

# **~~AValiação da Influência dos Dados de Uso e Cobertura da Terra do MapBiomas e TerraClass na Identificação de Áreas Potenciais para o Cultivo de Cacau nos Projetos de Assentamentos Rurais de Altamira, no Pará~~**

*Fernando Rafael Meta Paulo*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>INPE, São Jose dos Campos-Brasil, nandomodesta@gmail.com;

## **RESUMO**

O Sensoriamento Remoto é uma ferramenta importante para o monitoramento agrícola, mas o mapeamento do cultivo de cacau na Amazônia ainda enfrenta desafios devido à elevada cobertura de nuvens e à semelhança espectral entre os cacueiros e a vegetação adjacente. Para superar essas limitações, utilizam-se modelos de análise multicritério baseados no método AHP, que integram variáveis ambientais, físicas e socioeconômicas. **Este estudo avaliou a influência das bases de uso e cobertura da terra do MapBiomas e TerraClass na identificação de áreas potenciais para o cultivo de cacau em assentamentos rurais de Altamira (PA).** Foram considerados critérios como declividade, textura do solo, proximidade de estradas, imóveis e estabelecimentos rurais. **Os resultados demonstraram que a escolha da base cartográfica influencia significativamente a distribuição espacial das classes de potencial agrícola.**

**Palavras-chave** - Sensoriamento Remoto; Cultivo de cacau; Análise Hierárquica de Processos (AHP); Uso e cobertura da terra; Potencial agrícola; Amazônia.

## **ABSTRACT**

Remote Sensing is an important tool for agricultural monitoring; however, the identification and mapping of cocoa cultivation in the Amazon remain challenging due to persistent cloud cover and the spectral similarity between cocoa trees and surrounding vegetation, particularly in agroforestry systems. To overcome these limitations, multicriteria analysis models based on the Analytic Hierarchy Process (AHP) have been widely used, integrating environmental, physical, and socioeconomic variables to identify areas suitable for cocoa cultivation. This study evaluated the influence of the MapBiomas and TerraClass land use and land cover datasets on the identification of potential cocoa-growing areas in rural settlement projects located in Altamira, Pará State, Brazil. The analysis considered factors such as slope, soil texture, proximity to roads, rural properties, and rural establishments. The results showed that the choice of land use and land cover database significantly affects the spatial distribution of agricultural suitability classes, highlighting the sensitivity of multicriteria models to methodological differences among cartographic products.

**Key words** - Remote Sensing; Cocoa cultivation; Analytic Hierarchy Process (AHP); Land Use and Land Cover; Agricultural Suitability; Amazon.

## **INTRODUÇÃO**

O Brasil ocupa posição de destaque entre os dez maiores produtores de cacau do mundo. A produção nacional concentra-se principalmente nas regiões Norte e Nordeste, destacando-se os estados do Pará e da Bahia como os maiores produtores do país. Nos últimos anos, o Pará consolidou-se como líder da produção nacional, impulsionado pela expansão da cacauicultura na região da Transamazônica. Entre os municípios produtores, Medicilândia destaca-se como a principal produtora de cacau do Brasil [1]. O cultivo ocorre predominantemente em sistemas agroflorestais e a pleno sol, os quais apresentam diferentes implicações ambientais e produtivas [1]. Nesse contexto, a identificação de áreas com potencial para a expansão sustentável da cultura constitui uma importante ferramenta para o planejamento territorial e o desenvolvimento da cadeia produtiva do cacau na Amazônia.

O sensoriamento remoto constitui em ferramenta viável na identificação do Cacau, pois possibilita a uma observação de forma simultânea e abrangente, grandes extensões de superfície terrestre em um dado momento, permitindo analisar variáveis fundamentais da vegetação. Entretanto, apesar desse potencial do Sensoriamento Remoto ~~para o monitoramento da agricultura,~~ a identificação, discriminação e mapeamento da cultura de Cacau na região amazônica ainda constitui um desafio. Dos principais fatores que limitam esse processo destacam-se a elevada cobertura de nuvens ao longo do ano, características da região e a semelhança espectrais entre cacueiros e a vegetação próxima, principalmente em sistemas agroflorestais. Essas dificuldades reduzem a capacidade dos sensores remotos distinguirem com precisão as área de cultivo de Cacau [2].

