

Análise do uso e ocupação da terra e da fragmentação florestal na província da Zambézia, Moçambique

Analyzing land use and forest fragmentation in Zambezia province, Mozambique

Isac Toaya Mussama¹

Resumo

A falta de dados sobre quantificação e valoração dos recursos florestais em Moçambique compromete a inclusão dos bens e serviços florestais nas contas nacionais e dificulta a avaliação de investimentos no setor. O objetivo da pesquisa foi analisar a distribuição do uso e ocupação da terra na província da Zambézia, bem como avaliar o grau de fragmentação florestal. Neste estudo baseou-se na análise de imagens de satélite da *Copernicus Global Land Service: Land Cover 100 m*, publicadas em 31 de março de 2021, referentes ao ano de 2019. A vegetação florestal é diversificada, com 37,85% da área coberta por florestas caducifólias e 9,16% ocupada por terras agrícolas. As florestas de miombo, dominadas por leguminosas como *Brachystegia* e *Isoberlinia*, são vastas, mas de baixa produtividade, com escassez de madeira de boa qualidade. A agricultura é fortemente dominada por pequenos produtores familiares, enquanto a dependência de recursos naturais é alta, com a população utilizando as florestas para combustível, alimentos e medicamentos. A degradação ambiental e a fragmentação florestal exigem políticas de conservação e manejo sustentável.

Palavras-Chave: Cobertura da terra; floresta caducifólia; agricultura; miombo.

Abstract

The lack of data on the quantification and valuation of forest resources in Mozambique jeopardises the inclusion of forest goods and services in national accounts and makes it difficult to evaluate investments in the sector. The aim of this research was to analyse the distribution of land use and occupation in the province of Zambézia, as well as to assess the degree of forest fragmentation. This study was based on the analysis of satellite images from *Copernicus Global Land Service: Land Cover 100m*, published on 31 March 2021, referring to the year 2019. Forest vegetation is diverse, with 37.85 per cent of the area covered by deciduous forests and 9.16 per cent occupied by agricultural land. The miombo woodlands, dominated by legumes such as *Brachystegia* and *Isoberlinia*, are vast but low-productivity, with a shortage of good quality timber. Agriculture is heavily dominated by small family producers, while dependence on natural resources is high, with the population using

1 Engenheiro Ambiental e dos Recursos Naturais/Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente/Universidade Federal do Tocantins. isacmussama7@gmail.com. <https://orcid.org/0009-0003-3165-0508>

the forests for fuel, food and medicines. Environmental degradation and forest fragmentation call for conservation and sustainable management policies.

Keywords: Land cover; deciduous forest; agriculture; miombo.

Introdução

A dinâmica do uso e ocupação da terra exerce impactos diretos sobre a estrutura dos ecossistemas, influenciando a biodiversidade, o regime hídrico e a resiliência ambiental (DA COSTA *et al.*, 2024; SILVA, 2024; TAVARES *et al.*, 2021). A província da Zambézia, situada no centro de Moçambique, destaca-se por sua diversidade ecológica, caracterizada por extensas áreas florestais, zonas agrícolas e ecossistemas costeiros. De acordo com Cardoso (2024), o avanço das atividades humanas, como a expansão da agricultura e o crescimento urbano, tem intensificado o processo de fragmentação florestal, resultando em alterações significativas na paisagem natural.

A exploração dos recursos naturais na Zambézia está diretamente associada à sobrevivência das comunidades locais. Com o crescimento populacional, as atividades de subsistência se expandiram, aumentando a pressão sobre os ecossistemas (MITADER, 2019; MITADER, 2021). A elevada demanda por lenha e carvão vegetal nos últimos três anos tem acelerado a degradação florestal, conforme indicado pelos dados da Direção Nacional de Terras. Entre as províncias moçambicanas com maior densidade arbórea, destacam-se Inhambane, Zambézia e Niassa (MITADER, 2019). Além disso, a Zambézia abriga uma das raras áreas de floresta úmida de média-alta altitude da África, localizada no distrito de Lugela. Essa floresta, considerada sagrada, permanece quase intacta devido à proteção exercida pelas comunidades locais (MITADER, 2019).

A diversidade de espécies na região é notável, com 124 espécies florestais identificadas (Hofiço e Fleig, 2015). Dentre elas, destacam-se as principais espécies comerciais que são amplamente exploradas, como *Pterocarpus angolensis* (umbila), *Millettia stuhlmannii* (pangapanga/jambirre), *Swatzia madagascariensis* (pau ferro), *Combretum imberbe* (mondzo) e *Afzelia quanzensis* (chanfuta) (MAUSBACH *et al.*, 2009; MACQUEEN; FALCÃO, 2017). Essas espécies têm grande valor no mercado madeireiro, mas também estão sob ameaça devido à exploração excessiva e ao desmatamento. A demanda por combustíveis lenhosos na Zambézia é extremamente

alta, representando 81% do consumo de energia na região. Isso coloca uma pressão adicional sobre as florestas, uma vez que grande parte da população depende da coleta de madeira para o uso doméstico, especialmente como combustível.

