



Fundação Universidade Federal do ABC

Pró reitoria de pesquisa

Av. dos Estados, 5001, Santa Terezinha, Santo André/SP, CEP 09210-580

Bloco L, 3ºAndar, Fone (11) 3356-7617

iniciacao@ufabc.edu.br

Projeto de Iniciação Científica submetido
para avaliação no Edital: 04/2022

Título do projeto: Avaliação de imagens de satélite de alta resolução espacial para extração do verde urbano na cidade de Santarém- PA.

Palavras-chave do projeto: Planejamento Territorial, Verde Urbano; Sensoriamento Remoto; Cidades Amazônicas; CBERS-4A; Geotecnologias.

Área do conhecimento do projeto: (1.07.02.06-7) Sensoriamento Remoto.

Sumário

1 Resumo.....	2
2 Introdução e Justificativa	2
3 Objetivos	5
4 Metodologia	5
5 Viabilidade	5
6 Cronograma de atividades	6
Referências	6

1 Resumo

As áreas urbanas podem apresentar em sua paisagem diferentes tipos de cobertura verde, que oferecem variados benefícios de acordo com suas características. A distribuição da vegetação e usufruto de seus benefícios, entretanto, não são feitos de forma igualitárias nas cidades, sendo o mapeamento desses verdes urbanos fundamental para o planejamento urbano, coerente com a realidade de cada cidade. Para tanto, o presente projeto de iniciação científica tem por objetivo realizar a identificação e classificação dos padrões de distribuição espacial do verde urbano dentro e nas proximidades das áreas consideradas urbanas pelo IBGE no município de Santarém, localizado na região oeste do Pará, a partir de técnicas de sensoriamento remoto. Serão utilizadas imagens de alta resolução espacial do sensor WPM do satélite CBERS-4A para identificar e mapear o verde urbano, por técnicas de limiarização de histograma de imagens. Também serão extraídas métricas de paisagem a partir de uma grade celular que integra os verdes urbanos identificados, e caracterização dos padrões de distribuição dos verdes urbanos.

2 Introdução e Justificativa

O Verde Urbano representa os diferentes tipos de vegetação existentes na cidade e que promovem benefícios para a população (FERREIRA; ZABOTTO; PERIOTTO, 2021). Dentre os tipos de vegetação, pode-se destacar as áreas de Cobertura Herbácea-Arbustivas – formadas por gramados e arbustos de áreas públicas e privadas, como jardins, parques, praças, campos de vegetação, canteiros centrais, condomínios, entre outros – e as áreas de Cobertura Arbórea – formados pela arborização das cidades e que também pode ser encontrada em diferentes espaços públicos e privados (ADORNO, 2021).

As áreas de Cobertura Herbácea-Arbustivas contribuem para contenção de erosões, mitigação do escoamento superficial das águas pluviais e são locais favoráveis para a

implementação de políticas públicas de agricultura urbana. (CALDERÓN-CONTRERAS; QUIROZ-ROSAS, 2017; MACHADO; OLIVEIRA; LOIS-GONZÁLEZ, 2019; MARÇAL et al., 2021). Por sua vez, as áreas de Cobertura Arbórea contribuem para a absorção e manutenção do estoque de carbono, redução da poluição atmosférica e melhoria microclimática (DRILLET et al., 2020; WILLIS; PETROKOFISKY, 2017).

Já as Áreas Verdes Públicas se referem aos parques e praças públicos. Tais áreas aumentam a conexão da paisagem e ajudam a conservar a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos dentro das cidades. As Áreas Verdes Públicas também tendem a ser utilizados como espaços de lazer e de práticas esportivas, ajudam a promover práticas educacionais, interações sociais, produção de alimentos, trazendo contribuições para a mobilidade urbana e ao comércio local (ADORNO, 2021; MARÇAL et al., 2021).

