



ANÁLISE ESPACIAL E TEMPORAL DO ALBEDO DA SUPERFÍCIE DA APA DE ITUPARARANGA

Helena Gabriela Henrique do Nascimento

helena.gabriela@unesp.br

Gabriela Gomes

gabriela.gomes98@unesp.br

Liliane Moreira Nery

liliane.nery@unesp.br

Anderson Trindade de Moura

anderson.moura@unesp.br

Enzo Felipe Ponzetta

enzo.ponzetta@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

O Sensoriamento Remoto (SR) possibilita a coleta de informações da superfície terrestre sem contato físico, usando sensores remotos e satélites, inclusive para obtenção de informações acerca do albedo, o qual mede a quantidade de radiação solar refletida e é influenciado por características da superfície e do ângulo do sol. Essa pesquisa explora os dados de SR disponibilizados gratuitamente para identificar temporalmente as tendências e padrões nas variações do albedo na Área de Proteção Ambiental de Itupararanga. Buscou-se compreender as possíveis causas dessas variações, destacando os fatores ambientais que possam influenciar o albedo nesta região. Para isso, utilizou-se as imagens do satélite Landsat, de 1986 a 2021, as quais foram processadas com o auxílio do *software* QGis, usando o plugin SCP para obter os dados de reflectância da superfície. As equações utilizadas consideraram as refletividades das bandas e a transmissividade atmosférica, aplicando o algoritmo Surface Energy Balance Algorithms for Land (SEBAL), levando em conta a altitude de cada pixel com base no Modelo Digital de Elevação (MDE) NASADEM. Os resultados do estudo revelaram que ao longo dos anos houve baixas variações nos valores do albedo, porém foram observadas diferenças significativas em 1986, 2000 e 2021.

Palavras-chave: Sensoriamento Remoto, Reservatório de Itupararanga, Unidade de Conservação, Atividades Antrópicas.



1. Introdução

O sensoriamento Remoto é uma área da ciência que coleta informações detalhada da superfície terrestre sem a necessidade de contato físico direto, desempenhando um papel essencial na compreensão e monitoramento dos sistemas terrestres (Fomaggio, 2016).

Um dos campos de estudo que se beneficia grandemente dessa tecnologia é a análise do albedo, tanto no topo da atmosfera quanto na superfície terrestre. Este campo de pesquisa desempenha um papel importante na busca por compreender como a radiação solar é refletida e absorvida pela Terra, assim como nas trocas de energia que ocorrem entre a atmosfera, a superfície terrestre e os oceanos (Moreno et al. 2021). Através do Sensoriamento Remoto, é possível adquirir dados precisos e em tempo real sobre o albedo, permitindo uma análise detalhada das mudanças climáticas, do uso da terra e de outros fenômenos que afetam o nosso planeta.

Vários estudos têm explorado a variação do albedo em diferentes áreas geográficas e em diversas condições atmosféricas, os quais têm fornecido resultados importantes sobre a influência de características, como vegetação e tipos de solo, além dos efeitos das mudanças climáticas no albedo (Rosendo, 2005; González, 2012). Contudo, ainda existe falta de compreensão das variações específicas do albedo em determinadas áreas, como a Área de Proteção Ambiental (APA) de Itupararanga.

Este estudo tenta preencher essa lacuna ao explorar a variação do albedo no topo da atmosfera na APA de Itupararanga. Essa área tem muita significância, já que abriga ecossistemas únicos e é fundamental para a conservação ambiental (Naccarati, 2015). Entretanto, a interação entre a vegetação de Mata Atlântica e Cerrado na região cria desafios que demandam estudos mais detalhados.

A pesquisa explora os dados de sensoriamento remoto, coletados ao longo de um certo período, para identificar tendências e padrões nas variações do albedo. Além disso, busca-se compreender as possíveis causas dessas variações, destacando fatores ambientais que possam influenciar o albedo nesta região. Deste modo, irá contribuir para um conhecimento mais profundo no quesito ambiental da APA de Itupararanga, auxiliando em interesses futuros de conservação e gestão sustentável dessa área.

