



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL**

THOMAS VICTOR DE SOUSA MALHEIROS ROCHA

**AVALIAÇÃO DA ACURÁCIA NA CLASSIFICAÇÃO DE USO E
COBERTURA DA TERRA: UM ESTUDO DE CASO NA REGIÃO
INTERMEDIÁRIA DE SÃO LUÍS COM O MAPBIOMAS**

SÃO LUÍS, MA

2025

THOMAS VICTOR DE SOUSA MALHEIROS ROCHA

AVALIAÇÃO DA ACURÁCIA NA CLASSIFICAÇÃO DE USO E COBERTURA
DA TERRA: UM ESTUDO DE CASO NA REGIÃO INTERMEDIÁRIA DE SÃO
LUÍS COM O MAPBIOMAS

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
CIÊNCIAS & TECNOLOGIA
AMBIENTAL da Universidade Federal
do Maranhão como requisito à
obtenção do título de MESTRE.

Orientador(a): Prof^o. Dr^o. Sérgio Souza Costa

Coorientador(a): Prof^o. Dr^o. Denilson da Silva Bezerra

Linha de pesquisa: Biotecnologia e Tecnologia Aplicadas ao Meio Ambiente

SÃO LUÍS, MA

2025

de Sousa Malheiros Rocha, Thomas Victor.

AVALIAÇÃO DA ACURÁCIA NA CLASSIFICAÇÃO DE USO E COBERTURA DA TERRA: UM ESTUDO DE CASO NA REGIÃO INTERMEDIÁRIA DE SÃO LUÍS COM O MAPBIOMAS / Thomas Victor de Sousa Malheiros Rocha. - 2025.

42 f.

Orientador(a): Sérgio Souza Costa Denilson da Silva Bezerra.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental/ccet, Universidade Federal do Maranhão, São Luís-ma, 2025.

1. Classificação de Imagens. 2. Sensoriamento Remoto. 3. Google Earth Engine. I. Denilson da Silva Bezerra, Sérgio Souza Costa. II. Título.

THOMAS VICTOR DE SOUSA MALHEIROS ROCHA

**AVALIAÇÃO DA ACURÁCIA NA CLASSIFICAÇÃO DE USO E COBERTURA DA
TERRA: UM ESTUDO DE CASO NA REGIÃO INTERMEDIÁRIA DE SÃO LUÍS COM O
MAPBIOMAS**

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
CIÊNCIA & TECNOLOGIA
AMBIENTAL da Universidade Federal
do Maranhão como requisito à
obtenção do título de MESTRE.

Aprovada em 28/02/2025

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Sérgio Souza Costa
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. José Renato de Oliveira Lima
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Celso Henrique Leite Silva Junior
Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia - IPAM

SÃO LUÍS, MA
2025

AGRADECIMENTOS

A conclusão desta dissertação é um marco em minha trajetória acadêmica e pessoal, e para chegar até aqui, contei com o apoio e a contribuição de muitas pessoas e instituições, às quais dedico minha mais profunda gratidão.

Primeiramente, agradeço a Deus, pela força, sabedoria e direção que me sustentaram em todos os momentos desta caminhada, especialmente nos desafios mais difíceis. À minha esposa, Thiffany, meu amor e companheira, que esteve ao meu lado durante toda essa jornada. À minha família, que sempre acreditou em mim e me incentivou a nunca desistir. Aos meus pais, pelo exemplo de dedicação e pelos valores que me transmitiram, e a todos os meus familiares, pelo suporte emocional e pelas orações.

Agradeço profundamente ao meu orientador, Prof. Dr. Sérgio Souza, por sua orientação, paciência e dedicação ao longo desta pesquisa. Seus conselhos e ensinamentos foram cruciais para o desenvolvimento deste trabalho e para o meu crescimento acadêmico. Ao meu coorientador, Prof. Dr. Denilson Bezerra, expressei minha imensa gratidão pelas valiosas contribuições, pelo apoio técnico e pelo olhar atento aos detalhes, que enriqueceram imensamente esta dissertação.

Aos professores e colegas do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, que tornaram esta jornada acadêmica mais rica e significativa. Em especial, agradeço a Jennifer, Luzi e Luís Fernando, pela amizade, parceria e apoio durante toda a caminhada. Suas contribuições e incentivo fizeram toda a diferença.

Agradeço, ainda, à Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA), pelo apoio financeiro que possibilitou a realização desta pesquisa. Este incentivo foi fundamental para que eu pudesse me dedicar integralmente ao trabalho e avançar na construção deste estudo.

Por fim, deixo meu agradecimento a todos que, de alguma forma, contribuíram para esta conquista. Cada gesto de incentivo, cada palavra amiga e cada colaboração foram essenciais para que este sonho se tornasse realidade. Este trabalho é o reflexo de um esforço coletivo, e a cada um de vocês, minha gratidão eterna.

RESUMO

A classificação de uso e cobertura da terra é uma ferramenta essencial para o entendimento e gestão dos recursos naturais e ambientais. O uso da terra envolve atividades como agricultura e urbanização, enquanto a cobertura da terra se refere a características físicas e biológicas, como florestas e corpos d'água. Com o avanço das tecnologias de sensoriamento remoto e sistemas de informação geográfica (SIG), tem sido possível realizar a classificação automática em países de grandes extensões, como o Brasil. Nesse contexto, destaca-se o MapBiomas que tem mapeado anualmente a cobertura e uso do solo no Brasil, desde 1985 até os dias atuais. Esse projeto se destaca pela transparência, que além de divulgar os dados de acurácia tem disponibilizando os códigos e as amostras utilizados neste processo. Contudo, existe um interesse de saber a acurácia de área de estudo, como a região intermediária de São Luís. Nesta região, existem várias classes de uso que não tem a acurácia disponibilizado no portal oficial, como Mangue, Apicum, Praia e Duna. Então, este trabalho avaliou a acurácia destas e outras classes dentro da área de estudo. O trabalho utilizou inicialmente 712 amostras dentro do agrupamento SA-23-Z, que cobre 72% da região de estudo, reduzidas a 655 após pré-processamento. A avaliação da acurácia revelou que as classes Praia e Duna apresentaram alta acurácia, enquanto Mangue teve um alto erro de comissão e Apicum foi excluída devido à baixa quantidade de amostras. O erro de alocação foi de 20%, superior ao erro nacional, o que reflete desafios específicos de classificação em ambientes costeiros e ecossistemas sensíveis. Apesar das especificações, o índice Kappa de 0,62 indicou uma ótima concordância, confirmando a utilidade dos dados do MapBiomas para análises locais, ainda que ajustes e refinamentos sejam necessários. Este trabalho contribui para o aprimoramento da gestão ambiental pública e para o desenvolvimento de políticas mais específicas, oferecendo uma análise detalhada da acurácia das classes de nível 2 em uma região estratégica para a conservação ambiental e o desenvolvimento.

PALAVRAS-CHAVE: Classificação de imagens; sensoriamento remoto; google earth engine.

ABSTRACT

Land use and land cover classification is an essential tool for understanding and managing natural and environmental resources. Land use involves activities such as agriculture and urbanization, while land cover refers to physical and biological features, such as forests and water bodies. With advances in remote sensing technologies and geographic information systems (GIS), automatic classification has become feasible in large countries like Brazil. In this context, MapBiomass stands out for mapping land cover and use in Brazil annually from 1985 to the present. This project is notable for its transparency, as it not only discloses accuracy data but also provides the codes and samples used in the process. However, there is an interest in assessing the accuracy of specific study areas, such as the São Luís intermediate region. This region includes several land use classes whose accuracy is not available on the official portal, such as Mangrove, Apicum, Beach, and Dune. This study evaluated the accuracy of these and other classes within the study area. Initially, 712 samples within the SA-23-Z cluster, covering 72% of the study region, were used, later reduced to 655 after preprocessing. The accuracy assessment revealed that the Beach and Dune classes had high accuracy, while Mangrove showed a high commission error, and Apicum was excluded due to the low number of samples. The allocation error was 20%, higher than the national error, reflecting specific classification challenges in coastal environments and sensitive ecosystems. Despite these issues, the Kappa index of 0.62 indicated a strong agreement, confirming the usefulness of MapBiomass data for local analyses, even though adjustments and refinements are necessary. This study contributes to improving public environmental management and developing more specific policies by providing a detailed accuracy analysis of level 2 classes in a strategic region for environmental conservation and development.

KEYWORD: Image classification; remote sensing; google earth engine.

SUMÁRIO

	Nº de página
1. INTRODUÇÃO.....	9
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	11
3. OBJETIVOS.....	12
3.1 Geral	12
3.2 Específicos.....	12
REFERÊNCIAS	13
6. APRESENTAÇÃO DO ARTIGO	14
ARTIGO	14
7. CONTRIBUIÇÕES ATRELADAS A DISSERTAÇÃO	35
7.1 Importância Social	35
7.2 Importância Econômica.....	36
7.3 Importância Ambiental.....	36
NORMAS DA REVISTA	36

1. INTRODUÇÃO

A classificação de uso e cobertura da terra é uma ferramenta essencial para o entendimento e gestão dos recursos naturais e ambientais. Essa prática envolve a categorização da superfície terrestre em diferentes classes com base no tipo de uso humano e nas características da vegetação e outras coberturas naturais (IBGE, 2013). A precisão e a atualização constante dessas informações são cruciais para uma série de aplicações, desde o planejamento urbano até a conservação da biodiversidade.

O uso da terra refere-se à maneira como os seres humanos utilizam a terra e seus recursos, incluindo agricultura, áreas residenciais, industriais e de lazer. Já a cobertura da terra diz respeito às características físicas e biológicas presentes na superfície terrestre, como florestas, corpos d'água, áreas urbanizadas e campos agrícolas (ELLIS et al., 2021). Essa distinção é fundamental para compreender as interações entre atividades humanas e sistemas ambientais, permitindo uma análise mais precisa das transformações dos espaços terrestres.

Com o avanço das tecnologias de sensoriamento remoto e sistemas de informação geográfica (SIG), a obtenção e análise de dados de uso e cobertura da terra tornaram-se mais acessíveis e precisas. Nesse contexto, destaca-se o MapBiomas que foi lançado em 2015, utiliza tecnologias avançadas de sensoriamento remoto e processamento de dados para mapear anualmente a cobertura e uso do solo no Brasil, desde 1985 até os dias atuais (MapBiomas, 2023). Através de uma abordagem colaborativa, o MapBiomas integra dados de satélite com técnicas de aprendizado de máquina para gerar mapas detalhados que cobrem todo o território brasileiro (MapBiomas, 2023). Os resultados são disponibilizados gratuitamente para o público por meio de uma plataforma online, permitindo acesso fácil e transparente às informações.

O MapBiomas tem sido amplamente utilizado em diversos estudos científicos, no monitoramento e análise de transformação no uso e cobertura da terra, como nos estudos de Azevedo e Matias (2022), Souza Jr. et al. (2020), Barbosa de Souza et al. (2023) entre outros, onde demonstram a relevância dos dados do projeto como uma ferramenta essencial para a pesquisa e monitoramento ambiental.

O sistema de classificação do MapBiomas é estruturado em diferentes níveis hierárquicos, permitindo uma análise detalhada e precisa das variações na cobertura e uso do solo. Esses níveis de classificação proporcionam uma visão abrangente e específica, adaptando-se às necessidades de diversos usuários, desde gestores ambientais a pesquisadores e formuladores de políticas públicas. No primeiro nível, a classificação abrange categorias amplas de uso e cobertura do solo, fornecendo uma visão geral da paisagem. As principais classes incluem: Floresta, Formações Naturais Não Florestais, Agropecuária e Corpo D'Água.