Por conta de todos seus benefícios, identificar e mapear o Verde Urbano é essencial para a gestão e planejamento urbano. Em muitas cidades brasileiras, residir próximo ao Verde Urbano é algo restrito à uma parcela privilegiada da população. Dessa forma, o mapeamento do Verde Urbano pode contribuir para que os benefícios que essas áreas apresentam sejam experimentos por toda a população (ADORNO, 2021; FERREIRA; ZABOTTO; PERIOTTO, 2021). Além disso, a extração do Verde Urbano contribui para a identificação de padrões urbanos na escala do espaço intraurbano – áreas com características semelhantes quanto a determinados aspectos físicos e de forma de ocupação, conforme demonstrado nos trabalhos de Dos Santos et al. (2022), Feitosa et al. (2021) e São Paulo (2014).

De acordo com Shahtahmassebi et al. (2021), o sensoriamento remoto tem sido utilizado para o mapeamento de espaços verdes urbanos, especialmente a partir de 2001. O sensoriamento remoto é a tecnologia que permite a obtenção de imagens e de outros tipos de dados da superfície terrestre, por meio de captação e do registro da energia refletida ou emitida, sem ocorrer o contato físico entre o sensor a superfície (FLORENZANO, 2002).

Os dados obtidos por sensoriamento remoto oferecem inúmeras oportunidades de mapeamento e monitoramento urbano. Eles servem como base de indicadores físicos, climáticos e socioeconômicos, fornecendo dados quantitativos que são temporalmente e espacialmente consistentes, sendo uma alternativa e/ou um complemento aos levantamentos tradicionais. Depois de traduzidos em informações e atualizados regularmente, esses dados podem apoiar o planejamento urbano (KUFFER; PFEFFER; PERSELLO, 2021; MAHABIR et al., 2018).

O uso do sensoriamento remoto nos estudos de mapeamento de espaços verdes urbanos se tornou mais frequente após o maior investimento em sensores de alta resolução espacial e pela disponibilização gratuita de imagens de satélite (ADORNO, 2021; SHAHTAHMASSEBI

et al., 2021). Mais recentemente, o programa de Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres (CBERS), parceria entre o Brasil e a China para o setor técnico-científico espacial, lançou em dezembro de 2010 o satélite CBERS-4A. O satélite CBERS-4A possui câmeras para a observações ópticas de todo o globo terrestre, além de um sistema de coleta de dados e de monitoramento ambiental (INPE, 2019).

Dentre os produtos fornecidos pelo satélite CBERS-4A, pode-se destacar as imagens geradas pela Câmera Multiespectral e Pancromática de Ampla Varredura (WPM). O satélite CBERS-4A, por meio do sensor WPM, fornece imagens nas bandas espectrais de 8 metros e pancromática de 2 metros de resolução espacial. O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) disponibiliza gratuitamente as imagens do CBERS-4A no seu catálogo de imagens (INPE, 2019). De um modo geral, imagens de alta resolução espacial (< 5 metros) não são disponibilizadas gratuitamente, o que ressalta a importância de utilização e avaliação das imagens WPM (SHAHTAHMASSEBI et al., 2021).

Diversas pesquisas em nível internacional têm sido desenvolvidas para avaliar a efetividade da aplicação de imagens adquiridas por sensoriamento remoto no planejamento urbano (NETZBAND; STEFANOV; REDMAN, 2007; WENG; QUATTROCHI, 2018). No entanto, as abordagens metodológicas que utilizam técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto para estudar cidades brasileiras concentram-se em regiões metropolitanas do Sudeste ou em regiões de alta densidade construtiva (DOS SANTOS et al., 2022; KUFFER; PFEFFER; SLIUZAS, 2016). Embora se tenha uma produção local rica e significativa sobre o urbano amazônico¹, percebe-se que tais estudos ainda não entraram na pauta das políticas públicas da região. Soma-se a isso, a carência de bases de dados e séries cartográficas em cidades da Amazônia (CARDOSO et al., 2020).

A região amazônica apresenta características específicas, como o processo histórico de sua ocupação, os baixos indicadores socioeconômicos, as características climáticas e físicas da região, a questão cultural fortemente presente e os conflitos fundiários e ambientais. Ainda assim, as políticas setoriais promovidas pelo Governo Federal têm sido pensadas a partir de realidades da região Sul e Sudeste, não dialogando com especificidades da região amazônica (SAKATAUSKAS, 2020).