2. Fundamentação teórica

2.1 Introdução ao sensoriamento remoto

O Sensoriamento Remoto (SR) engloba um grupo de atribuições que possibilitam a coleta de informações dos objetos presentes na superfície terrestre sem que haja a necessidade de um contato físico com eles. As atividades realizadas incluem a detecção, aquisição e análise da energia eletromagnética emitida ou refletida pelos objetos terrestres, que é capturada pelos sensores remotos (Moraes, 1996).

As plataformas desses sensores são custosas e têm limitações operacionais, com isso, uma alternativa vantajosa seria utilizar satélites artificiais para instalar esses sistemas, pois eles

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

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

podem permanecer em órbita por longos períodos sem a necessidade de combustível (Santos, 1999). Além disso, a altitude dos satélites permite a obtenção de imagens de grandes áreas da superfície terrestre de forma repetitiva e com um custo relativamente baixo, diferente de aeronaves, foguetes e balões (Santos, 1999).

Os sistemas sensores captam a radiação refletida ou emitida pelos objetos terrestres, sendo essa a principal fonte utilizada no sensoriamento remoto (Sausen, 2005). A radiação eletromagnética se propaga pelo espaço, onde interage com a superfície terrestre e os objetos presentes nela, sendo refletida, absorvida ou emitida. Essa interação é fundamental para a obtenção de informações a partir das imagens capturadas pelos sistemas sensores, permitindo conhecer as características da superfície terrestre (Sausen, 2005).

Na radiação eletromagnética, existe um dualismo que é crucial para o sensoriamento remoto, já que que pode se comportar tanto como onda quanto como energia uma vez que qualquer imagem analisada requer a consideração da coexistência da radiação eletromagnética como onda e energia. Isso permite explicar todas as características observadas nos objetos nas imagens (Balzerek, 2002).

Cada objeto possui um comportamento espectral diferente, que pode ser definido ao se medir sua energia refletida através do espectro eletromagnético. As diferentes energias refletidas pelos objetos terrestres podem ser representadas por meio de curvas espectrais, que mostram o comportamento espectral específico de cada objeto (Sausen, 2005), sendo esse atributo essencial para utilização do SR na obtenção de informações da superfície terrestre.

2.2 Albedo

O albedo é uma medida que quantifica a quantidade de radiação solar que é refletida por uma superfície ou corpo celeste. É obtido ao comparar a quantidade de radiação refletida de volta ao espaço com a quantidade de radiação recebida. Em termos geográficos, o albedo revela a relação entre a quantidade de luz solar que é refletida pela superfície terrestre em comparação com a quantidade de luz solar recebida do Sol. Essa interação direta entre a radiação refletida e a recebida afeta a temperatura média da Terra, conhecida como temperatura de equilíbrio (Azevedo, 2014).

O albedo é influenciado por diversas características da superfície, como sua cor, textura e umidade. Esses fatores podem afetar a capacidade da superfície em refletir a radiação solar. Por exemplo, superfícies mais escuras, como florestas densas ou áreas urbanas, tendem a ter um albedo menor, uma vez que absorvem mais radiação solar do que refletem, já superfícies mais claras, como áreas cobertas de neve ou gelo, têm um albedo maior, uma vez que refletem mais radiação solar (Azevedo, 2014).

Outro fator que afeta o albedo é o ângulo de incidência solar. Quanto mais perpendicular for o ângulo entre o raio solar e a superfície, menor será a tendência de a radiação ser refletida, aumentando a absorção e diminuindo o poder de reflexão, resultando em um albedo menor (Azevedo, 2014). Essas variações no albedo ao longo do dia e ao longo do ano têm um papel



importante na regulação do clima e nas mudanças sazonais observadas em diferentes regiões do planeta (Azevedo, 2014).

Mudanças no albedo em diferentes biomas têm consequências significativas no conforto tanto de seres humanos quanto de animais. Nesse contexto, a observação do albedo por meio de imagens captadas por satélites possibilita a detecção de áreas extensas afetadas pela atividade humana e suas implicações ambientais (Bezerra, 2011).

