

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023
WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE NDVI E O USO E COBERTURA DA TERRA DA APA DE ITUPARARANGA

Enzo Felipe Ponzetta

enzo.ponzetta@unesp.br

Liliane Moreira Nery

liliane.nery@unesp.br

Anderson Trindade de Moura

anderson.moura@unesp.br

Gabriela Gomes

gabriela.gomes98@unesp.br

Helena Gabriela Henrique do Nascimento

helena.gabriela@unesp.br

Darllan Collins da Cunha e Silva

darllan.collins@unesp.br

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Ciência e Tecnologia, UNESP-ICTS, Sorocaba, São Paulo, Brasil

Resumo: Os avanços no sensoriamento remoto (SR) possibilitam a obtenção de dados que expressam condições ambientais em diversas escalas. A utilização de índices de vegetação (IV), como o NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada), contribui na avaliação da dinâmica espaço-temporal de dados da cobertura do solo. Portanto, o objetivo do presente estudo foi avaliar, entre os anos de 1986 e 2021, a relação entre o uso e cobertura da terra da Área de Proteção Ambiental de Itupararanga (APA de Itupararanga) e os valores de NDVI obtidos por SR. Os procedimentos para gerar os dados da estatística zonal foram desenvolvidos em Sistemas de Informações Geográficas (SIG), utilizando-se imagens orbitais dos satélites Landsat 5, Landsat 7 e Landsat 8 e o mapeamento do uso e cobertura do solo disponibilizado pelo projeto MapBiomass. Após a organização dos dados da estatística zonal em um quadro que relaciona o índice com cada classe, foi constatado que, sem considerar os corpos hídricos, a silvicultura apresentou a maior média de NDVI, seguida de área florestal, culturas permanentes, pastagens, áreas campestres, culturas temporárias e áreas urbanizadas. Assim, foi possível observar que áreas formadas por vegetação mais desenvolvida, como as florestas e áreas de silvicultura, apresentaram médias maiores em relação às outras graças à densidade da biomassa acumulada por elas. Já as áreas de cultura, tiveram como um dos principais fatores discriminantes o período de permanência das plantas no local, pois no caso das culturas temporárias, as hortaliças são replantadas após cada colheita, alterando os níveis de refletância. Com isso, conclui-se que o NDVI auxilia na avaliação da dinâmica espaço-temporal do uso e cobertura do solo a partir da determinação de dados que se relacionam com a

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

densidade da biomassa acumulada pela vegetação, permitindo analisar as alterações na cobertura do solo da APA de Itupararanga causadas pelo avanço das atividades humanas.

Palavras-chave: Estatística zonal, Vegetação, Solo.

1. INTRODUÇÃO

As modificações da cobertura terrestre através da remoção da vegetação natural, pode-se relacionar as diferenças no aumento da temperatura em zonas climáticas com a ocupação humana em cada vez mais territórios [1].

A utilização de índices de vegetação (IV), como o NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada), auxilia na avaliação da dinâmica espaço-temporal de dados da cobertura do solo, uma vez cada região irá apresentar um comportamento espectral diferente em virtude de suas características, de forma que diferentes IV irão possuir uma expressão específica da vegetação [2], sendo possível correlacioná-los com a cobertura terrestre local.

Nesse contexto, objetivo do presente estudo foi avaliar a relação entre o NDVI e o uso e cobertura da terra da Área de Proteção Ambiental de Itupararanga (APA de Itupararanga) entre os anos de 1986 e 2021, considerando a importância de se avaliar o avanço das áreas antrópicas nessa região, pois as mesmas interferem diretamente na qualidade da cobertura vegetal e consequentemente, no fluxo energético e no clima.

2. MATERIAL E MÉTODO

2.1. Área de estudo

A APA de Itupararanga (Figura 1), está localizada na região sudeste do Estado do São Paulo e abrange oito municípios: Piedade, Votorantim, Alumínio, Mairinque, São Roque, Vargem Grande Paulista, Cotia e Ibiúna. A Represa de Itupararanga, contida nos limites da APA, é a principal fonte de abastecimento hídrico da região, abastecendo Ibiúna (100%), Votorantim (92%), Sorocaba (74%), e São Roque (32%), além de fornecer água para centenas de propriedades agrícolas [3].