Dado o contexto apresentado, questiona-se: Como extrair o Verde Urbano de imagens de satélite de alta resolução espacial usando técnicas de sensoriamento remoto? Quais

¹ Destacam-se as produções desenvolvidas por pesquisadores dos seguintes grupos: Laboratório Cidades na Amazônia (LABCAM – UFPA), Núcleo de Altos Estudos Amazônicos (NAEA – UFPA) e Laboratório de Investigação em Sistemas Socioambientais (LISS – INPE).

contribuições para a extração do Verde Urbano as imagens WPM oferecem? Em uma cidade amazônica, quais padrões espaciais do Verde Urbano podem ser encontrados?

Neste projeto de pesquisa, propõe-se um estudo a ser conduzido no município de Santarém – PA. Primeiramente, serão utilizadas imagens do sensor WPM do satélite CBERS-4A para identificar e mapear o Verde Urbano, utilizando técnicas de limiarização de histograma das imagens. Em seguida, as áreas identificadas como Verde Urbano serão integradas em uma grade celular regular. Posteriormente, extrairemos métricas de paisagem para cada célula. Por fim, padrões de distribuição do verde urbanos serão identificados.

3 Objetivos

Para responder as questões levantadas, o objetivo geral deste trabalho é identificar e classificar padrões de distribuição espacial do verde urbano dentro e nas proximidades das áreas consideradas urbanas pelo IBGE (2020), tomando como área de estudo o município de Santarém – no oeste do estado do Pará, na Amazônia Legal Brasileira. Adicionalmente, os seguintes objetivos específicos são propostos:

- a) Avaliar as imagens do sensor WPM, satélite CBERS-4A, para a extração do Verde Urbano;
- b) Avaliar métricas de paisagem para identificação dos padrões de distribuição do verde urbano;
- c) Caracterizar e avaliar os padrões de distribuição do verde urbano utilizando dados censitários.

4 Metodologia

A metodologia pode ser sintetizada em seis etapas, sendo elas:

1. Pesquisa e revisão bibliográfica sobre o Verde Urbano, sensoriamento remoto e urbanização amazônica.
2. Pré-processamento das imagens de satélite e construção de bases de informação adicionais, como índices biofísicos e métricas texturais.
3. Identificação do Verde Urbano por técnicas de limiarização.
4. Preenchimento da grade celular e extração de métricas de paisagem.
5. Identificação dos padrões de distribuição do verde urbano.
6. Análise dos resultados.

5 Viabilidade

O presente projeto de pesquisa foi projetado para ser executado utilizando exclusivamente dados e ferramentas gratuitas e de livre acesso. Ainda que a área de estudo se localize no município de

Santarém, não será necessária uma visita de campo, uma vez a pesquisa bibliográfica pode ser feita remotamente e que o sensoriamento remoto é uma ciência que obtém informações da superfície terrestre sem o contato físico entre o alvo e o sensor.

A pesquisa também será realizada em conjunto com pesquisadores do Laboratório de Investigação em Sistemas Socioambientais (LISS), do Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais (INPE). Neste sentido, o debate de textos teóricos e da abordagem metodológica estarão amparados pela reflexão e contribuição coletiva.

6 Cronograma de atividades

1. Etapa 1 – Revisão bibliográfica e documental.
 - 1.1. O conceito de Verde Urbano.
 - 1.2. O uso de sensoriamento remoto para extração do Verde Urbano.
 - 1.3. Métricas de ecologia da paisagem e detecção de padrões em imagens de sensoriamento remoto.
 - 1.4. A urbanização amazônica.
2. Pré-processamento das imagens de satélite.
3. Identificação do Verde Urbano.
4. Identificação dos padrões de distribuição do Verde Urbano em Santarém.
5. Relatório Final.

Tabela 1 – Cronograma de atividades previstas

Etapa	Mês											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
1.1.	X	X	X									
1.2.	X	X	X									
1.3.	X	X	X									
1.4.	X	X	X									
2			X	X	X							
3						X	X	X				
4									X	X	X	
5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Referências

ADORNO, B. **DA IDENTIFICAÇÃO REMOTA À ANÁLISE DA EQUIDADE ESPACIAL DO VERDE URBANO**. Dissertação — São José dos Campos: INPE, 2021.