Diante dessas limitações, estudiosos recorrem a abordagens alternativas para identificar áreas potenciais a ocorrência e expansão de cacau, com **ênfase** os modelos de **análise** multicritério baseados em **análise** hierárquica de processos (AHP). Essa técnica permite a integração de dados ambientais, **físicas** e **socioeconômicos** para a identificação de áreas favoráveis **a** produção de cacau.

Para aplicação desse método, é necessário definir variáveis de entrada que representam fatores condicionantes da atividade agrícola. Os resultados advindos estão associados **pelas** características, qualidade e representação espacial dessas variáveis. Assim, mesmo quando um modelo é aplicado na mesma área de estudo e utiliza mesmos

critérios e pesos, alterações em únicas variáveis podem gerar resultados distintos de potencialidades.

Conhecer as particularidades dos dados é importante uma vez que existem diversos produtos geoespaciais que apresentam variações metodológicas, temporais e temáticas na representação da paisagem. Dessa forma, a utilização de uma variável derivadas de metodologias diferentes pode influenciar os resultados dos modelos, o que justifica a necessidade de avaliar o impacto dessas divergências na identificação de cacau. Nesse contexto, o estudo tem como objetivo avaliar o impacto do uso das bases de dados de uso e cobertura de terra do MapBiomias e do TerraClass na identificação de área potenciais para o cultivo de cacau nos projetos de assentamentos rurais de Altamira, no estado de Pará.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo considerada nesta pesquisa corresponde aos projetos de reforma agrária dos assentamentos de Assurini, Irapá, Itatá, Ressaca e Itapuama, doravante denominados conjuntamente como projetos de assentamentos rurais de altamira. Estes projetos localizam-se nos municípios de Altamira e Senador José Porfírio, no estado de Pará [3].

O mapa que se segue apresenta a localização geográfica da área de estudo.

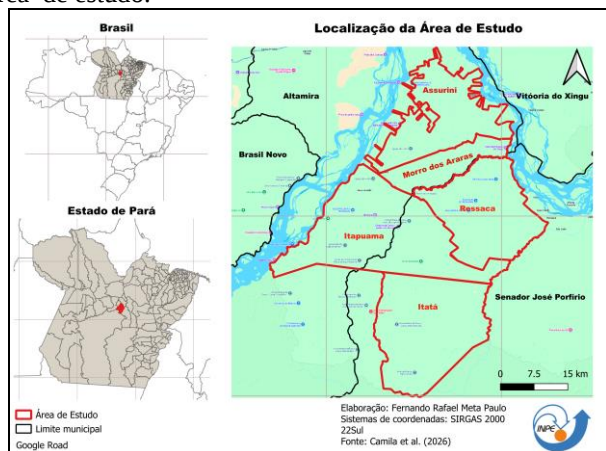


Figura 1: Área de estudo

Para a avaliação das implicações do uso das bases de dados de uso e cobertura da terra do MapBiomias e TerraClass na identificação de áreas potenciais para o cultivo de cacau nos projetos de assentamentos rurais de Altamira, foram utilizados os dados de Camila et al. (2025) e a técnica de Análise Hierárquica de Processos (AHP) desenvolvida por Thomas Saaty entre 1971 e 1975[4]. O estudo da Camila et al. (2025) considerou como critérios de análise os imóveis rurais[5], os estabelecimentos rurais[6], a declividade[7], a proximidade às estradas[8], a textura do solo[9], e o uso e cobertura da terra[10], derivado do produto do TerraClass referente ao ano de 2022. Adicionalmente, foi utilizado o dado de uso e cobertura da terra do MabBiomias[11] referente ao ano de 2022, para a geração de modelos alterna-