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

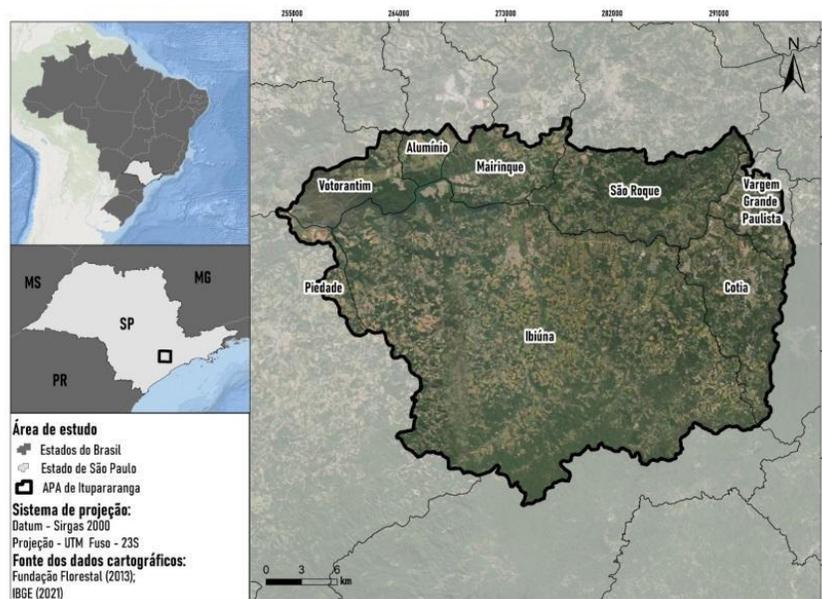


Figura 1. Localização da área estudada.

2.2. Método

Utilizaram-se imagens orbitais dos satélites Landsat 5, Landsat 7 e Landsat 8, que foram coletadas considerando a menor percentagem de cobertura por nuvens na região a ser estudada durante o período seco. Para o cálculo do NDVI, utilizou-se as etapas propostas por Waters et al. [4]. Quanto à obtenção dos dados da cobertura vegetal, foi utilizada a base disponibilizada pela plataforma MapBiomas (<https://brasil.mapbiomas.org>), renomeando as classes de acordo com o uso e cobertura do solo propostos pelo IBGE [5]. De modo geral, os procedimentos para gerar os dados da estatística zonal foram desenvolvidos em SIG, sendo utilizado o *software* ArcGis 10.8 e sua ferramenta *Zonal Statistics*.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao observar o Quadro 1 e a Figura 2, percebe-se que a silvicultura apresentou a maior média, seguida de área florestal, culturas permanentes, pastagens, áreas campestres, culturas temporárias e áreas urbanizadas. Dessa maneira, pode-se dizer que o índice apresenta sensibilidade quanto às diferenças na

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

cobertura do solo, correspondendo à densidade da biomassa acumulada pela vegetação sobre a terra ao longo dos anos [6].

Quadro 1. Estatística zonal do NDVI por cada classe de uso e cobertura da terra.

Ano	NDVI	Classes de Uso e Cobertura da Terra							
		Área Florestal	Silvicultura	Área Campestre	Pastagens	Culturas Temporárias	Áreas Urbanizadas	Águas Continentais	Culturas Permanentes
1986	Mínimo	-0,14	0,39	0,09	-0,24	-0,31	-0,09	-0,52	0,37
	Máximo	0,84	0,79	0,72	0,83	0,82	0,75	0,69	0,72
	Média	0,60	0,61	0,51	0,44	0,32	0,30	-0,06	0,56
	Desvio Padrão	0,08	0,05	0,10	0,11	0,15	0,11	0,26	0,09
1993	Mínimo	-0,21	0,46	-0,45	-0,51	-0,31	-0,29	-0,50	0,51
	Máximo	0,85	0,82	0,75	0,82	0,83	0,80	0,72	0,71
	Média	0,64	0,71	0,47	0,52	0,45	0,39	-0,07	0,61
	Desvio Padrão	0,08	0,04	0,27	0,10	0,14	0,12	0,27	0,05
2000	Mínimo	-0,28	0,32	-0,18	-0,32	-0,29	-0,25	-0,78	0,41
	Máximo	1,00	0,85	0,79	0,90	0,84	0,78	0,78	0,82
	Média	0,71	0,75	0,62	0,57	0,50	0,37	-0,12	0,68
	Desvio Padrão	0,06	0,07	0,12	0,10	0,14	0,14	0,24	0,08
2007	Mínimo	-0,45	0,25	0,24	-0,36	-0,41	-0,24	-0,78	0,32
	Máximo	1,00	0,83	0,74	0,85	0,85	0,75	0,67	0,67
	Média	0,63	0,68	0,48	0,46	0,42	0,32	-0,10	0,53
	Desvio Padrão	0,07	0,10	0,08	0,10	0,13	0,12	0,18	0,09
2014	Mínimo	-0,77	0,30	0,45	-0,80	-0,88	-0,48	-1,00	0,00
	Máximo	0,88	0,88	0,76	0,86	0,89	0,86	0,76	0,00
	Média	0,70	0,79	0,56	0,55	0,52	0,37	-0,26	0,00
	Desvio Padrão	0,07	0,05	0,07	0,11	0,14	0,15	0,28	0,00
2021	Mínimo	-0,52	0,11	0,18	-0,65	-0,57	-0,60	-0,76	0,35
	Máximo	0,81	0,82	0,45	0,81	0,87	0,82	0,69	0,69
	Média	0,63	0,56	0,28	0,45	0,39	0,27	-0,19	0,56
	Desvio Padrão	0,08	0,19	0,09	0,12	0,13	0,11	0,27	0,10

