Rio Negro/MS*. Revista Pantaneira, V. 23, UFMS, Aquidauana-MS, 2024.

Considerações Finais

A utilização de geotecnologias livres (dados gratuitos e *software* livre) trazem facilidade na replicabilidade das técnicas utilizadas neste trabalho para outras regiões, bem como o método de fatiamento de NDVI traz uma maior velocidade na tomada de decisão por conta da menor exigência do usuário para a separação dos tipos de cobertura.

Cabe salientar que a cobertura de 21,02% da RPPN é composta por sombras, sendo este um fator limitante na análise da eficácia da mesma, visto que é uma região de pequeno porte. Entretanto, através da análise do entorno da RPPN foi possível verificar que houve um decréscimo de 14,55% de solo exposto, enquanto houve um aumento de 5,02% vegetação rasteira e 9,53% de arbóreo-arbustiva. Através da reclassificação do NDVI pode-se observar o contraste evidente do entorno, garantindo uma proteção a Unidade de Conservação.

Por fim, para futuras análises da RPPN Trilhas do Sol (ou áreas diferentes que apresente obstáculo similar) pode indicar a utilização de trabalhos de campo e de tecnologias como Drones. Estas ferramentas proporcionam um entendimento local mais acurado que as imagens *Landsat*.

Agradecimentos

A Universidade Federal de Mato Grosso do Sul pela concessão da Bolsa de Iniciação Científica (PIBIC); ao Laboratório de Geoprocessamento para Aplicações Ambientais (LABGIS) da Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia (FAENG/UFMS) pela infraestrutura e parceria.

Referências

ADÁMOLI, J.; MACÊDO, J.; AZEVEDO, L.G.; NETTO, J.M. **Caracterização da região dos cerrados**. In: GOEDERT, W], ed. Solos dos cerrados: tecnologias e estratégias de manejo. [Planaltina: EMBRAPA-CPAC] São Paulo: Nobel, 1987. p.33-98.

BELANDI, C. **IBGE retrata cobertura natural dos biomas do país de 2000 a 2018**. Agência IBGE de Notícias, 2020. Disponível em: (<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/28944-ibge-retrata-cobertura-natural-dos-biomas-do-pais-de-2000-a-2018>). Acesso em; 30/08/2022.

Junior, Claudio Luís Pimentel Miranda; Ribeiro, Alisson André; Gamarra, Roberto Macedo; Tachibana, Luã Gustavo da Silva; Rocha, Lorena Zeri Coelho; Brasil, Keiciane Soares. **Análise Multitemporal da Cobertura Vegetal da Unidade de Conservação Trilhas do Sol do Município de Rio Negro/MS**. Revista Pantaneira, V. 23, UFMS, Aquidauana-MS, 2024.

BRASIL. Lei Federal Nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.

DIEGUES, ACS. **O mito moderno da natureza intocada**. – 6 eds. ampliada–São Paulo: Hucitec: Nupaub-USP.

EARTH EXPLORER, 2013. Imagem Landast 8. Órbita 225, ponto 73. Data de passagem: 25/07/2013. Disponível em: (<https://earthexplorer.usgs.gov/>).

EARTH EXPLORER, 2021. Imagem Landast 8. Órbita 225, ponto 73. Data de passagem: 01/09/2021. Disponível em: (<https://earthexplorer.usgs.gov/>).

FERREIRA, B.S. CHAVES, J R. SILVA, I. T. YALLOUZ, G A. PIMENTA, C.A. FRANÇA A. C., PESSI D. D. PARANHOS FILHO, A.C. GUARALDO, E. **Evaluation of changes in vegetation cover and their correlations with the surrounding area through geotechnologies: a case study of Brasília Botanical Garden**. Terr@ Plural. 2022 Feb 16;16:1-7.

MIURA, T.; HUETE, A. R.; YOSHIOKA, H.; HOLBEN, B. N. **An error and sensitivity analysis of atmospheric resistant vegetation indices derived from dark target-based atmospheric correction**. Remote Sensing of Environment, v.78, p.284- 298, 2001

NOGUEIRA, B. G. S., **Introdução às Unidades de Conservação. Paraná**. 2018. Apostila de: Universidade Federal do Paraná

QGIS Development Team. QGIS Geographic Information System. Versão 3.16.11 ‘A Coruña’. Open Source Geospatial Foundation (OSGeo), 2021. Disponível em <<http://qgis.osgeo.org>>. Acesso em: 01 set. 2021.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. **Fitofisionomias do bioma Cerrado**. 1998

RODRIGUES, A. M. Produção e consumo do e no espaço: problemática ambiental urbana. São Paulo: Hucitec, 1998.

ROUSE JR, J. W. et al. Paper a 20. In: Third Earth Resources Technology Satellite-1 Symposium: The Proceedings of a Symposium Held by Goddard Space Flight Center at Washington, DC on. 1973. p. 309.

SCHENINI, P. C.; COSTA, A. M.; CASARIN, V. W. **Unidades de conservação: aspectos históricos e sua evolução**. In: Congresso Brasileiro De Cadastro Técnico Multifinalitário, 6, 2004, Florianópolis. Disponível em:

WEST, P.; IGOE, J.; BROCKINGTON, D. **Parks and people: the social impact of protected areas**. Annual Review of Anthropology. Palo Alto, v. 35, p. 251 – 277, 2006.