tivos, que possibilitasse a avaliação da influência de diferentes produtos cartográficos nos resultados da identificação de áreas potenciais para o cultivo de cacau. A partir desses critérios, foram avaliadas e atribuídas pontuações às condições favoráveis para o cultivo de cacau, em uma escala de 1 (menor influência) a 4 (maior influência). Para os imóveis rurais, áreas com predominância de minifúndios receberam valor 4, considerando que as atividades agrícolas tendem a ocorrer próximas a essas propriedades, enquanto áreas sem imóveis rurais receberam valor 1. Em relação aos estabelecimentos rurais, áreas com maior densidade receberam valor 4 e aquelas com menor densidade, valor 1. Para a declividade, áreas com inclinação inferior a 5% receberam valor 4, enquanto áreas com inclinação superior a 13% receberam valor 1. Quanto à textura do solo, áreas com solos de textura média argilosa receberam valor 4, enquanto áreas com solos muito argilosos ou de textura indiscriminada receberam valor 1. No critério de uso e cobertura da terra, utilizando o TerraClass 2022, áreas classificadas como cultura agrícola perene receberam valor 4, enquanto áreas de mineração, urbanização, vegetação natural não florestal e floresta primária receberam valor 1. Para o MapBiomias 2022, a classe Outras Lavouras Temporárias recebeu valor 4, enquanto as classes Rios, Lagos e Oceanos, Área Urbanizada, Formação Florestal e Floresta Alagada receberam valor 1.

A figura a seguir apresenta os critérios utilizados, harmonizados em quatro classes de aptidão, de acordo com sua influência no modelo.

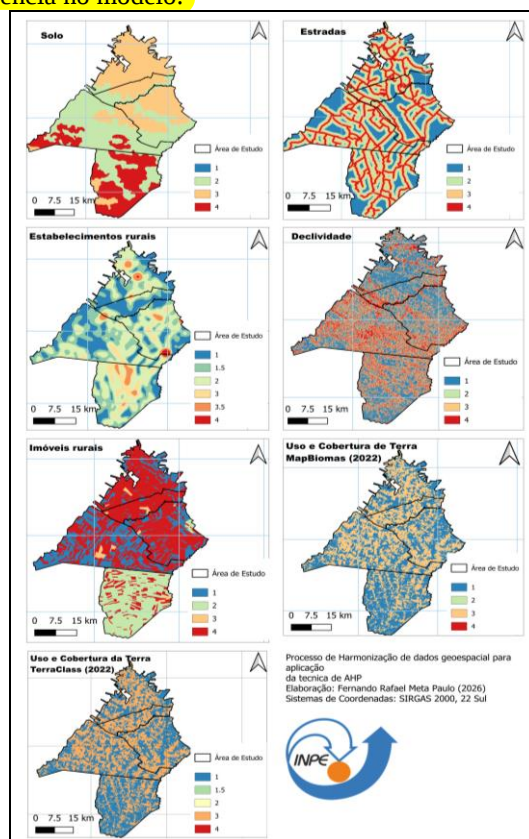


Figura 2: Harmonização dos critérios

Depois desta etapa, fez-se uma a matriz pareada de modo a dar importância relativa aos fatores na determinação do potencial para o cultivo de cacau, baseando-se na escala de Saaty (1980). Com isso, buscou-se representar a influência de fator sobre o desenvolvimento do cultivo.

A tabela 1 apresenta a valores da matriz pareada. Com base da tabela foi possível perceber que os valores da coluna  $\lambda_{max} = 6,435$  e dos índices  $CI = 0,087$  e  $RC = 0,070$  indicam que a matriz possui consistência aceitável, pois o valor da Razão de Consistência (RC) é inferior a 0,10. Isso significa que os julgamentos realizados na comparação entre os fatores são confiáveis e podem ser utilizados na análise multicritério.

| Fator                         | Classes LULC            | Distância às Vias | Densidade de Estab. | Textura do Solo | Tamanho do Imóvel | Declividade |
|-------------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|-----------------|-------------------|-------------|
| Classes LULC                  | 1                       | 2                 | 3                   | 5               | 6                 | 7           |
| Proximidade às Vias           | 0,50                    | 1                 | 3                   | 4               | 6                 | 6           |
| Densidade de Estabelecimentos | 0,33                    | 0,33              | 1                   | 2               | 5                 | 6           |
| Textura do Solo               | 0,20                    | 0,25              | 0,50                | 1               | 3                 | 4           |
| Tamanho do Imóvel             | 0,17                    | 0,17              | 0,20                | 0,33            | 1                 | 2           |
| Declividade                   | 0,14                    | 0,17              | 0,27                | 0,25            | 0,50              | 1           |
| Consistência:                 | $\lambda_{max} = 6,435$ |                   | $CI = 0,087$        |                 | $RC = 0,070$      |             |