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

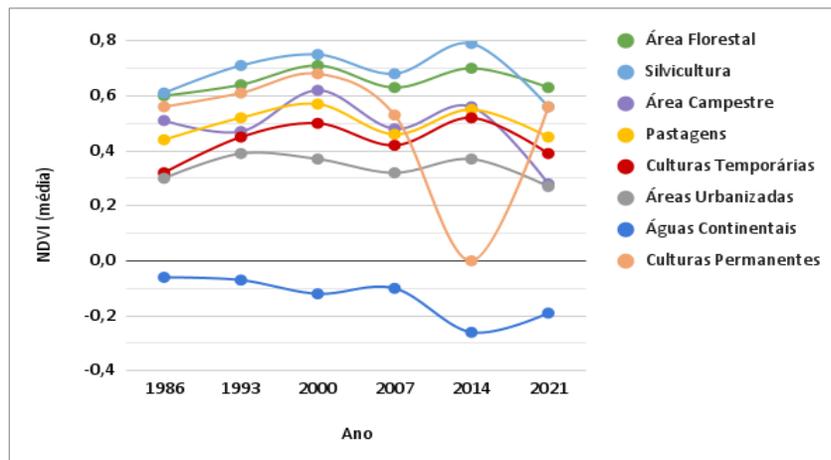


Figura 2. Distribuição dos valores médios de NDVI para cada classe de uso e cobertura da terra.

As regiões de silvicultura apresentaram a maior média para o índice (Figura 2), muito provavelmente devido à densidade e uniformidade da vegetação [7], diferentemente das áreas florestais que, no geral, apresentaram máximos e mínimos expressivos em todos os anos, podendo indicar fragmentações, possivelmente causadas por desmatamentos. Por outro lado, as áreas urbanizadas apresentaram os menores valores dentre as áreas terrestres devido à baixa quantidade de vegetação causada pela pressão humana [8], visto que para dar lugar a edifícios, estradas e outras infraestruturas, muitas vezes é necessária a remoção da vegetação.

As culturas permanentes apresentaram altas médias anuais e intervalos de variação relativamente pequenos para cada ano, demonstrando a permanência das plantas no local e uma boa densidade de biomassa, caso que não ocorre com as áreas de cultura temporária, onde as hortaliças são replantadas após cada colheita. Assim, com o desenvolvimento fenológico da planta, ocorrem alterações estruturais que levam a mudanças progressivas nas refletâncias, aumentando os valores para o NDVI [9].

4. CONCLUSÃO

A variabilidade do NDVI auxilia na avaliação da dinâmica espaço-temporal do uso e cobertura do solo a partir da determinação de dados que se relacionam com a densidade da biomassa acumulada pela vegetação, o que permitiu analisar as modificações na cobertura do solo da APA de Itupararanga causadas pelo avanço das atividades antrópicas.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio financeiro da Reitoria/UNESP em formato de bolsa de Iniciação Científica PIBIC.

REFERÊNCIAS

- [1] WILLIAMS, J. J.; NEWBOLD, T. Local climatic changes affect biodiversity responses to land use: A review. **Diversity and Distributions**, v. 26, n. 1, p. 76-92, 2020.
- [2] SU, B.; XUE, J. Significant remote sensing vegetation indices: A review of developments and applications. **Journal of sensors**, v. 2017, p. 1353691, 2017.
- [3] MANFREDINI, F.N. **Aplicação da legislação ambiental na valoração econômica dos serviços ambientais da Área de Proteção Ambiental (APA) de Itupararanga**. 2018. 210f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) - Universidade Estadual Paulista - Instituto de Ciência e Tecnologia Campus de Sorocaba, Sorocaba, 2018.
- [4] WATERS, R. et al. **Surface Energy Balance Algorithms for Land: advanced training and users manual: Advanced Training and Users Manual**. The Idaho Department of Water Resources, 2002. Disponível em: <<http://www.posmet.ufv.br/wp-content/uploads/2016/09/MET-479-Waters-et-al-SEBAL.pdf>> Acesso em: 18 mar. 2023.
- [5] IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Uso da Terra**. 3. ed. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2013.
- [6] MOTTA, J. L. G.; FONTANA, D. C.; WEBER, E. Evolução temporal do NDVI/NOAA em áreas cobertas por pixels com proporções variáveis de soja. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 11, p. 356-360, 2003.
- [7] SILVA, C. Y. O. et al. Avaliação temporal de dados NDVI e EVI em áreas de silvicultura utilizando a plataforma SATVEG. In: XIX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 19, 2019, Santos. **Anais [...]**. São José dos Campos: INPE, 2019. p. 3457-3460.
- [8] JANSSEN, T. A. J. et al. Extending the baseline of tropical dry forest loss in Ghana (1984-2015) reveals drivers of major deforestation inside a protected area. **Biological Conservation**, v. 218, p. 163-172, 2018.
- [9] EIDENSHINK, J. C.; HAAS, R. H. Analyzing vegetation dynamics of land systems with satellite data. **Geocarto International**, v. 7, n. 1, p. 53-61, 1992.