No segundo nível, a classificação se torna mais detalhada, subdividindo as classes gerais em subclasses específicas. Por exemplo, dentro da classe "Agropecuária", podem existir subcategorias como: Pastagem, Agricultura e Silvicultura. Essa subdivisão permite uma análise mais detalhada das variações dentro de cada categoria principal, fornecendo informações mais precisas para estudos específicos. O terceiro nível de classificação envolve um detalhamento ainda mais fino, identificando características específicas dentro das subclasses. Por exemplo, dentro da subclasse "Agricultura", pode haver distinções entre lavoura temporária e perene. Que em um quarto nível pode ser Soja, Cana, Arroz, Café entre outros (MapBiomas, 2023). Esse nível de detalhamento é crucial para estudos específicos de uso do solo, permitindo uma compreensão detalhada das práticas agrícolas e seus impactos ambientais. Contudo, no painel de estatísticas de acurácia¹ não estavam disponíveis as acurácias de diversas classes destes níveis mais detalhados. No nível 2 não aparece a acurácia de classes como: Mangue, Apicum, Praia e Duna, Mineração e Área Urbanizada.

Este trabalho tem como interesse avaliar a acurácia de uma região litorânea, mas especificamente a região intermediária de São Luís, composta por 73 municípios, localizada na costa leste do Brasil. Segundo dados do IBGE (2022), a área total é de aproximadamente 68.393 km², abrigando uma população de aproximadamente de 3 milhões de habitantes. Essa combinação de características torna a região um importante polo de pesquisa e desenvolvimento cultural (IBGE, 2023).

¹ O painel pode ser acessado em <https://brasil.mapbiomas.org/estatistica-de-acuracia/colecao-8/>

Nessa região, classes de cobertura como Mangue, Apicum, Praia, Duna e Areal tem uma grande importância, por possuírem extensas áreas, de grande importância econômica e social, sendo as de Mangue e de Areia (lençóis maranhenses), algumas das maiores do Brasil, segundo dados do Mapbiomas (2023). Contudo, no painel de estatísticas de acurácia de diversas destas classes ainda não estavam publicadas. Conhecer essa acurácia é um passo importante para a utilização destes dados nesta região. Deste modo, este trabalho tem como objetivo avaliar a acurácia das classes de nível 2 na região geográfica intermediária de São Luís. Oferecendo uma avaliação mais detalhada e específica para uma região de interesse.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O avanço das tecnologias de sensoriamento remoto e sistemas de informação geográfica (SIG) revolucionou a forma como classificamos e monitoramos o uso e cobertura da terra. Esta evolução tecnológica permitiu o desenvolvimento de ferramentas mais sofisticadas e precisas para a análise e classificação da superfície terrestre (TURNER, 1994; IBGE, 2013).

A classificação de uso e cobertura da terra representa um instrumento fundamental para a gestão de recursos naturais e o planejamento territorial. O uso da terra engloba as atividades humanas como agricultura e urbanização, enquanto a cobertura se refere às características físicas e biológicas da superfície, como florestas e corpos d'água (IBGE, 2013). Esta distinção é crucial para compreender as transformações da paisagem e seus impactos ambientais.

No contexto brasileiro, o projeto MapBiomas, lançado em 2015, surgiu como uma iniciativa revolucionária para o mapeamento sistemático do território nacional. O projeto utiliza tecnologias avançadas de sensoriamento remoto e processamento de dados para mapear anualmente a cobertura e uso da terra no Brasil desde 1985 (MAPBIOMAS, 2023). A metodologia do MapBiomas baseia-se em algoritmos de aprendizado de máquina, especificamente o classificador “random floresta”, operando na plataforma Google Earth Engine (TAMIMINIA et al., 2020).

A avaliação da precisão em mapeamentos de uso e cobertura da terra ganhou importância crescente na literatura científica. Pontius e Millones (2011) propuseram medições importantes para avaliar a qualidade dos mapeamentos, enfatizando a análise da discordância de quantidade e alocação como alternativa ao índice tradicional Kappa. Esta abordagem permite uma compreensão mais profunda dos erros de classificação.

Parente et al. (2021) destacam que a transformação da paisagem brasileira tem sido fortemente influenciada pela ocupação da terra, desmatamento em larga escala e rápida expansão agrícola. Estes processos têm implicações significativas para a acurácia dos mapeamentos, especialmente em áreas de transição entre diferentes tipos de cobertura.

3. OBJETIVOS

3.1 Geral

Avaliar a acurácia das classes de uso e cobertura da terra na região intermediária de São Luís, contribuindo para a melhoria da qualidade dos dados disponíveis no MapBiomas e fornecendo informações essenciais para o planejamento e gestão ambiental na área.

3.2 Específicos

1. Realizar o pré-processamento e o tratamento dos dados, considerando a área de estudo definida.
2. Avaliar a acurácia do produtor e consumidor para cada classe de cobertura e uso da terra na área de estudo
3. Avaliar a acurácia global, e as discordâncias de quantidade e alocação.
4. Comparar os resultados obtidos com as informações disponíveis no portal do MapBiomas, buscando identificar lacunas e inconsistências nas avaliações de acurácia existentes.
5. Divulgar os resultados da pesquisa em uma revista científica, promovendo a transparência e o uso dos dados para gestores, pesquisadores e formuladores de políticas.

REFERÊNCIAS (da introdução)

Azevedo, Thiago; Matias, Lindon Fonseca. **Dinâmica da alteração do uso e ocupação agrícola na Amazônia Maranhense: Uma análise a partir de dados do MapBiomas**. Anais do evento em comemoração aos 20 anos do programa de pós-graduação em geografia (IG-UNICAMP), V. 1, N. 1, P. 89-103, 2022.

Barbosa de Souza, K.; Rosa dos Santos, A.; Macedo Pezzopane, JE; Machado Dias, H.; Ferrari, JL; Machado de Oliveira Peluzio, T.; Toledo, JV; Freire Carvalho, RdC; Rizzo Moreira, T.; França Araújo, E.; e outros. **Modelagem da Dinâmica de Uso e Cobertura da Terra e sua Projeção Futura para o Bioma Amazônia**. *Florestas* 2023, 14, 1281. <https://doi.org/10.3390/f14071281>.

Ellis, E. C., Gauthier, N., Klein Goldewijk, K., Bliege Bird, R., Boivin, N., Díaz, S., Fuller, D. Q., Gill, J. L., Kaplan, J. O., Kingston, N., Locke, H., McMichael, C. N. H., Ranco, D., Rick, T. C., Shaw, M. R., Stephens, L., Svenning, J.-C., & Watson, J. E. M. (2021). **People have shaped most of terrestrial nature for at least 12,000 years**. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(17), e2023483118. <https://doi.org/10.1073/pnas.2023483118>.

IBGE. **Manual Técnico de Uso da Terra**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2013. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv81615.pdf>. Acesso em: 02 de agosto de 2024.

MAPBIOMAS. **Códigos de Legenda**. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/codigos-de-legenda/>. Acesso em: 24 jul. 2024.

MAPBIOMAS. **Coleções MapBiomas**. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas/>. Acesso em: 24 jul. 2024.

MAPBIOMAS. **Visão geral da metodologia**. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/visao-geral-da-metodologia/>. Acesso em: 24 jul. 2024.

Souza, CM, Jr.; Rosa, MR; Parente, LL; A. Alencar, A.; Rudorff, BFT; Hasenack, H.; Matsumoto, M.; G. Ferreira, L.; Souza-Filho, PWM; et al. **Reconstruindo três décadas de mudanças no uso e cobertura da terra em biomas brasileiros com Landsat Archive e Earth Engine**. *Remote Sens.* 2020, 12, 2735. <https://doi.org/10.3390/rs12172735>

6. APRESENTAÇÃO DO ARTIGO

Título do artigo: AVALIAÇÃO DA ACURÁCIA NA CLASSIFICAÇÃO DE USO E COBERTURA DA TERRA: UM ESTUDO DE CASO NA REGIÃO INTERMEDIÁRIA DE SÃO LUÍS COM O MAPBIOMAS

Artigo a ser submetido ou submetido: SUBMETIDO

Nome da revista: REVISTA GEONORDESTE

QUALIS da Capes para a área de Geociências: A2 (2017-2020)

Fator de Impacto da Revista: A revista não se encontra cadastrada nas plataformas JCR ou JCI portanto não possui um fator de impacto específico.

Objetivos Específicos da Dissertação atrelados ao artigo:

1. Realizar o pré-processamento e o tratamento dos dados, considerando a área de estudo definida.
2. Avaliar a acurácia do produtor e consumidor para cada classe de cobertura e uso da terra na área de estudo
3. Avaliar a acurácia global, e as discordâncias de quantidade e alocação.
4. Comparar os resultados obtidos com as informações disponíveis no portal do MapBiomias, buscando identificar lacunas e inconsistências nas avaliações de acurácia existentes.

ARTIGO (no formato de submissão)

AVALIAÇÃO DA ACURÁCIA NA CLASSIFICAÇÃO DE USO E COBERTURA DA TERRA: UM ESTUDO DE CASO NA REGIÃO INTERMEDIÁRIA DE SÃO LUÍS COM O MAPBIOMAS

EVALUATION OF ACCURACY IN LAND USE AND COVER CLASSIFICATION: A CASE STUDY IN THE INTERMEDIATE REGION OF SÃO LUIZ WITH MAPBIOMAS

EVALUACIÓN DE LA PRECISIÓN EN LA CLASIFICACIÓN DEL USO Y COBERTURA DEL SUELO: UN ESTUDIO DE CASO EN LA REGIÓN INTERMEDIA DE SÃO LUÍS CON MAPBIOMAS

RESUMO

A classificação de uso e cobertura da terra é essencial para gerenciar recursos naturais. O uso da terra inclui atividades como agricultura e urbanização, enquanto a cobertura se refere a características físicas e biológicas, como florestas e corpos d'água. Com o avanço tecnológico, a classificação automática tornou-se viável em grandes países, como o Brasil, com destaque para o trabalho anual do MapBiomias. Além da classificação, esse projeto fornece dados sobre acurácia, códigos e amostras usadas na validação, permitindo avaliar a acurácia em áreas específicas, como a região intermediária de São Luís. Adicionalmente, algumas classes de interesse, como Mangue, Apicum, Praia e Duna, ainda não têm avaliação de acurácia disponível. Deste modo, este estudo analisou a acurácia destas e outras classes dentro do agrupamento SA-23-Z, que cobre 72% da região intermediária de São Luís. Os resultados mostraram alta acurácia para Praia e Duna, mas um alto erro de comissão para Mangue e exclusão de Apicum devido à baixa amostragem. O erro de alocação foi de 20%, acima da média nacional, mas o índice Kappa indica que a classificação do MapBiomias apresenta uma ótima acurácia, apesar das limitações.

Palavras-Chave: Classificação de Imagens; Sensoriamento Remoto; Google Earth Engine.