Tabela 1: Matriz de Comparação Pareada

Após a validação da consistência da matriz de comparação pareada, foram calculados os pesos normalizados de cada variável. Esses pesos expressam a importância relativa de cada fator na determinação das áreas mais adequadas para o cultivo de cacau, sendo maiores para os critérios com maior influência no modelo.

| Variável indicadora           | Peso  |
|-------------------------------|-------|
| Uso e cobertura da terra      | 0,345 |
| Proximidade às vias           | 0,283 |
| Densidade de estabelecimentos | 0,175 |
| Textura do solo               | 0,112 |
| Tamanho da propriedade        | 0,054 |
| Declividade                   | 0,032 |

Tabela 2: Pesos atribuídos a cada variável indicadora com base na análise AHP

Com base nos pesos obtidos pelo método AHP, foi calculado um índice contínuo de potencial para o cultivo de cacau por meio da combinação ponderada dos critérios analisados. Em seguida, esse índice foi reclassificado em cinco níveis de aptidão (muito baixo, baixo, moderado, alto e muito alto), facilitando a interpretação dos resultados e sua representação em mapa. Os limites das classes foram definidos a partir da distribuição dos valores obtidos e da consulta em literatura especializada sobre a ocorrência do cultivo na região.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A comparação dos mapas evidencia que a escolha da base de dados de uso e cobertura da terra influencia a distribuição espacial das classes de potencial para o cultivo

de cacau. Embora os dois modelos apresentem padrões espaciais semelhantes, o modelo baseado no TerraClass resultou em maior extensão de áreas classificadas como de alto e muito alto potencial. Por outro lado, o modelo construído com dados do MapBiomas apresentou maior predominância das classes de baixo e muito baixo potencial. Essas diferenças refletem as distintas metodologias de mapeamento e classificação adotadas por cada base de dados, demonstrando a sensibilidade dos resultados da análise multicritério à fonte de informação utilizada.

A comparação entre os mapas e o gráfico de áreas evidencia que a escolha da base de uso e cobertura da terra altera principalmente a distribuição das classes extremas de potencial. O TerraClass resultou em maior área classificada como muito baixo e muito alto potencial, enquanto o MapBiomas concentrou maior área nas classes baixo, moderado e alto. Apesar dessas diferenças quantitativas, os dois mapas preservam padrões espaciais semelhantes, indicando que as áreas favoráveis e desfavoráveis tendem a ocorrer nas mesmas regiões gerais da área de estudo. Assim, a principal divergência entre as bases não está na localização geral dos padrões, mas na intensidade da classificação atribuída a parte das áreas.

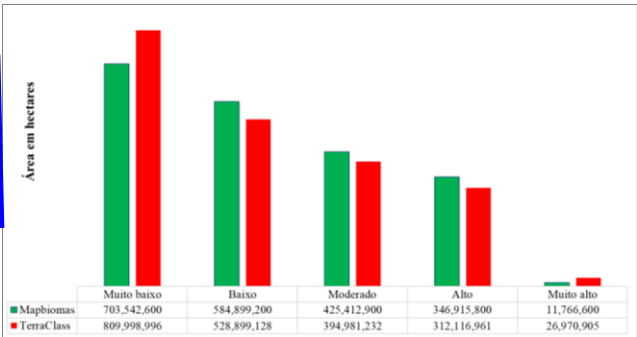


Gráfico 1: Comparação quantitativa do potencial do cultivo de cacau entre o TerraClass e MapBiomas