3. Metodologia

3.1. Área de estudo

Localizada nos municípios de Alumínio, Cotia, Ibiúna, Mairinque, Piedade, São Roque, Vargem Grande Paulista e Votorantim, a APA de Itupararanga (Figura 1) é uma Área de Proteção Ambiental (APA) no entorno da Represa de Itupararanga, criada pela Lei Estadual nº 10.100, de 01 de dezembro de 1998 e alterada pela Lei Estadual nº 11.579, de 02 de dezembro de 2003 (São Paulo, 1998; 2003).

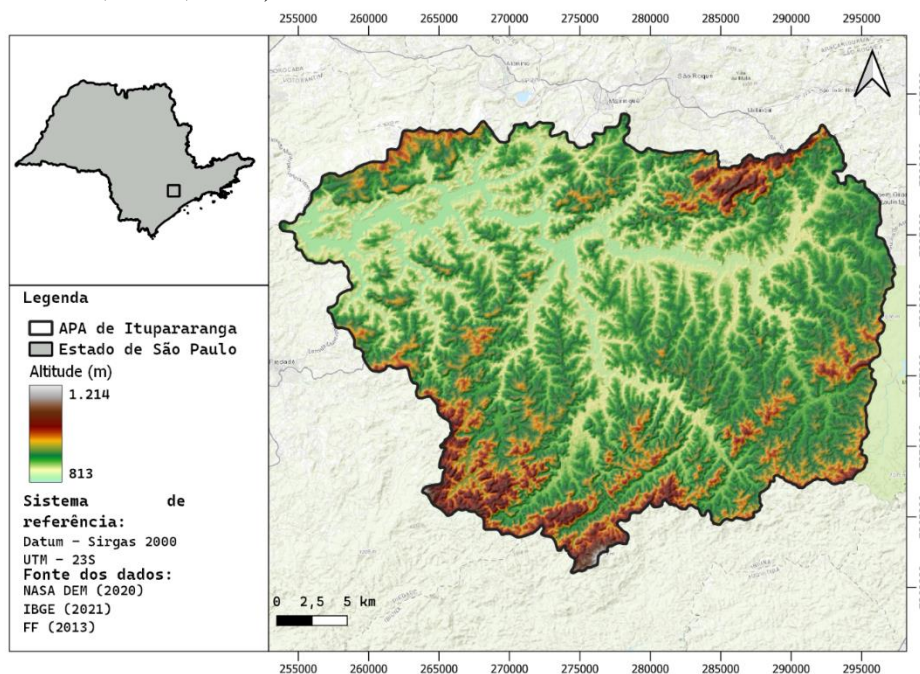


Figura 1- Localização da Área de Proteção Ambiental de Itupararanga.

A área de preservação foi criada com o intuito de diminuir as fragilidades ambientais locais e preservar os recursos ambientais. Sendo assim, a APA de Itupararanga tem grande



importância para a preservação florestal no Estado de São Paulo, segundo o estudo realizado pelo Programa BIOTA/FAPESP (FAPESP, 2008).

A APA é formada por florestas secundárias ou formação pioneira, já que a maioria da vegetação original já foi removida. Mas a área possui uma diversidade de espécies vegetais, o que acaba exercendo uma tensão ecológica entre Mata Atlântica e Cerrado, segundo os estudos levantados por Salles et. al. (2008).

3.2 Método

Para a estimativa do albedo foram utilizadas imagens multiespectrais sem cobertura de nuvens obtidas por meio dos satélites Landsat 5, para os anos de 1986, 1993 e 2000, Landsat 7 para o ano de 2007 e Landsat 8 para os anos de 2014 e 2021. Optou-se pelo uso de imagens Landsat devido à sua resolução espacial e sua abrangente extensão temporal, que não é encontrada nos satélites lançados mais recentemente.

Já o geoprocessamento das imagens foi realizado através do software *QGIS* 3.22.3. Inicialmente, dados de reflectância foram obtidos por meio do *plugin Semi-automatic Classification Plugin* (SCP). Posteriormente, cálculos, recortes e outras tarefas foram realizadas utilizando a *Calculadora Raster* para que as imagens fossem geradas e comparadas.