ABSTRACT

Land use and land cover classification is essential for managing natural resources. Land use includes activities such as agriculture and urbanization, while land cover refers to physical and biological characteristics, such as forests and water bodies. With technological advances, automatic classification has become feasible in large countries, such as Brazil, with the annual work of MapBiomias standing out. In addition to classification, this project provides data on accuracy, codes, and samples used in validation, allowing the assessment of accuracy in specific areas, such as the intermediate region of São Luís. Additionally, some classes of interest, such as Mangrove, Apicum, Beach, and Dune, do not yet have accuracy assessment available. Therefore, this study analyzed the accuracy of these and other classes within the SA-23-Z cluster, which covers 72% of the intermediate region of São Luís. The results showed high accuracy for Beach and Dune, but a high commission error for Mangrove and exclusion of Apicum due to low sampling. The allocation error was 20%, above the national average, but the Kappa index indicates that the MapBiomias classification presents excellent accuracy, despite its limitations.

Keywords: Image Classification; Remote Sensing; Google Earth Engine.

RESUMEN

La clasificación del uso y la cobertura del suelo es esencial para la gestión de los recursos naturales. El uso del suelo incluye actividades como la agricultura y la urbanización, mientras que la cobertura del suelo se refiere a características físicas y biológicas como los bosques y las masas de agua. Con los avances tecnológicos, la clasificación automática se volvió viable en países grandes, como Brasil, con énfasis en el trabajo anual de MapBiomias. Además de la clasificación, este proyecto proporciona datos sobre precisión, códigos y muestras utilizadas en la validación, permitiendo evaluar la precisión en áreas específicas, como la región intermedia de São Luís, además de algunas clases de interés, como Mangue, Apicum, Praia y Duna, aún no disponen de una evaluación de precisión. Por lo tanto, este estudio analizó la precisión de estas y otras clases dentro del grupo SA-23-Z, que cubre el 72% de la región intermedia de São Luís. Los resultados mostraron una alta precisión para Praia y Duna, pero un alto error de comisión para Mangue. y exclusión de Apicum debido al bajo muestreo. El error de asignación fue del 20%, por encima del promedio nacional, pero

el índice Kappa indica que la clasificación de MapBiomias tiene una precisión excelente, a pesar de las limitaciones.

Palabras clave: Clasificación de Imágenes; Teledetección; Motor Google Earth.

1. INTRODUÇÃO

A classificação de uso e cobertura da terra é uma ferramenta essencial para o entendimento e gestão dos recursos naturais e ambientais. Essa prática envolve a categorização da superfície terrestre em diferentes classes com base no tipo de uso humano e nas características da vegetação e outras coberturas naturais (IBGE, 2013). A precisão e a atualização constante dessas informações são cruciais para uma série de aplicações, desde o planejamento urbano até a conservação da biodiversidade.

O uso da terra refere-se à maneira como os seres humanos utilizam a terra e seus recursos, incluindo agricultura, áreas residenciais, industriais e de lazer. Já a cobertura da terra diz respeito às características físicas e biológicas presentes na superfície terrestre, como florestas, corpos d'água, áreas urbanizadas e campos agrícolas (ELLIS et al., 2021). Essa distinção é fundamental para compreender as interações entre atividades humanas e sistemas ambientais, permitindo uma análise mais precisa das transformações dos espaços terrestres.

Com o avanço das tecnologias de sensoriamento remoto e sistemas de informação geográfica (SIG), a obtenção e análise de dados de uso e cobertura da terra tornaram-se mais acessíveis e precisas. Nesse contexto, destaca-se o MapBiomias que foi lançado em 2015, utiliza tecnologias avançadas de sensoriamento remoto e processamento de dados para mapear anualmente a cobertura e uso da terra no Brasil, desde 1985 até os dias atuais (MAPBIOMAS, 2023). Através de uma abordagem colaborativa, o MapBiomias integra dados de satélite com técnicas de aprendizado de máquina para gerar mapas detalhados que cobrem todo o território brasileiro (MAPBIOMAS, 2023). Os resultados são disponibilizados gratuitamente para o público por meio de uma plataforma online, permitindo acesso fácil e transparente às informações.

O MapBiomias tem sido amplamente utilizado em diversos estudos científicos, no monitoramento e análise de transformação no uso e cobertura da terra, como nos estudos de Azevedo e Matias (2022), Souza Jr. et al. (2020), Barbosa de Souza et al. (2023) entre outros, onde demonstram a relevância dos dados do projeto como uma ferramenta essencial para a pesquisa e monitoramento ambiental.

O sistema de classificação do MapBiomas é estruturado em diferentes níveis hierárquicos, permitindo uma análise detalhada e precisa das variações na cobertura e uso da terra. Esses níveis de classificação proporcionam uma visão abrangente e específica, adaptando-se às necessidades de diversos usuários, desde gestores ambientais a pesquisadores e formuladores de políticas públicas. No primeiro nível, a classificação abrange categorias amplas de uso e cobertura da terra, fornecendo uma visão geral da paisagem. As principais classes incluem: Floresta, Formações Naturais Não Florestais, Agropecuária e Corpo D'Água.

No segundo nível, a classificação se torna mais detalhada, subdividindo as classes gerais em subclasses específicas. Por exemplo, dentro da classe "Agropecuária", podem existir subcategorias como: Pastagem, Agricultura e Silvicultura. Essa subdivisão permite uma análise mais detalhada das variações dentro de cada categoria principal, fornecendo informações mais precisas para estudos específicos. O terceiro nível de classificação envolve um detalhamento ainda mais fino, identificando características específicas dentro das subclasses. Por exemplo, dentro da subclasse "Agricultura", pode haver distinções entre lavoura temporária e perene. Que em um quarto nível pode ser Soja, Cana, Arroz, Café entre outros (MAPBIOMAS, 2023). Esse nível de detalhamento é crucial para estudos específicos de uso da terra, permitindo uma compreensão detalhada das práticas agrícolas e seus impactos ambientais. Contudo, no painel de estatísticas de acurácia² não estavam disponíveis as acurácias de diversas classes destes níveis mais detalhados. No nível 2 não aparece a acurácia de classes como: Mangue, Apicum, Praia e Duna, Mineração e Área Urbanizada.

Este trabalho tem como interesse avaliar a acurácia de uma região litorânea, mas especificamente a região intermediária de São Luís, composta por 73 municípios, localizada na costa leste do Brasil. Segundo dados do IBGE (2022), a área total é de aproximadamente 68.393 km², abrigando uma população de aproximadamente de 3 milhões de habitantes. Essa combinação de características torna a região um importante polo de pesquisa e desenvolvimento cultural (IBGE, 2023).

Nessa região, classes de cobertura como Mangue, Apicum, Praia, Duna e Areal tem uma grande importância, por possuírem extensas áreas, de grande importância ambiental, econômica e social, sendo as de Mangue e de Areia (lençóis maranhenses), algumas das

² O painel pode ser acessado em <https://brasil.mapbiomas.org/estatistica-de-acuracia/colecao-8/>

maiores do Brasil, segundo dados do Mapbiomas (2023). Contudo, no painel de estatísticas de acurácia de diversas destas classes ainda não estavam publicadas. Conhecer essa acurácia é um passo importante para a utilização destes dados nesta região. Deste modo, este trabalho tem como objetivo avaliar a acurácia das classes de nível 2 na região geográfica intermediária de São Luís. Oferecendo uma avaliação mais detalhada e específica para uma região de interesse.

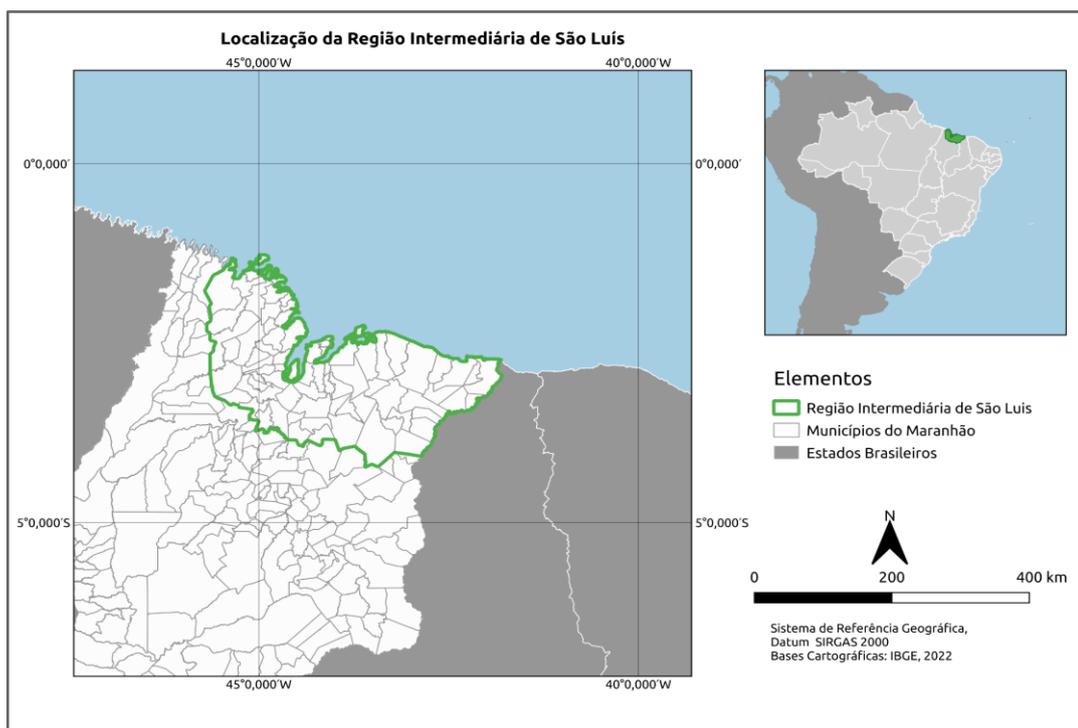
Além da avaliação inicial da acurácia para a região intermediária de São Luís, este trabalho também busca contribuir para o aprimoramento das políticas públicas e gestão ambiental local. A precisão na classificação do uso e cobertura da terra nesta região é particularmente relevante devido à presença de ecossistemas sensíveis como manguezais, que são cruciais para a biodiversidade e economia local, e os Lençóis Maranhenses, importante destino turístico e área de preservação. A compreensão detalhada da acurácia dessas classificações pode impactar diretamente o planejamento e monitoramento de áreas de preservação, a gestão de recursos hídricos e costeiros, o desenvolvimento de políticas de uso sustentável do solo e as estratégias de conservação da biodiversidade local.

2. METODOLOGIA

2.1 ÁREA DE ESTUDO

A Região Geográfica Intermediária de São Luís, Figura 1, está entre as cinco regiões intermediárias do estado do Maranhão, no Brasil, se distingue por sua paisagem costeira diversificada, compreendendo extensas florestas de mangue, praias e dunas, e é uma de um total de 134 destas regiões estabelecidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2017. Abrangendo uma área total de cerca de 70.813 km², esta região inclui 73 municípios e apresenta ecossistemas únicos que sustentam a biodiversidade local. Notavelmente, as praias, como o renomado Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, são mundialmente reconhecidas por seu fascínio natural, atraindo turistas de várias regiões do Brasil e de outros lugares. Além disso, as florestas de mangue desempenham um papel vital na proteção das costas e na manutenção da vida marinha, servindo como habitats para uma variedade de espécies (IBGE, 2020).

Figura 1 - Região Geográfica Intermediária de São Luís.



Fonte: Elaboração ou Organização: os autores, 2024.