CALDERÓN-CONTRERAS, R.; QUIROZ-ROSAS, L. E. Analysing scale, quality and diversity of green infrastructure and the provision of Urban Ecosystem Services: A case from Mexico City. **Ecosystem services**, v. 23, p. 127–137, 2017.

CARDOSO, A. C. D. et al. Morfologia urbana das cidades amazônicas: a experiência do Grupo de Pesquisa Cidades na Amazônia da Universidade Federal do Pará. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 12, 2020.

DOS SANTOS, B. D. et al. O ESTADO DA ARTE DA UTILIZAÇÃO DE SENSORIAMENTO REMOTO NA IDENTIFICAÇÃO DE ASSENTAMENTOS PRECÁRIOS NO BRASIL. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 1, n. 1, p. 1–15, 2022.

DRILLET, Z. et al. Urban vegetation types are not perceived equally in providing ecosystem services and disservices. **Sustainability**, v. 12, n. 5, p. 2076, 2020.

FEITOSA, F. DA F. et al. IMMerSe: An integrated methodology for mapping and classifying precarious settlements. **Applied geography**, v. 133, p. 102494, 2021.

FERREIRA, M. L.; ZABOTTO, A. R.; PERIOTTO, F. **Verde urbano**. 1. ed. Engenheiro Coelho: Unaspress, 2021. v. 1

FLORENZANO, T. G. Imagens de satélite para estudos ambientais. In: **Imagens de satélite para estudos ambientais**. [s.l: s.n.]. p. 97.

IBGE. **Aglomerados Subnormais 2019: Classificação preliminar e informações de saúde para o enfrentamento à COVID-19**. Rio de Janeiro: [s.n.]. Disponível em: <<https://covid19.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 1 nov. 2021.

INPE. **Câmeras Imageadoras CBERS-4A**. Disponível em: <<http://www.cbers.inpe.br/sobre/cameras/cbers04a.php>>. Acesso em: 8 jan. 2022.

KUFFER, M.; PFEFFER, K.; PERSELLO, C. **Special issue “remote-sensing-based urban planning indicators” Remote sensing** Multidisciplinary Digital Publishing Institute, , 2021.

KUFFER, M.; PFEFFER, K.; SLIUZAS, R. Slums from space—15 years of slum mapping using remote sensing. **Remote Sensing**, v. 8, n. 6, p. 455, 2016.

MACHADO, R. A. S.; OLIVEIRA, A. G.; LOIS-GONZÁLEZ, R. C. Urban ecological infrastructure: The importance of vegetation cover in the control of floods and landslides in Salvador/Bahia, Brazil. **Land use policy**, v. 89, p. 104180, 2019.

MAHABIR, R. et al. A critical review of high and very high-resolution remote sensing approaches for detecting and mapping slums: Trends, challenges and emerging opportunities. **Urban Science**, v. 2, n. 1, p. 8, 2018.

MARÇAL, D. et al. Urban and peri-urban agriculture in Goiânia: The search for solutions to adapt cities in the context of global climate change. **Urban Climate**, v. 35, p. 100732, 2021.

NETZBAND, M.; STEFANOV, W. L.; REDMAN, C. **Applied remote sensing for urban planning, governance and sustainability**. [s.l.] Springer Science & Business Media, 2007.

SAKATAUSKAS, G. D. L. B. **ESPECIFICIDADES DA PRECARIIDADE HABITACIONAL NA AMAZÔNIA RIBEIRINHA: um olhar sobre a região do Baixo Tocantins**. São Bernardo do Campo: [s.n.].

SÃO PAULO. **UNIDADES HOMOGÊNEAS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO URBANO (UHCT) DO ESTADO DE SÃO PAULO**. São Paulo: [s.n.].

SHAHTAHMASSEBI, A. R. et al. Remote sensing of urban green spaces: A review. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 57, p. 126946, 2021.

WENG, Q.; QUATTROCHI, D. A. **Urban remote sensing**. [s.l.] CRC press, 2018.

WILLIS, K. J.; PETROKOFKY, G. The natural capital of city trees. **Science**, v. 356, n. 6336, p. 374–376, 2017.