Para o cálculo do albedo no topo da atmosfera (α_{toa}), as equações foram feitas com base na refletância das bandas (Equação 1), onde “ $\omega\lambda$ ” corresponde ao coeficiente de cada banda (Tabela 1) e $\rho\lambda$ as refletividades das respectivas bandas para os satélites Landsat 5, 7 e 8.

$$\alpha_{toa} = \Sigma(\omega\lambda \times \rho\lambda) \tag{1}$$

Tabela 1 – Valores de $\omega\lambda$ para as bandas espectrais dos satélites Landsat 5, Landsat 7 e Landsat 8.

Banda espectral (λ)	Landsat 5	Landsat 7	Landsat 8
1	0,294	0,244	-
2	0,274	0,228	0,300
3	0,233	0,191	0,277
4	0,155	0,129	0,233
5	0,032	0,028	0,143
6	-	-	0,036
7	0,012	0,010	0,012
8	-	-	-

Fonte: Adaptado de Silva et al. (2016); USGS science for a changing world [s.d].

A transmissividade atmosférica refere-se à proporção da radiação incidente que passa através da atmosfera, levando em consideração os efeitos de absorção e reflexão que ocorrem



dentro dela (ELLEN, et al., 2002) e foi calculada através da Equação 2 (WATERS et al., 2002). Para os cálculos do albedo da superfície (α) foi utilizado a Equação 3.

$$\tau_{sw} = 0,75 + 2 \cdot 10^{-5} \cdot z \quad (2)$$

Onde: z é a altitude de cada pixel, obtido através do Modelo Digital de Elevação (DEM) NASADEM, com resolução espacial de 30 metros.

$$\alpha = (\alpha_{toa} - 0,03) \div \tau_{sw}^2 \quad (3)$$

4. Resultados

Os resultados provenientes do processamento dos dados espectrais das imagens capturadas foram avaliados por meio dos mapas obtidos (Figuras 2 e 3).