2.2 CLASSIFICAÇÃO DE USO E COBERTURA DO MAPBIOMAS

A classificação de uso e cobertura do MapBiomas é uma ferramenta essencial para o monitoramento ambiental no Brasil, permitindo uma análise detalhada das transformações na paisagem ao longo do tempo. O MapBiomas utiliza uma metodologia, baseada em imagens de satélite Landsat, que permite a classificação pixel a pixel da cobertura e uso da terra, abrangendo um período que atualmente se estende de 1985 a 2022. Com a recente Coleção 8, o sistema agora inclui 29 classes distintas de uso e cobertura, como florestas alagáveis e cultivo de dendê, refletindo a diversidade e complexidade dos biomas brasileiros (MAPBIOMAS, 2024).

A metodologia do MapBiomas é fundamentada em algoritmos de aprendizado de máquina, especificamente o classificador "random forest", que opera na plataforma Google Earth Engine, uma plataforma de processamento de big geodata mais popular do planeta, isso facilita o processo de descoberta científica, pois fornece aos usuários o acesso gratuito a vários conjuntos de dados provenientes de sensoriamento remoto (TAMIMINIA et al., 2020). Essa abordagem não apenas melhorou a acurácia das classificações, mas também possibilitou a atualização contínua dos mapas à medida que novos dados se tornam disponíveis (MAPBIOMAS, 2023). A integração dos dados é realizada em um único mapa por ano, que representa a cobertura e o uso da terra, permitindo a visualização das

transições entre classes de uso ao longo dos anos. Isso é crucial para entender as dinâmicas de desmatamento, urbanização e outras mudanças significativas na paisagem (MAPBIOMAS, 2024).

Além disso, o MapBiomas fornece dados sobre as transições de uso da terra, permitindo análises sobre qual foi a utilização das áreas desmatadas, por exemplo, se foram convertidas em pastagens ou áreas urbanas. Essa capacidade de rastrear mudanças ao longo do tempo é fundamental para a formulação de políticas públicas e estratégias de conservação, pois fornece informações fornecidas sobre a evolução da cobertura da terra em diferentes biomas e regiões do Brasil. A plataforma MapBiomas, portanto, não é apenas uma ferramenta de monitoramento, mas também um recurso valioso para a pesquisa e a gestão ambiental (MAPBIOMAS, 2024).

O sistema de classificação do MapBiomas é hierárquico e oferece uma análise detalhada da cobertura e uso da terra. Ele é adaptado para diversos usuários, como gestores ambientais, pesquisadores e formuladores de políticas. No primeiro nível, há categorias amplas, como Floresta, Formações Naturais Não Florestais, Agropecuária, Área não vegetada e Corpo D'água. No segundo nível, as categorias são subdivididas em subclasses mais específicas, como Pastagem, Agricultura e Silvicultura (MAPBIOMAS, 2022). A Tabela 1 resume as classes de nível 2 que serão analisadas neste trabalho.

Tabela 1 - Resumo das classes de nível 2 que serão analisadas.

Classe	Descrição
Formação Florestal	Inclui tipologias ombrófila, decidual e semidecidual, além de parte das formações pioneiras. Dossel contínuo, textura rugosa, em drenagens e encostas úmidas.
Formação Savânica	Abrange fitofisionomias do Cerrado como Cerrado sentido restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda. Estrato arbóreo esparso sobre estrato gramíneo contínuo. Cor predominante verde acinzentado.
Mangue	Formação pioneira halófila e hidrófila em zonas entre marés em regiões estuarinas e lagunas costeiras tropicais e subtropicais. Porte arbóreo baixo, troncos e pneumatóforos expostos. Cor predominante verde escuro.
Floresta Alagável (beta)	São ecossistemas florestais localizados principalmente na Amazônia, que se desenvolvem ao longo de cursos d'água e são periodicamente ou permanentemente inundados. Elas incluem matas de várzea (rios de água branca) e matas de igapó (rios de água preta ou clara), com adaptações à inundações.
Restinga	Formação florestal costeira que se desenvolve em solos arenosos ou

Arbórea	dunas, abrangendo uma faixa que vai de Alagoas ao Rio Grande do Sul. Em 2022, 88% da área de restinga estava localizada na Mata Atlântica, enquanto 12% se encontrava no Pampa.
Silvicultura	Áreas com espécies arbóreas plantadas para fins comerciais como eucalipto, pinus e araucária. Caracterizada por árvores de porte alto e textura uniforme.
Campo Alagado	Formação pioneira com espécies herbáceas e arbustivas adaptadas a solos hidromórficos e sujeitas a inundações periódicas, ocorrendo em áreas alagadas e banhadas.
Formação Campestre	Inclui formações campestres com predominância de estrato herbáceo ou herbáceo-lenhoso e manchas com estrato arbustivo-herbáceo desenvolvido. Pode incluir áreas pastejadas nos biomas Pampa e Pantanal.
Pastagem	Áreas com gramíneas forrageiras cultivadas ou naturalizadas para pastejo. Apresenta textura lisa.
Agricultura	Áreas com cultivos anuais e, em algumas regiões, cultivos perenes. Caracteriza-se também por uma textura lisa.
Mosaico de Usos	Representa áreas com diferentes usos da terra, onde não é possível determinar um uso predominante. A textura varia conforme os usos presentes.
Praia, Duna e Areal	Depósitos arenosos no litoral, cor branca e textura aquosa. Pode apresentar formas curvas devido à ação do vento e associada às sombras.
Área Urbanizada	Superfícies não permeáveis como infraestrutura e expansão urbana ou mineração. Apresenta baixa rugosidade.
Outras Áreas não Vegetadas	Solo exposto, leito de rio seco e grandes edificações em zonas rurais. Caracteriza-se por baixa rugosidade.
Mineração	Áreas de destruição mineral com solo exposto e baixa cobertura vegetal. Apresenta textura lisa e respostas espectrais variadas.
Aquicultura	Áreas com lagos artificiais, atividades aquícolas e/ou de salicultura. Apresenta formas geométricas bem definidas e presença de água.
Apicum	Áreas de transição entre manguezais e terra firme, sujeitas a inundações periódicas pelas marés. Vegetação herbácea esparsa ou ausente, solo exposto.
Rio, Lago e Oceano	Corpos d'água naturais como rios, lagos, represas, reservatórios e oceanos. Apresenta baixa rugosidade e com pouca variação entre o período seco e chuvoso.

Fonte: Elaboração ou Organização: os autores, 2024.

2.4 PRÉ-PROCESSAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

O pré-processamento e a análise dos dados foram realizados principalmente com a linguagem de programação Python e suas bibliotecas, como Pandas, GeoPandas e Matplotlib. Os dados e códigos podem ser acessados em um repositório aberto³ e tiveram como base os códigos disponibilizados no repositório oficial do Mapbiomas⁴. Os códigos são compatíveis com Jupyter Notebooks, que adota o conceito de Programação Literária, introduzido por Donald Knuth em 1984 (mais informações em <https://guides.nyu.edu/datascience/literate-prog>). Esse paradigma visa que o código seja escrito de forma que seja compreensível tanto para humanos quanto para computadores, integrando o código com documentação e comentários em um formato narrativo.

Essa abordagem tem a vantagem de estar de acordo com os princípios da ciência aberta, um movimento que busca tornar a pesquisa científica mais acessível, transparente e colaborativa. A ciência aberta abrange diversas práticas e princípios destinados a facilitar o compartilhamento de dados, metodologias, resultados e publicações científicas de maneira aberta e gratuita. Murray-Rust (2008) argumenta que a transparência no compartilhamento de dados e metodologias não só promove a reprodutibilidade, mas também favorece a descoberta de novas informações e a inovação.

2.4 AVALIAÇÃO DE ACURÁCIA

O MapBiomias utiliza métricas de acurácia desenvolvidas para avaliar a qualidade de seus mapeamentos, fundamentando-se em alguns trabalhos (PONTIUS & MILLONES, 2011; STEHMAN et al., 2014; STEHMAN & FODY, 2019). O Documento de Base Teórica do Algoritmo (ATBD) do projeto descreve todo o processo de desenvolvimento e produção dos mapas, incluindo a metodologia de avaliação de acurácia. Um estudo relevante neste contexto é o trabalho de Parente et al. (2021), onde os autores analisaram a transformação da paisagem brasileira, destacando que a ocupação da terra, o desmatamento em larga escala e a rápida expansão agrícola desempenham papéis cruciais nesse processo. Essas observações são essenciais para garantir a confiabilidade dos dados espaciais, que são utilizadas em diversas aplicações, desde o monitoramento ambiental até o planejamento urbano.

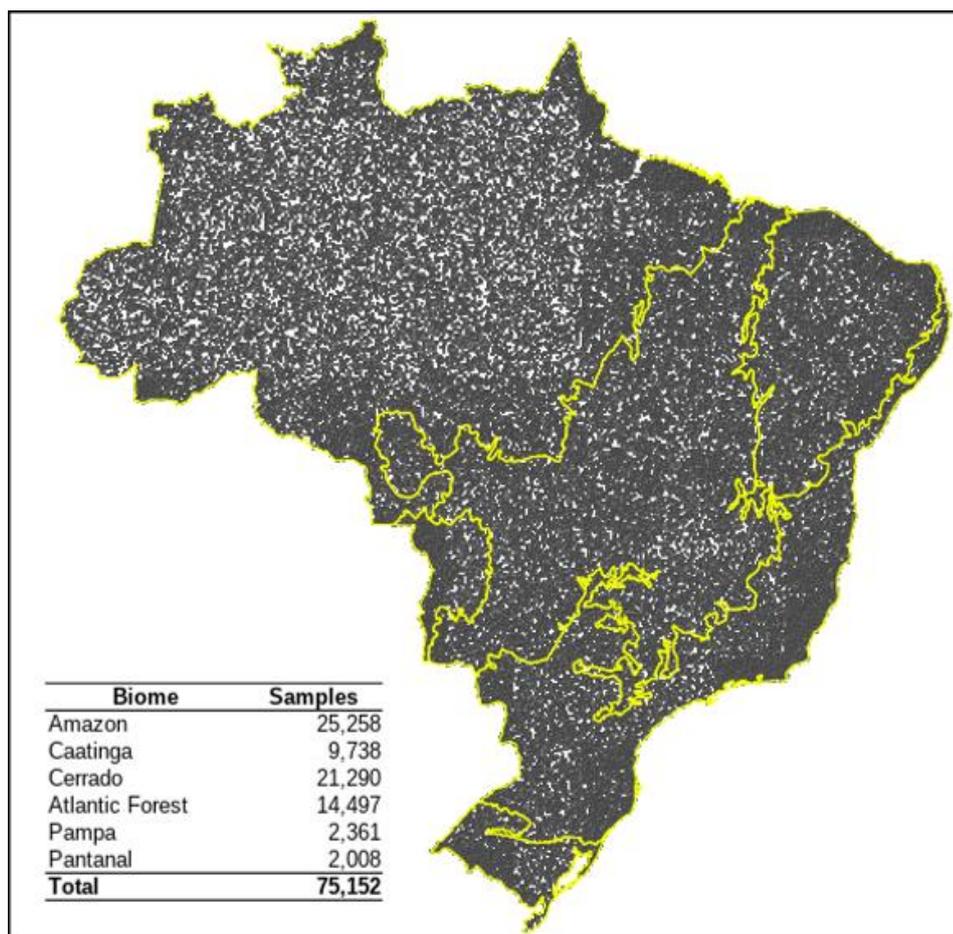
Para avaliação de acurácia, o projeto Mapbiomas gerou um conjunto de 85000 amostras espacialmente independentes para todo o país. Destas, 10.000 amostras foram

³ O repositório pode ser acessado em https://github.com/LambdaGeo/acuracia_slz

⁴ O repositório oficial do Mapbiomas: <https://github.com/mapbiomas-brazil/accuracy>

utilizadas como amostras de treinamento para o bioma Amazônia. Cada amostra foi avaliada por três intérpretes distintos, de modo que a classe final foi definida por uma votação majoritária (ou seja, a classe com dois ou três votos). Para amostras com discordância completa (ou seja, atribuição de três classes diferentes), a classe final foi estabelecida a posteriori por um quarto supervisor-intérprete (PARENTES et al., 2021).