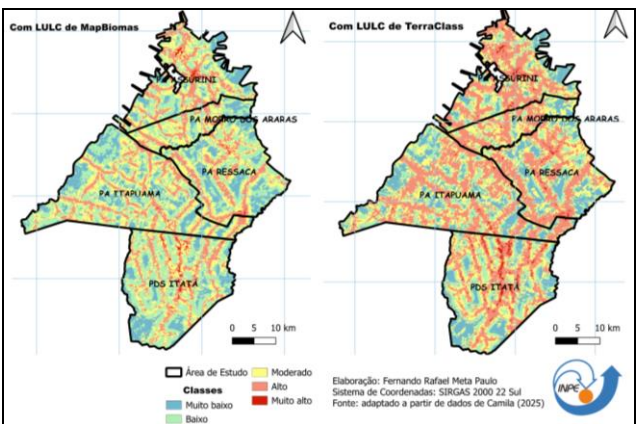


Figura 3: Potencial do cultivo de cacau nos projetos de assentamentos rurais de Altamira

## CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo demonstraram que a escolha da base de dados de uso e cobertura da terra exerce influência significativa na identificação de áreas potenciais para o cultivo de cacau nos projetos de assentamentos rurais de Altamira.

Embora os modelos elaborados com dados do MapBiomas e do TerraClass apresentem padrões espaciais semelhantes, foram observadas diferenças relevantes na distribuição das classes de potencial agrícola, especialmente nas categorias extremas de aptidão.

O modelo baseado no TerraClass indicou maior extensão de áreas classificadas como de alto e muito alto potencial, enquanto o MapBiomas apresentou maior concentração nas classes de baixo, moderado e alto potencial. Esses resultados evidenciam que diferenças metodológicas entre produtos cartográficos podem afetar significativamente os resultados de análises multicritério, mesmo quando os demais critérios e pesos permanecem inalterados.

Dessa forma, destaca-se a importância da avaliação criteriosa das bases de dados utilizadas em estudos de aptidão agrícola, uma vez que a qualidade e as características dos produtos geospaciais influenciam diretamente a tomada de decisão e o planejamento territorial. Recomenda-se que estudos futuros incorporem dados de campo e outras fontes de informação para validar os resultados obtidos e aprimorar a identificação de áreas adequadas para a expansão sustentável da cacauicultura na Amazônia.

## REFERÊNCIAS

- [1] CEPLAC. *História do cacau*. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/ceplac>. Acesso em: 21 maio 2026.
- [2] GUILHERME, J. V. F. Mapeamento de sistemas de cultivo de cacau na Transamazônica utilizando dados Sentinel-1 e Sentinel-2. 2018. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – INPE, São José dos Campos, 2018
- [3] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Censo agropecuário 2017: Resultados definitivos, 2019. Disponível online. Acesso em: 20 jul. 2024
- [4] ANDRADE, Camila Totti. Expansão do cultivo de cacau e dinâmica do uso da terra em Assurini, na Amazonia. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – INPE, 2025
- [5] INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA (INCRA). Projetos de Assentamento e Reforma Agrária. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/incra/pt-br/assuntos/reforma-agraria/assentamentos>. Acesso em: 17 fev. 2024. 37
- [6] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Cadastro Nacional De Endereços Para Fins Estatísticos (CNEFE), 2022. Disponível online. Acesso em: 31 jul. 2024
- [7] Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Topodata - modelo digital de elevação. Disponível online. Acesso em: 29 jul. 2024
- [8] OpenStreetMap contributors. Openstreetmap data, 2024. Disponível online. Acesso em: 31 jul. 2024.
- [9] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Dados de textura do solo: Escala 1:250.000, 2023. Disponível online. Acesso em: 30 jul. 2024.
- [10] INPE and EMBRAPA. Projeto TerraClass: Uso e cobertura da terra na Amazônia Legal em 2022. 2022. <http://www.inpe.br/terraclass>. Accessed on July 7, 2025. 2, 116
- [11] PROJETO MAPBIOMAS. *Mapeamento anual de cobertura e uso da terra no Brasil entre 1985 e 2022 – Coleção 8*. Disponível em: <https://mapbiomas.org/>. Acesso em: 07 Maio. 2026.