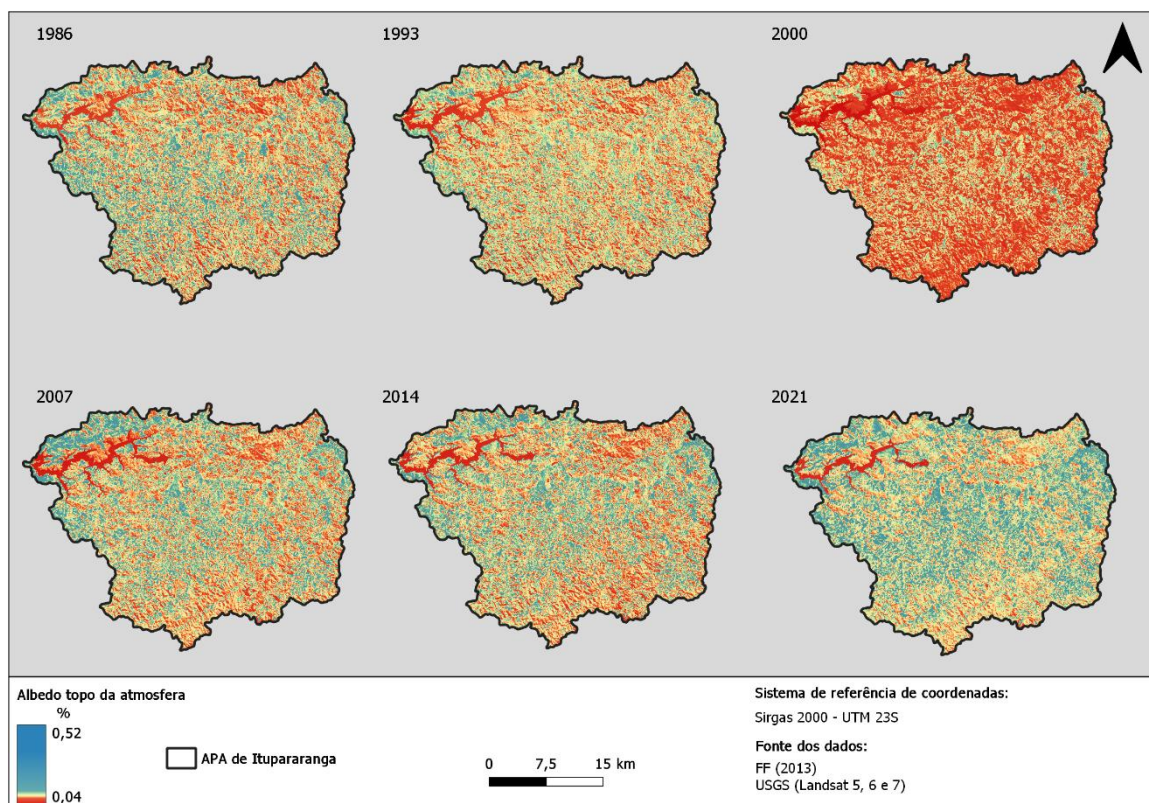


Figura 2 - Variação do albedo no topo da atmosfera entre 1986 e 2021.



A Figura 2 apresenta as variações do albedo no topo da atmosfera, expressa em porcentagem, contendo uma escala que varia entre 0 e 52%, para os anos 1986, 1993, 2000, 2007, 2014 e 2021, respectivamente.

A análise dos mapas que ilustram o albedo da superfície da atmosfera revela uma notável consistência nos valores ao longo dos anos estudados. De fato, esses mapas não apresentam diferenças significativas entre os períodos analisados. Observa-se que, em todos os anos, os valores experimentaram variações que permaneceram próximas de zero, o que denota uma proporção reduzida em termos percentuais do albedo.

Essa característica é comprovada por descobertas anteriores, conforme evidenciado nos estudos realizados por Leite et al. (2019). Estes estudos destacaram a baixa refletividade em áreas caracterizadas por uma porcentagem reduzida de albedo, indicando assim uma capacidade mínima de reflexão da luz solar, resultando em uma refletividade geralmente menor. Essas conclusões parecem alinhar-se com os resultados encontrados na área de estudo, onde os valores permanecem consistentemente próximos de zero.

Além disso, é relevante notar que os valores observados nos mapas são coerentes com a geografia e as características da área de estudo. Conforme apontado em pesquisas recentes conduzidas por Nascimento et al. (2021), regiões próximas a corpos hídricos, bem como a própria área de estudo, tendem a exibir valores de albedo próximos de zero. Essa tendência é atribuída à influência significativa da água na refletividade, o que se reflete na análise dos mapas obtidos da área de estudo.

Adicionalmente, é crucial destacar que as áreas que abrigam vegetação nativa em proximidade aos reservatórios de água demonstram uma notável estabilidade ao longo do tempo em relação ao albedo. Essa característica distintiva, que revela uma reduzida oscilação nos valores de albedo, foi examinada no estudo realizado por Azevedo et al. (2005). As descobertas desse estudo ressaltam a importância das áreas de vegetação nativa na manutenção da constância do albedo ao longo do tempo.

Esse comportamento padrão, marcado pela menor variabilidade temporal no albedo, é uma característica que se estende por todo o território abrangido pela APA de Itupararanga. A presença dessa vegetação nativa exerce uma influência importante nos valores de albedo na região. A pesquisa de Azevedo et al. (2005) destaca como essa vegetação nativa atua como um fator estabilizador, contribuindo para manter o albedo em níveis relativamente constantes em comparação com outras áreas menos arborizadas ou com maior intervenção humana.

Essa descoberta reforça ainda mais a importância da conservação da vegetação nativa e seu impacto benéfico na preservação do equilíbrio ambiental, evidenciando sua contribuição para a estabilidade do albedo e, por extensão, para a saúde do ecossistema na APA de Itupararanga.

No que se refere ao albedo na superfície da atmosfera (Figura 3), é válido observar que os mapas também retratam uma variação percentual entre o intervalo de 0 a 83%. É perceptível,

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

em particular, uma discrepância entre os anos de 1986 e 2000. Nesse contexto, verifica-se que no primeiro ano, sendo este 1986, a porcentagem de albedo apresenta uma porcentagem maior (0,13%) em relação à superfície terrestre, ao passo que no ano de 2000 apresenta 0,09%, tal número revela-se inferior com relação aos outros anos. Este fenômeno pode ser interpretado como indicativo de mudanças nas condições ambientais ao longo do período de maior albedo. Essas diferenças podem ser atribuídas a várias causas, tais como alterações nas coberturas de nuvens, níveis de poluição atmosférica e transformações nos padrões de uso da terra, como mostrados em pesquisas conduzidas por Barros et. al. (2016), em que são explicadas as modificações que têm o potencial de elevar o albedo na superfície da atmosfera.