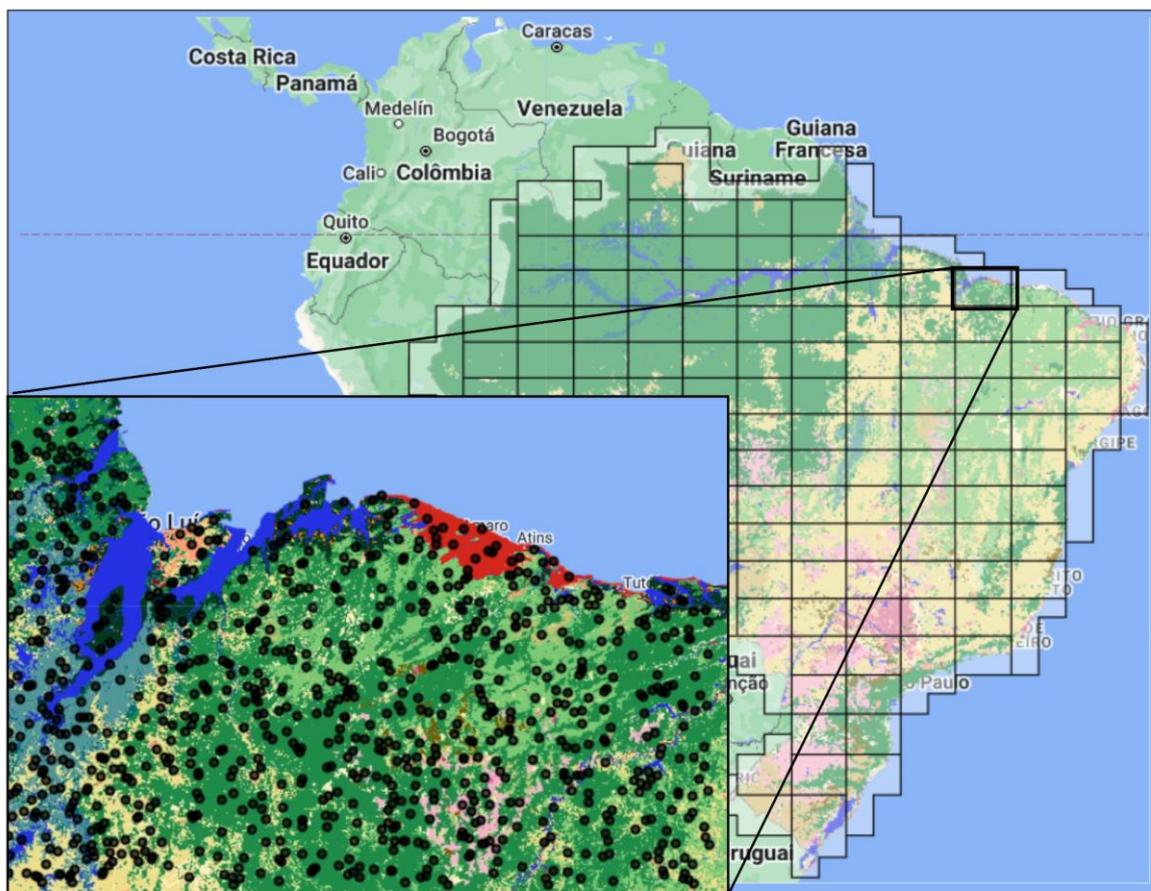
Figura 2 - Amostras aleatórias independentes.



Fonte: Documento de Base Teórica do Algoritmo (ATBD), Coleção 8 (2023).
Elaboração ou Organização: os autores, 2024.

De acordo com Parentes et al. (2021), o número de amostras dentro de cada grupo de cartas do IBGE foi controlado de modo a garantir uma margem de erro máxima de 5% e um nível de confiança de 95%. Para manter esse nível de confiança, optou-se por utilizar integralmente um destes agrupamentos de cartas que cobrissem o maior percentual da área de estudo. Logo, para este trabalho será analisada a acurácia com base nas 712 amostras distribuídas no agrupamento de cartas SA-23-Z, como mostra a Figura 3. O agrupamento SA-23-Z engloba 72% da área de estudo, garantindo assim uma boa representatividade.

Figura 3 - Amostras espacialmente distribuídas no Grupo de Cartas SA-23-Z, visualizados no Google Earth Engine.



Fonte: Mapbiomas (2022). Elaboração ou Organização: os autores, 2024.

Para a geração dos dados que serão utilizados para avaliação de acurácia, foi adaptado o código disponibilizado pelo projeto Mapbiomas. A adaptação teve como objetivo limitar as amostras que estivessem contidas no agrupamento SA-23-Z, logo foram modificadas apenas as linhas que realizavam esse filtro espacial. O código utilizado pode ser acessado em: https://github.com/LambdaGeo/acuracia_slz/blob/main/1_export_gee_input.js

Este código irá produzir uma planilha com os dados de referência e classificação para qualquer ano de interesse, entre 1985 e 2022. Porém, para este trabalho será analisada apenas a classificação do ano de 2022. A partir desta planilha serão calculadas algumas métricas de acurácia. Entre as principais, destaque-se a Acurácia Global, que estima a proporção de acertos em relação ao total de classificações, e a Acurácia do Consumidor, que mede uma fração de pixels mapeados para cada classe que está corretamente

classificada, associando-se ao erro de comissão. Por outro lado, a Acurácia do Produtor refere-se à fração amostral de pixels de cada classe que foram corretamente atribuídas pelos classificados, estando relacionados ao erro de omissão. Tanto a acurácia do produtor quanto a do consumidor, ajuda a compreender como cada classe foi corretamente classificada.

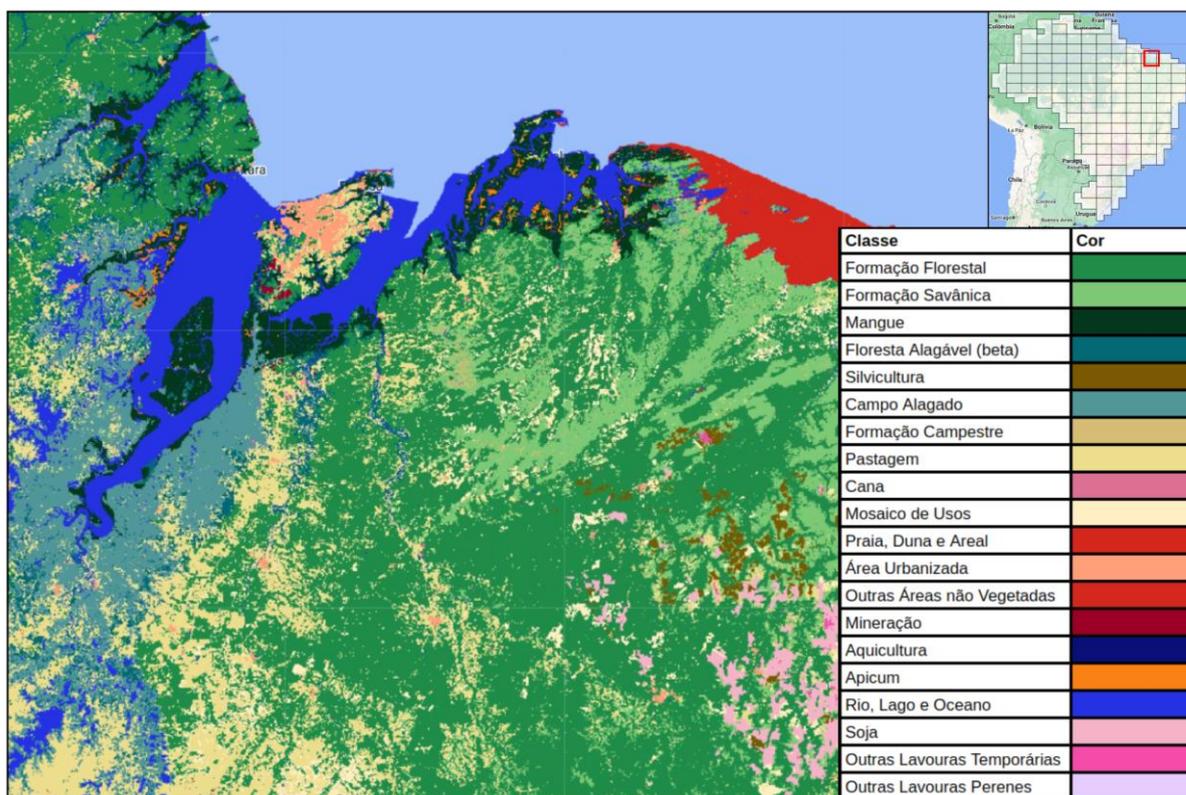
O Mapbiomas dá ênfase maior na Discordância de Quantidade e Discordância de Alocação, pois permitem uma análise mais aprofundada dos erros de classificação (PONTIUS & MILLONES, 2011). A Discordância de Quantidade refere-se à diferença entre as proporções de cada classe no mapa classificado e no mapa de referência, enquanto a Discordância de Alocação mede a diferença entre a proporção corretamente alocada e a proporção total discordante. Essa abordagem fornece uma compreensão mais rica das falhas na classificação digital, distinguindo entre erros de quantidade e alocação, e contribuindo para a melhoria contínua dos processos de mapeamento (PONTIUS & MILLONES, 2011).

Além dessas análises, o índice Kappa será incorporado à análise. O Kappa mede a concordância entre o mapa classificado e o mapa de referência, oferecendo uma perspectiva adicional sobre a precisão da classificação. No entanto, é importante notar que Pontius e Millones (2011) criticam o uso do Kappa, apontando suas limitações e indicando que as métricas de discordância são mais informativas. Portanto, ao incluir o Kappa, buscaremos uma abordagem mais abrangente, complementando as análises de discordância com a avaliação de concordância, permitindo uma avaliação mais robusta da acurácia dos mapeamentos.

4. RESULTADOS

Conforme descrito na metodologia, este estudo concentrou-se na avaliação da acurácia para o ano de 2022, considerando exclusivamente um agrupamento de cartas do IBGE entre as 127 definidas pelo Mapbiomas. A partir de agora, esse agrupamento será referido como 'área de estudo', uma vez que todos os resultados apresentados se restringem a essa área. A Figura 4 apresenta as 20 classes de uso e cobertura identificadas em todos os pixels da área de estudo.

Figura 4 - Classes de uso e cobertura encontradas na área de estudo.



Fonte: Elaboração ou Organização: os autores, 2024.

As 20 classes de uso foram resumidas em 18 classes de uso no nível 2, com a classe Agricultura englobando: Cana, Soja, Outras Lavouras Temporárias e Outras Lavouras Perenes.