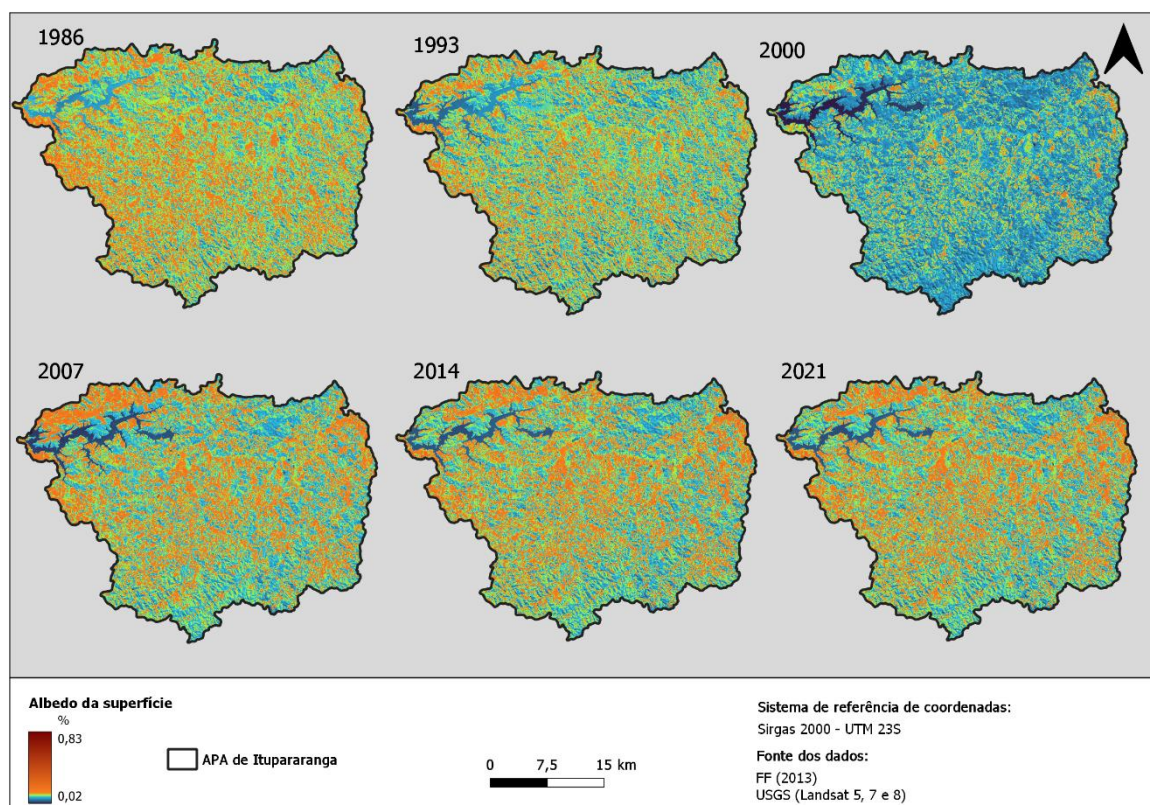


Figura 3 - Variação do albedo na superfície da atmosfera entre 1986 e 2021.

Também, é possível estabelecer uma associação ao ano de 1986 no qual foi registrado uma porcentagem de albedo superior, possivelmente decorrente da turbidez da água ou de imprecisões ligadas à correção atmosférica intrínseca. É interessante destacar que pesquisas conduzidas por Azevedo et al. (2005) abordaram essa questão específica, fornecendo um

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

embasamento para entender as variações no albedo. No contexto desses estudos, foram explorados os efeitos da turbidez aquática na medição do albedo, levando em conta a influência da dispersão da luz pela matéria em suspensão nas águas. Além disso, considerou-se a possível interferência da correção atmosférica intrínseca nos dados de albedo, considerando que variações nos componentes atmosféricos podem impactar a medição precisa.