Dentre as 75 mil amostras de validação disponibilizadas pelo Mapbiomas, 712 estão localizadas dentro da área de estudo. No nível 2, elas cobrem 17 diferentes classes de uso e cobertura. A Tabela 2 sintetiza a informação sobre as classes de nível 2 identificadas na imagem e nas amostras.

Tabela 2 - Síntese das classes de nível 2.

ID	Classe	Quantidade de Amostras		Quantidade de Pixels
		Classificada	Referência	
3	Formação Florestal	290	300	27.903.480
4	Formação Savânica	104	117	9.358.030
5	Mangue	32	17	2.608.078
6	Floresta Alagável (beta)	29	0	2.076.737
9	Silvicultura	3	4	413468

11	Campo Alagado	59	55	4.610.585
12	Formação Campestre	12	26	794.098
15	Pastagem	92	106	7.939.154
18	Agricultura	13	13	1.071.574
21	Mosaico de Usos	18	10	2.124.698
23	Praia, Duna e Areal	14	14	1.106.692
24	Área Urbanizada	10	10	489.633
25	Outras Áreas não Vegetadas	5	5	335.708
30	Mineração	0	0	28328
31	Aquicultura	0	0	239
32	Apicum	5	3	213.594
33	Rio, Lago e Oceano	26	20	4.818.666
50	Restinga Herbácea/Arbustiva	0	12	0
Total		712	712	65.892.762

Fonte: Elaboração ou Organização: os autores, 2024.

Observe pela Tabela 2, que nenhuma amostra está localizada na área de Mineração e Aquicultura. Outro ponto a ser observado é com relação a classe Restinga Herbácea/Arbustiva, que existe nas amostras, contudo nessa região nenhum pixel foi classificado com este uso.

Com base nesses dados, o número de amostras foi reduzido para 655 durante o pré-processamento. Isso ocorreu porque foram removidas as classes com menos de 10 amostras de referência; por exemplo, Silvicultura, que tinha apenas 4 amostras de referência. Seguindo o mesmo critério, as classes Apicum, Floresta Alagável e Outras Áreas Não Vegetadas também foram excluídas. Além disso, a classe Restinga Herbácea/Arbustiva foi removida por não conter nenhum pixel classificado, o que pode indicar que ela ainda não foi incluída no algoritmo de classificação. A Tabela 3 apresenta como as 655 amostras ficaram distribuídas nas 11 classes das quais serão executadas a análise de acurácia.

Tabela 3 - Distribuição das 655 amostras em relação às 11 classes.

ID	Classe	Quantidade de Amostras	
		Classificada	Referência
3	Formação Florestal	289	282

4	Formação Savânica	93	117
5	Mangue	32	15
11	Campo Alagado e Área Pantanosa	59	47
12	Formação Campestre (Campo)	10	25
15	Pastagem	92	102
18	Agricultura	13	13
21	Mosaico de Usos	18	10
23	Praia e Duna	14	14
24	Área Urbanizada	9	10
33	Rio, Lago e Oceano	26	20
Total		655	655

Fonte: Elaboração ou Organização: os autores, 2024.

A partir dessas classes, foi elaborada a matriz de confusão para avaliar a acurácia. A Tabela 4 apresenta a matriz para as 11 classes consideradas neste estudo, com linhas e colunas rotuladas pelos códigos das classes. Em uma matriz de confusão, é importante observar a diagonal principal, pois ela indica o número de amostras que o algoritmo classificou corretamente com base na referência. Por exemplo, das 282 amostras da classe 3 (Formação Florestal), 225 foram classificadas corretamente. Em contraste, das 25 amostras da classe 12 (Formação Campestre), apenas 1 foi classificada corretamente.

Tabela 4 - Matriz de confusão.

IDs		Referência										Total	
		3	4	5	11	12	15	18	21	23	24		33
Classificado	3	225	34	1	0	3	23	1	0	0	0	2	289
	4	12	69	0	0	4	8	0	0	0	0	0	93
	5	18	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	32
	11	8	0	0	38	7	6	0	0	0	0	0	59
	12	0	6	0	0	1	2	0	0	0	0	1	10

	15	16	4	0	3	6	61	0	0	0	2	0	92
	18	0	0	0	0	0		12	0	0	0	0	13
	21	1	4	0	0	3	0	0	10	0	0	0	18
	23	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	14
	24	0	0	0	0	0	1	0	0	0	8	0	9
	33	2	0	0	6	1	0	0	0	0	0	17	26
Total	282	117	15	47	25	102	13	10	14	10	20	655	

Fonte: Elaboração ou Organização: os autores, 2024.

Neste trabalho, optou-se por apresentar na matriz de confusão o número de amostras ao invés da proporção. Essa abordagem nos ajuda a visualizar melhor as possíveis influências do número de amostras reduzidas de algumas classes nos indicadores que serão apresentados a seguir.

Para cada classe, a Tabela 5 apresenta as acurácias do consumidor e produtor, e os respectivos erros.

Tabela 5 - Dados da acurácia.

ID	Classe	Erro		Acurácia	
		Comissão	Omissão	Consumidor	Produtor
3	Formação Florestal	22%	20%	78%	80%
4	Formação Savânica	26%	41%	74%	59%
5	Mangue	56%	7%	44%	93%
11	Campo Alagado e Área Pantanosa	36%	19%	64%	81%
12	Formação Campestre (Campo)	90%	96%	10%	4%
15	Pastagem	34%	40%	66%	60%
18	Agricultura	8%	8%	92%	92%
21	Mosaico de Usos	44%	0%	56%	100%

23	Praia e Duna	0%	0%	100%	100%
24	Infraestrutura Urbana	11%	20%	89%	80%
33	Rio, Lago e Oceano	35%	15%	65%	85%

Fonte: Elaboração ou Organização: os autores, 2024.

A classe Formação florestal apresenta uma alta acurácia do consumidor e produtor, respectivamente 78% e 80%. Essa alta acurácia terá um impacto positivo na acurácia global, dado que mais de 40% das amostras são desta classe.

Dentre as classes de interesse na área de estudo que ainda não estavam disponíveis no momento da escrita deste trabalho, destaca-se a classe Mangue. Esta classe apresentou um baixo erro de omissão, de apenas 7%, uma vez que o classificador acertou 14 das 15 amostras de Mangue. No entanto, apresentou um alto erro de comissão de 56%, pois 18 amostras que pertenciam à formação florestal foram incorretamente classificadas como Mangue. Esta classe é de grande importância para a área de estudo e necessita de uma análise mais aprofundada em trabalhos futuros, incluindo a incorporação de mais amostras e a revisão por especialistas com experiência na área de estudo.

Além do Mangue, é importante considerar a inclusão da classe Apicum em futuros estudos, uma vez que foi excluída neste trabalho devido à quantidade limitada de amostras.

Outra classe de interesse, cuja acurácia não estava disponível, é a Praia/Duna. Para esta classe, o algoritmo conseguiu classificar corretamente todas as amostras, alcançando 100% de acurácia tanto do ponto de vista do produtor quanto do consumidor. No entanto, é importante observar que o número de amostras dessa classe é relativamente baixo, com apenas 14 entre as 655 amostras. Adicionalmente, destaca-se que estes pontos estão localizados nos lençóis maranhenses, que por suas características, apresentou baixo risco de confusão entre classes.

A classe Mosaico de Usos apresentou alto erro de comissão. Das 18 amostras classificadas com este uso, 8 não pertenciam a essa classe. Por outro lado, todas as 10 amostras classificadas com essa classe foram corretamente classificadas. Deste modo, a acurácia do produtor foi de 100%.

Por fim, a classe Formação Campestre apresentou um alto erro de comissão e omissão. Dado que o algoritmo acertou apenas uma amostra dentre as 25 e classificou

erroneamente outras 9 amostras como pertencentes desta classe. A acurácia desta classe é pior dentre as classes de nível 2 que estão disponíveis no portal do Mapbiomas. Em nível nacional, a acurácia do produtor é de aproximadamente 9%, segundo o portal do Mapbiomas. É um valor acima dos 4% na área de estudo deste trabalho. Deste modo, esta é uma classe que deverá ser analisada em mais detalhes em trabalhos futuros.

A Tabela 6 apresenta um comparativo dos resultados para a área de estudo e os dados publicados no portal do Mapbiomas para todo o Brasil. Importante destacar que essa comparação é apenas para ter uma referência dado que era esperado diferenças. Primeiramente, por ser um estudo mais localizado e que em nível nacional, aparentemente, não foi incluído diversas classes de uso em nível 2. Adicionalmente, os resultados no portal do Mapbiomas é relacionada à área estimada, e seguiu a metodologia proposta por Stehman (2014). O presente trabalho não incluiu a estimativa de área, todos os índices foram gerados a partir do quantitativo de amostras.

Tabela 6 – Comparativo dos resultados.

	Acurácia Global	Erro Global	Erros de Quantidade	Erros de Alocação	Índice kappa
Área de Estudo	72%	28%	8%	20%	0,62
Brasil	85.8%	14.2%	4.8%	9.4%	-

Fonte: Elaboração ou Organização: os autores, 2024.

Acurácia global na área de estudo foi de 72%, abaixo dos 85.8% em escala nacional. O erro global de 28% foi separado em erros de quantidade e erros de alocação. O erro de alocação na área de estudo foi muito superior ao esperado, enquanto nacional está um pouco acima de 9% na área de estudo foi de 20%.

Quanto ao índice kappa, o projeto do Mapbiomas optou por focar nos indicadores de discordância de quantidade e alocação. Deste modo, não é apresentado o índice kappa devido algumas críticas apresentadas em Pontius e Millones (2011). Porém calculou-se esse índice para a área de estudo, que apesar das suas limitações, é ainda considerado melhor que a acurácia global simples que só considera os pontos corretamente classificados (CONGALTON & GREEN, 1999). Para essa área de estudo, obteve-se um índice de 0,62 que, de acordo com Landis e Koch (1977), Tabela 7, pode ser considerado como ótima.