É evidente que no decorrer do último ano, sendo este 2021, um comportamento semelhante também se manifesta, onde se nota uma porcentagem de albedo na superfície da atmosfera um pouco mais elevada (0,13%). Isso se traduz em uma maior predominância da tonalidade verde, claramente perceptível ao se observar os mapas. O que revela então, que o ano de 2021, assim como 1986, possui maior refletividade comparada com os outros anos.

No ano de 2000, foi registrado o menor de porcentagem de albedo na superfície da atmosfera. Não obstante, essa redução não revela uma diferença significativa em comparação com os anos de 1993, 2007 e 2014. Isso pode ser atribuído ao fato de que esses anos também apresentam predominância considerável de um índice de albedo próximo a zero. Esse padrão sugere a presença de áreas próximas a corpos d'água, bem como solos com umidade elevada, como indicado por Cunha et al. (2012). Esse fenômeno é particularmente observado na região mapeada.

Com isso, ao longo da análise dos dados coletados nos anos de 1986, 2000 e 2021, pode-se perceber que as variações no albedo revelaram diferenças que se evidenciaram entre os anos e não podem ser atribuídas a uma única causa, mas sim a uma interação de diversos fatores ambientais que influenciam diretamente as propriedades de reflexão da superfície terrestre.

Dentre esses fatores, quatro destacam-se: primeiramente, as condições climáticas exercem um grande papel, com suas flutuações sazonais e anuais que alteram significativamente a intensidade e ângulo da luz solar incidente, bem como os padrões de temperatura e umidade que, por sua vez, afetam a reflectância da superfície, como analisado por Facco et al. (2010).

A presença de nuvens é outro componente, agindo como uma cortina em constante mudança, influenciam diretamente a quantidade de radiação solar que atinge a superfície terrestre. (Luis et al. 1997). Suas oscilações ao longo dos anos podem resultar em variações marcantes nas medições do albedo.

Além disso, a exposição à poluição atmosférica também traz interpretações aos dados, já que partículas em suspensão e gases poluentes alteram a composição da atmosfera, modificando a forma como a luz solar interage com a superfície terrestre (Santos et al. 2018). Portanto, flutuações na qualidade do ar ao longo do tempo podem ter um impacto significativo nas variações do albedo.

Não se pode ignorar as alterações contínuas no uso da terra que ocorreram ao longo das décadas. Urbanização, desmatamento, reflorestamento e outros fenômenos relacionados à ocupação humana modificam as características físicas da paisagem, influenciando diretamente como a luz solar é refletida e absorvida pela superfície terrestre.

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

É inegável que a complexidade desses fatores ambientais requer uma análise aprofundada e multidisciplinar para compreender plenamente causas das variações do albedo ao longo do tempo.

Deste modo, a região analisada demonstra uma coerência temporal no que diz respeito aos níveis de albedo ao longo dos anos avaliados. Mesmo que o ano de 2000 tenha registrado o menor valor de albedo, essa diferença em relação a maioria dos anos não é substancial. Logo, todos os anos compartilham uma notável semelhança ao exibir uma predominância de baixos índices de albedo, o que, por sua vez, sugere uma distribuição de características de superfície, como corpos d'água e solos úmidos, conforme discutido por Cunha et al. (2012) e evidenciado na região mapeada.

5. Conclusões

Os resultados indicam uma estabilidade relativa em relação ao fator em questão, ou seja, o albedo. Uma das observações mais significativas dessa análise é a semelhança dos valores de albedo ao longo dos anos. As variações registradas nas porcentagens de albedo se mantêm em proximidade de zero, revelando uma consistência ao longo do período de estudo, refletindo uma característica marcante desses dados que é a capacidade reduzida de reflexão da luz solar.

Esse padrão de variação limitada nos valores de albedo não apenas destaca a estabilidade desse fator, mas também sobre as características específicas dessa região e suas implicações na reflexão da luz solar. A capacidade diminuída de reflexão de luz, como evidenciada pelos valores próximos a zero, tem implicações importantes na absorção de energia solar pela superfície terrestre e nas trocas de calor com a atmosfera, de modo que os resultados adquiridos sobre fornece uma base das informações para futuros estudos

6. Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio Coordenadoria de Permanência Estudantil (COPE CONECTA) através de bolsa de estudos da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp).