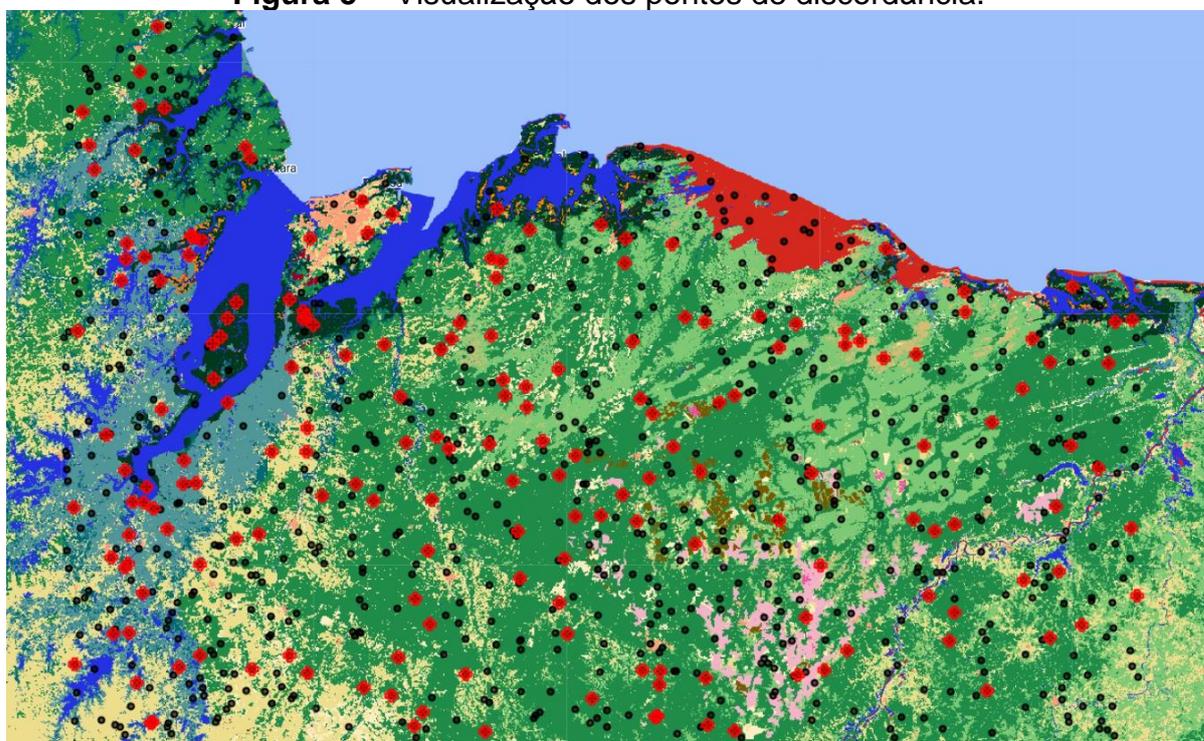
Tabela 7 - Interpretação do Índice Kappa

Índice Kappa	Interpretação
0.00 - 0.20	Baixa concordância (ou nenhum acordo)
0.21 - 0.40	Concordância moderada
0.41 - 0.60	Concordância substancial
0.61 - 0.80	Concordância ótima
0.81 - 1.00	Concordância quase perfeita

Fonte: Adaptado de Landis & Koch, 1977. Elaboração ou Organização: os autores, 2024.

Com relação ao erro, os 28% são resultado dos 183 pontos amostrais onde ocorreram discordância entre o classificado e a referência. A Figura 5 apresenta visualmente estes pontos, indicado por uma cruz vermelha. A análise visual tende a indicar que a discordância ocorreu de modo aleatório no espaço, ou seja, não estão concentradas em nenhuma sub-região espacial.

Figura 5 - Visualização dos pontos de discordância.



Fonte: Elaboração ou Organização: os autores, 2024.

A análise espacial dos pontos de discordância, embora inicialmente sugerindo aleatoriedade, revela alguns padrões importantes quando examinada em maior detalhe.

Observou-se que as áreas de confusão entre Mangue e Formação Florestal tendem a ocorrer principalmente em zonas de transição entre estes ecossistemas, em áreas com maior fragmentação da paisagem e em regiões com histórico de alteração antrópica.

5. CONCLUSÃO

Este trabalho avaliou a acurácia das classes de nível 2 em um agrupamento de cartas do IBGE, cobrindo mais de 70% da área de estudo. A análise não só forneceu informações sobre a acurácia para uma área específica, mas também incluiu classes não presentes no painel de estatísticas de acurácia do Mapbiomas, como Mangue e Praias e Dunas.

A classe Mangue apresentou um alto erro de comissão: das 32 amostras classificadas como Mangue, 18 eram, na verdade, Formação Florestal. Esse resultado destaca o desafio significativo de classificar corretamente essa cobertura, como também evidenciado por diversos estudos na literatura, indicando a necessidade de pesquisas futuras. Além disso, seria importante incluir a acurácia da classe Apicum, que não pôde ser avaliada neste trabalho.

Quanto à classe Praias e Dunas, o algoritmo obteve 100% de acurácia tanto do ponto de vista do produtor quanto do consumidor. Contudo, é relevante observar que as 14 amostras estavam localizadas na região dos Lençóis Maranhenses, o que pode ter contribuído para essa alta acurácia.

Em relação ao erro global, a área de estudo apresentou um erro de 28%, com um erro de alocação de 20%, superior aos 9,4% publicados no portal do Mapbiomas. No entanto, apesar do erro superior ao publicado, a classificação mostrou uma acurácia geral satisfatória, com um índice Kappa de 0,62.

Em resumo, a classificação realizada pelo Mapbiomas demonstra uma boa acurácia mesmo em níveis locais, embora seja inferior a acurácia observada em escala nacional. Essa discrepância deverá ser investigada em estudos futuros, que devem gerar novas amostras e validá-las com especialistas na área de estudo. Esse conjunto de amostras deve ser elaborado para representar melhor a acurácia das classes em áreas costeiras, como Mangue, Apicum e Praias e Dunas.

REFERÊNCIAS

Azevedo, Thiago; Matias, Lindon Fonseca. **Dinâmica da alteração do uso e ocupação agrícola na Amazônia Maranhense**: Uma análise a partir de dados do MapBiomias. Anais

do evento em comemoração aos 20 anos do programa de pós-graduação em geografia (IG-UNICAMP), V. 1, N. 1, P. 89-103, 2022.

Barbosa de Souza, K.; Rosa dos Santos, A.; Macedo Pezzopane, JE; Machado Dias, H.; Ferrari, JL; Machado de Oliveira Peluzio, T.; Toledo, JV; Freire Carvalho, RdC; Rizzo Moreira, T.; França Araújo, E.; e outros. **Modelagem da Dinâmica de Uso e Cobertura da Terra e sua Projeção Futura para o Bioma Amazônia**. *Florestas* 2023, 14, 1281. <https://doi.org/10.3390/f14071281>

CONGALTON, R. G.; GREEN, K. **Assessing the accuracy of remotely sensed data: principles and practices**. Lewis Publishers, Boca Raton, FL, 1999.

Ellis, E. C., Gauthier, N., Klein Goldewijk, K., Bliege Bird, R., Boivin, N., Díaz, S., Fuller, D. Q., Gill, J. L., Kaplan, J. O., Kingston, N., Locke, H., McMichael, C. N. H., Ranco, D., Rick, T. C., Shaw, M. R., Stephens, L., Svenning, J.-C., & Watson, J. E. M. (2021). **People have shaped most of terrestrial nature for at least 12,000 years**. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(17), e2023483118. <https://doi.org/10.1073/pnas.2023483118>.

IBGE. **Cidades e Estados - Maranhão**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 23 jul. 2024.

IBGE. **Estimativas da População**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 23 jul. 2024

IBGE. **Manual Técnico de Uso da Terra**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2013. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv81615.pdf>. Acesso em: 02 de agosto de 2024.

Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). **The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data**. *Biometrics*, 33(1), 159–174. <https://doi.org/10.2307/2529310>

Leandro Parente, Ana Paula Mattos, Luis Baumann et al. **Shaping the Brazilian landscape: a process drive by land occupation, large-scale deforestation, and rapid agricultural expansion**, 19 August 2021, PREPRINT (Version 1) available at Research Square [<https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-819697/v1>]

MAPBIOMAS. **Códigos de Legenda**. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/codigos-de-legenda/>. Acesso em: 24 jul. 2024.

MAPBIOMAS. **Coleções** **MapBiomias.** Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas/>. Acesso em: 24 jul. 2024.

MAPBIOMAS. **Visão geral da metodologia.** Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/visao-geral-da-metodologia/>. Acesso em: 24 jul. 2024.

MURRAY-RUST, P. (2008). Open data in science. *Nature Precedings*, 1-1.

Pontius, Robert Gilmore, and Marco Millones. 2011. “**Death to Kappa: Birth of Quantity Disagreement and Allocation Disagreement for Accuracy Assessment.**” *International Journal of Remote Sensing* 32(15): 4407–29. <http://dx.doi.org/10.1080/01431161.2011.552923>.

Souza, CM, Jr.; Rosa, MR; Parente, LL; A. Alencar, A.; Rudorff, BFT; Hasenack, H.; Matsumoto, M.; G. Ferreira, L.; Souza-Filho, PWM; et al. **Reconstruindo três décadas de mudanças no uso e cobertura da terra em biomas brasileiros com Landsat Archive e Earth Engine.** *Remote Sens.* 2020, 12, 2735. <https://doi.org/10.3390/rs12172735>

Stehman, Stephen V. 2014. “**Estimating Area and Map Accuracy for Stratified Random Sampling When the Strata Are Different from the Map Classes.**” *International Journal of Remote Sensing* 35(13): 4923–39. <https://doi.org/10.1080/01431161.2014.930207>.

Tamiminia, Haifa & Salehi, Bahram & Mahdianpari, Masoud & Quackenbush, Lindi & Adeli, Sarina & Brisco, B. (2020). Google Earth Engine for geo-big data applications: A meta-analysis and systematic review. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*. 10.1016/j.isprsjprs.2020.04.001.

7. CONTRIBUIÇÕES ATRELADAS A DISSERTAÇÃO

7.1 Importância Social

A dissertação contribui significativamente para a sociedade ao avaliar a precisão dos dados de uso e cobertura da terra na região de São Luís, informação crucial para o planejamento urbano e gestão territorial. Uma análise detalhada da acurácia do MapBiomias nesta região permite que gestores públicos, pesquisadores e comunidades locais tomem decisões mais fundamentadas sobre o uso do território. O estudo é particularmente relevante para comunidades tradicionais que dependem de ecossistemas como manguezais e áreas costeiras, pois a precisão desses dados impacta diretamente políticas

públicas que afetam seus modos de vida. Além disso, a transparência metodológica e a disponibilização de códigos em repositório aberto promovem a democratização do conhecimento e possibilita que outros pesquisadores repliquem e aprimorem o estudo em diferentes regiões.

7.2 Importância Econômica

O estudo oferece uma contribuição econômica substancial para validar a precisão de dados essenciais para diversos setores produtivos. A avaliação da acurácia na classificação de áreas como agricultura, pastagem e zonas urbanas fornece informações confidenciais para investidores, gestores e planejadores econômicos. A precisão na identificação de áreas como manguezais e praias tem implicações diretas para atividades econômicas como pesca, turismo e desenvolvimento costeiro. O trabalho também contribui para a economia ao validar ferramentas de monitoramento ambiental gratuitas, custos de análise territoriais para municípios e empresas. A metodologia apresentada pode auxiliar na otimização de recursos destinados ao planejamento territorial e na identificação mais precisa de áreas potenciais para o desenvolvimento econômico sustentável.

7.3 Importância Ambiental

A dissertação apresenta contribuição ambiental relevante ao avaliar a precisão na identificação de ecossistemas cruciais como manguezais, dunas e áreas costeiras na região de São Luís. A validação da segurança do MapBiomias nestes ambientes é fundamental para o monitoramento eficaz das mudanças ambientais e preservação da biodiversidade local. O estudo identifica limitações na classificação de algumas áreas naturais, como o alto erro de comissão para mangues, contribuindo para o aprimoramento futuro do monitoramento desses ecossistemas sensíveis. As descobertas sobre precisão da classificação ambiental podem embasar políticas de conservação mais eficazes e auxiliar na identificação de áreas prioritárias para preservação, especialmente em ambientes costeiros que são particularmente vulneráveis às mudanças climáticas e pressões antrópicas.

NORMAS DA REVISTA

Sobre a Revista

Foco e Escopo

A Revista GeoNordeste é uma publicação semestral do PPGE0 (Programa de Pós-Graduação em Geografia) da UFS (Universidade Federal de Sergipe), Brasil, destinada a divulgar a produção científica nos mais diversos âmbitos do conhecimento geográfico, sobretudo àqueles vinculados à Produção do Espaço Agrário, Dinâmica Ambiental e Dinâmicas Territoriais e Desenvolvimento, Linhas de Pesquisa do Programa.

Processo de Avaliação pelos Pares

Método Double Blind peer review

Os trabalhos enviados serão submetidos à análise crítica de avaliadores, avaliação cega, para julgamento de mérito

Periodicidade - A revista possui edições semestrais.

Política de Acesso Livre

Esta revista oferece acesso livre imediato ao seu conteúdo, seguindo o princípio de que disponibilizar gratuitamente o conhecimento científico ao público e proporciona maior democratização mundial do conhecimento.

Política Anti-plágio

Antes de serem publicados, os artigos submetidos à revista GeoNordeste serão verificados pelo software CopySpider para identificação de plágio, sendo assim, os autores devem garantir a originalidade dos manuscritos e caso utilizem textos de outros autores, estes devem ser devidamente citados e referenciados. Praticar plágio em todas as suas formas é um comportamento editorial antiético e inadmissível. Desta forma, é possível que os autores recebam eventuais questionamentos durante o processo de avaliação do trabalho submetido, referente às possíveis não conformidades apontadas pelos softwares utilizados.

Código de Conduta Editorial

A Revista Geo Nordeste tem o compromisso com a ética e a qualidade de suas publicações. Padrões de comportamento ético são almejados por todas as partes envolvidas na publicação em nossas edições, como o autor, o editor, avaliadores, revisores, membros do conselho científico e editorial. Entre práticas não aceitáveis por este periódico é a do

plágio e autoplágio, mudanças somente de títulos em artigos anteriormente publicados, declarações fraudulentas ou intencionalmente imprecisas e outras práticas não desejáveis. A submissão de um trabalho à Revista GeoNordeste implica declaração, para todos os fins, de legitimidade do texto enviado, o qual deve ser baseado no trabalho do autor, exceto indicação em contrário. Em hipótese alguma a revista será responsabilizada por violações de direitos autorais decorrentes da não observância desta cláusula.

Política de Governança

O Conselho Editorial é constituído por representantes acadêmicos de diferentes instituições de ensino e pesquisa. Seus membros atuam preferencialmente, mas não exclusivamente, na área de Geografia, sob uma visão multidisciplinar. Cada membro atua como conselheiro sugerindo aperfeiçoamentos na Política Editorial, divulgando a Revista GeoNordeste, posicionando-se como árbitro em questões estratégicas do envolvimento do referido periódico no meio acadêmico e profissional. Cada membro assume também a função de ouvidor da comunidade científica atuante na área, garantindo a credibilidade acadêmica e a postura que se espera de uma publicação científica.

O Comitê Científico – tem como missão assegurar a credibilidade dos procedimentos editoriais adotados e assumir a responsabilidade científica da Revista GeoNordeste, garantindo consistência e qualidade das publicações. Edições especiais e outras contribuições científicas deverão ser discutidas e definidas por esta instância. É sua atribuição discutir e desenvolver regulamentos próprios para assuntos variados como: normas e formatação de artigos; critérios de avaliação e aceite de textos para publicação. O referido Comitê não interfere na operação editorial que é de sobre responsabilidade do Editor e de sua equipe operacional.

Política de licenciamento

Esta revista adota a licença Atribuição- Sem Derivações CC BY-NC. Esta licença permite a redistribuição, não comercial, desde que o trabalho seja distribuído inalterado, com crédito atribuído aos autores dos artigos. Informações adicionais sobre a licença podem ser obtidas no site <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>

INDEXAÇÕES E BASE DE DADOS



Histórico do periódico

A Revista GEONORDESTE é uma publicação científica do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Sergipe. A Revista volta-se para a divulgação das investigações sobre o espaço geográfico, na perspectiva das explicações de como ele é produzido, organizado, transformado pelo homem.

O periódico Revista GeoNordeste, desde 1984, incentiva o espírito investigativo na área de Geografia, à medida que se constitui um espaço de veiculação e divulgação de resultados de pesquisas, exposição de resenhas, ensaios e metodologias, relatórios de campo, tendo como colaboradores estudantes, pesquisadores e profissionais de campos afins.

Submissões

Condições para submissão

- ✓ Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.
- ✓ A contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista; caso contrário, deve-se justificar em "Comentários ao editor".
- ✓ O arquivo da submissão está em formato Microsoft Word, OpenOffice ou RTF.
- ✓ URLs para as referências foram informadas quando possível.
- ✓ O texto está em espaço 1,5 entre linhas; usa uma fonte 12; emprega itálico em vez de sublinhado (exceto em endereços URL); as figuras e tabelas estão inseridas no texto, não no final do documento na forma de anexos.

- ✓ O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em [Diretrizes para Autores](#), na página Sobre a Revista.
- ✓ Em caso de submissão a uma seção com avaliação pelos pares (ex.: artigos), as instruções disponíveis em [Assegurando a avaliação pelos pares cega](#) foram seguidas.

Diretrizes para Autores

A Comissão Editorial da GEONORDESTE, Revista da Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Sergipe, torna público aos interessados que receberá, de forma contínua, artigos, resenhas, textos de entrevistas, traduções de documentos, textos clássicos e relatórios de trabalho de campo, de caráter inédito, cujas matérias tratem das teorias, objetos e metodologias da Geografia resultantes ou não de pesquisas empíricas que compreendam discussões no âmbito geográfico.

Os referidos textos deverão seguir as cláusulas:

1. Os textos encaminhados à Comissão Editorial da GEONORDESTE serão apreciados por 02 (dois) pareceristas indicados pela comissão, que poderão aceitá-los integralmente, propor reajuste ou recusá-los, com base em critérios técnicos e deverão obedecer às normas de FORMATAÇÃO DOS TRABALHOS, estabelecidos nesta Revista.

2. Os textos que não observarem os padrões aqui estabelecidos não serão publicados.

3. O conteúdo dos textos deve ser analisado criteriosamente por um profissional de gramática e é de responsabilidade exclusiva de seus autores realizarem a tarefa de enviar a GEONORDESTE.

4. Os artigos deverão conter entre 15 e 20 laudas, as resenhas máximo de 5 (cinco) e as notas técnicas (relatórios de trabalho de campo), máximo de 10 (dez).

5. O(s) autor(es), ao enviar o artigo, deve explicitar a áreas temáticas que o mesmo se encaixa: Epistemologia da Geografia, Análise Regional, Dinâmica Ambiental, Campo – Rural, Cidade – Urbano, Educação e Ensino de Geografia e Representação da Terra, email, número do orcid e instituição de ensino.

6. Serão aceitos somente artigos com até 4 (quatro) autores.

7. É obrigatória inserção do código ORCID dos autores no momento da submissão

8. É obrigatória a inserção de uma declaração assinada pelos autores evidenciando o caráter inédito do trabalho.

Formatação dos Trabalhos

Configuração da página: formato A4; orientação retrato (em todo o trabalho); margens: superior e esquerdo 3,0 cm; inferior e direita 2,0 cm; cabeçalho e rodapé 1,5 cm.

Formatação: Fonte Times New Roman; tamanho 12, justificado; recuo inicial de parágrafo 1,25 cm, espaçamento entre linhas de 1,5; sem espaço entre os parágrafos; sem paginação.

Estrutura do Trabalho: Título do trabalho: todo em maiúsculo, negrito, centralizado, tamanho 12. Autores: centralizados, tamanho 12, espaçamento simples; abaixo do nome colocar informações referentes à(s) instituição(ões) a que pertence(m), grupo de pesquisa que participa bem como endereço postal do(s) autor(es) e o(s) correio(s) eletrônico(s).

Textos e Ilustrações: Apresentar o texto em um único arquivo com ilustrações (figuras, fotografias, desenhos, gráficos, mapas, quadros, tabelas etc.), centralizados na página e inseridas em seus devidos lugares (conferir normas ABNT). Todas as ilustrações apresentadas no texto deverão ser gravadas também numa “pasta” em separado, no formato.JPG. Os mesmos deverão conter identificação de sequência conforme a ordem do texto.

Título: deve ser em português, e com versão em duas línguas estrangeiras (inglês, espanhol ou francês).

Resumo: dois espaços abaixo dos nomes dos autores com espaçamento simples e em língua portuguesa com no máximo 200 palavras, acompanhado de versão em duas línguas estrangeiras (abstract, para inglês, resumen, para espanhol e résumé, para francês).

NOTA: Recomenda-se passar por revisão de profissional especializado. Não utilizar tradutor automático.

Palavras-chave: Entre três e cinco e devem representar o conteúdo do texto, em português e línguas estrangeiras escolhida (keywords, para inglês, palabras clave, para espanhol e mots-clé, para francês).

Citações: com mais de 3 (três) linhas devem ser destacadas com recuo de 4,0 cm da margem esquerda, justificado, espaçamento simples, mesma fonte, tamanho menor que a do texto utilizado e sem aspas, sem parágrafo e sem itálico. (ver normas ABNT).

Notas de rodapé: devem ser apresentadas em ordem crescente e em algarismos arábicos em chamadas na mesma página, com fonte Times New Roman, tamanho 10, justificado.

Referências: devem seguir as normas da ABNT NBR 6023/2002, e relacionados somente os autores citados. Exemplos:

Livro: LA BLACHE, Vidal de. **Princípios de Geografia Humana**. 2 ed. Lisboa: Cosmos, 1954.

Parte de Livro: PEET, Richard. O Desenvolvimento da Geografia Radical nos Estados Unidos. In **Perspectivas da Geografia**. São Paulo: DIFEL, 1982. p. 225 – 254.

Artigo: ANDRADE, Manuel Correia de. Tendências Atuais da Geografia Brasileira. In: **Geonordeste**, Ano II, n. 2. São Cristóvão: UFS, 1985.

Endereço Eletrônico: KAYSER, Bernard. La cultura, un incentivo para el desarrollo local. In: **Cultura y Desarrollo**. Revista Leader Magazine. Bruxelas, 1994. n. 8. Disponível em: <<http://europa.eu/comm/archives/leader2/rural-es/biblio/culture/art03.htm>>. Acesso em: 12 maio 2006.

Dissertações/Teses: SILVA, José Borzacchiello da. **Movimentos sociais populares em Fortaleza: uma abordagem geográfica**. São Paulo: Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, 1986. 268p. (Tese, doutorado em Ciências: Geografia Humana).

Territórios Costeiros

Trabalhos do Dossiê Territórios Costeiros

Declaração de Direito Autoral

Os autores devem concordar com os termos da Declaração de Direito Autoral, que se aplicará a submissão caso seja publicada nesta revista, assim como, repassa a Revista GeoNordeste como detentora dos direitos autorais da publicação.

Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)

Você é livre para:

- Compartilhar - copiar e redistribuir o material em qualquer meio ou formato
- Adaptar - transformar e construir sobre o material
- O licenciante não pode revogar essas liberdades desde que você siga os termos da licença.

Sob os seguintes termos:

- Atribuição - Você deve dar [crédito apropriado](#), fornecer um link para a licença e [indicar se as alterações foram feitas](#). Você pode fazê-lo de forma razoável, mas não de forma que sugira que o licenciante o respalda ou o seu uso.
- Não Comercial - Você não pode usar o material para [fins comerciais](#).
- Não há restrições adicionais - Você não pode aplicar termos legais ou [medidas tecnológicas](#) que restringem legalmente os outros de fazer qualquer coisa que a licença permita.

Política de Privacidade

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a terceiros.