7. Referências bibliográficas

ALBUQUERQUE, E. M.; MORAIS, H. F.; ANDRADE, S. C. P.; SANTOS, C. A. C.; VIEIRA, V. R. Estimativa do albedo, NDVI e Temperatura de Superfície no Município de Santarém-PA. In: Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR. Foz do Iguaçu, p. 1129-1135, 2013.

ARTEAGA, A. J. M.; SILVA, M. M. N.; MOTA, G. V.; AGUIRRE, S. L. T.; SILVA, B. B. Análisis de componentes biofísicos del balance de radiación neta, usando teledetección, en la



cuena hidrográfica de Sorocaba con bosque atlântico intervenido, Brasil. **Investigaciones geográficas**, n. 104, 2021. DOI: <https://doi.org/10.14350/rig.60235>.

BARROS, H. R. **A relação entre ilha de calor urbana, o uso e cobertura do solo e o balanço de energia no município de São Paulo: avaliação do campo térmico nos parques públicos de lazer**. 2016. 167 f. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade Filosofia, Letras e Ciências Humanas, São Paulo, 2016.

GARCÍA, I. G. **Influência do clima nas variações estacionais e interanuais do índice de vegetação de diferença normalizada (NDVI) no montado português**. 2012. 72 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Ambiente). Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2012.

JÚNIOR, J. J. F.; DANTAS, M. J. F. Análise do albedo da superfície e de índices de vegetação por sensoriamento remoto na bacia hidrográfica do Rio Pacoti/CE. **Revista Tecnologia**, v. 39, n. 2, p. 1-18, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5020/23180730.2018.8132>.

LIMA, J. F. **Índices espectrais, temperatura e o albedo de superfície no bioma da Caatinga utilizando imagens orbitais**. 2020. 64 f. Dissertação (Mestrado Ciências Geodésicas e Tecnológicas de Geoinformação). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2020.

LOPES, G. M.; AZEVEDO, P. V.; SILVA, B. B. Determinação do albedo de áreas irrigadas com base em imagens LANSAT 5-TM. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 13, n. 2, p. 201-211, 2005.

MEDEIROS, L. F. D.; VIEIRA, D. H. **Bioclimatologia Animal**. Universidade Federal Rural Do Rio De Janeiro, [s.l.], 1997. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/bioclimatologiaanimal/files/2011/03/Apostila-de-Bioclimatologia-Animal.pdf>. Acesso em 27 set. 2020.

MENESES, P. R.; ALMEIDA, T.; ROSA, A. N. C. S.; SANO, E. E.; SOUZA, E. B.; BAPTISTA, G. M. M.; BRITES, R. S. **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto**. Brasília, 2012. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/332292728>. Acesso em: 04 de abril. 2023.

MORAES, E. C. **Fundamentos de Sensoriamento Remoto**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos, 2002. Disponível em: http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2005/06.14.12.18/doc/CAP1_ECMoraes.pdf/. Acesso em: 04 abr. 2023.

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

OLIVEIRA, L. M. M.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; ANTONINO, A. C. D.; SILVA, B. B.; MACHADO, C. C. C.; GALVÍNCIO, J. D. Análise quantitativa de parâmetros biofísicos de bacia hidrográfica obtidos por sensoriamento remoto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 9, pág. 1209-1217, 2012.

ROSENDO, J. S. **Índices de vegetação e monitoramento do uso do solo e cobertura vegetal na bacia do rio Araguari - MG - utilizando dados do sensor MODIS**. 2005. 152 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2005.

SILVA, B. B.; LOPES, G. M; AZEVEDO, P. V. Determinação do albedo de áreas irrigadas com base em imagens LANSAT 5-TM. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 13, n. 2, p. 201-211, 2005.

USGS. **Using USGS Landsat Level 1 Data Product**. 2016. Disponível em: <https://www.usgs.gov/landsat-missions/using-usgs-landsat-level-1-data-product>. Acesso em: 02 de agosto. 2023.