A fragmentação florestal, caracterizada pela divisão de grandes áreas contínuas de vegetação em fragmentos menores e isolados, compromete a conectividade ecológica e a funcionalidade dos habitats naturais. Esse fenômeno pode resultar na perda de biodiversidade, na alteração do microclima e na redução da capacidade dos ecossistemas de fornecer serviços ambientais essenciais (FIGUEIREDO, 2016; DA CONCEIÇÃO, 2020). Na Zambézia, a conversão de áreas florestais para a agricultura de subsistência e comercial é um dos principais fatores que impulsionam esse processo, exigindo uma análise detalhada dos padrões de uso do solo e seus impactos ambientais.

A detecção de mudanças espectrais, por meio de sensoriamento remoto, é uma técnica fundamental para a identificação de transformações na paisagem ao longo do tempo. Esse método se baseia no princípio de que todas as modificações na cobertura da terra resultam em variações nos valores de radiância, os quais são registrados por sensores remotos e armazenados em diferentes valores de contadores digitais (LIMA, 2014; BATISTA, 2018; MIYAKAVA, 2023). Dessa forma, a aplicação de técnicas de geoprocessamento possibilita uma análise precisa da cobertura e uso da terra, permitindo a identificação de padrões de degradação ambiental e fornecendo subsídios para políticas de conservação e ordenamento territorial.

O objetivo da pesquisa é analisar a distribuição do uso e ocupação da terra na província da Zambézia, bem como avaliar o grau de fragmentação florestal.

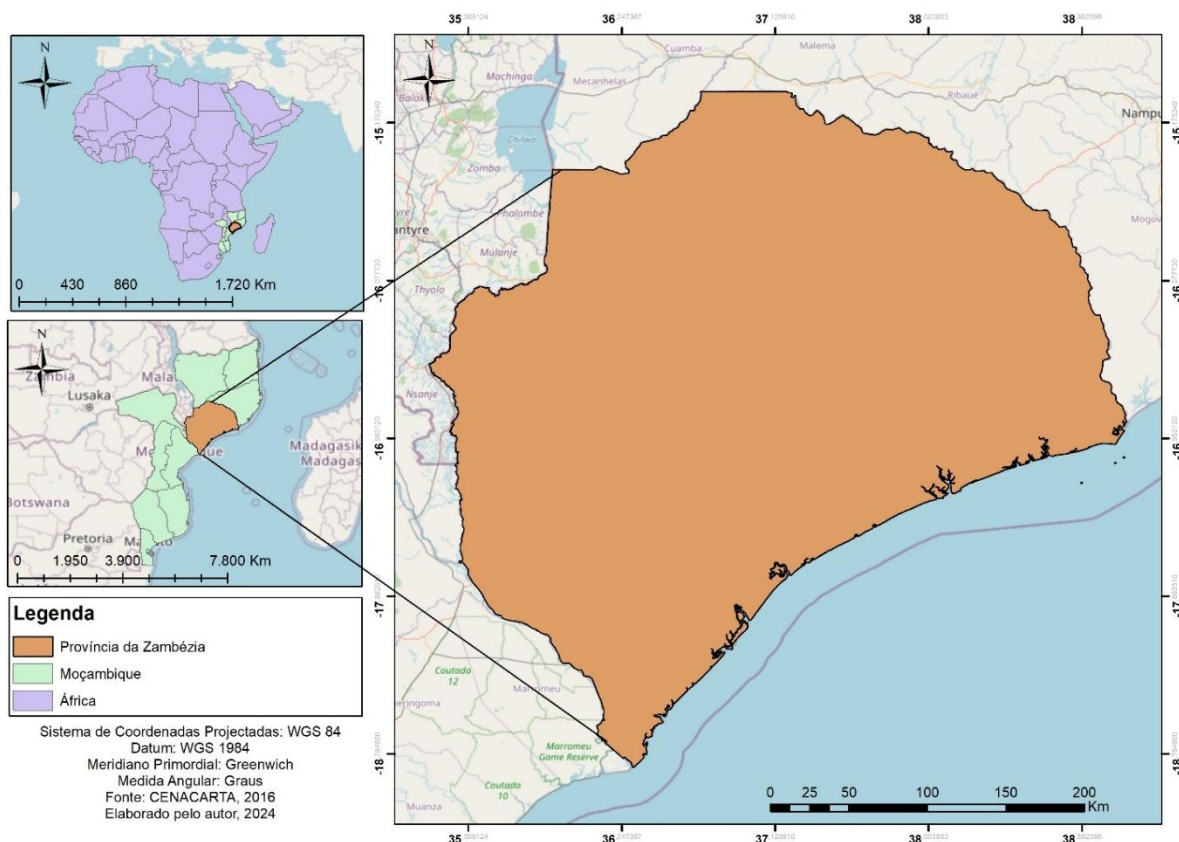
Material e métodos

Área em estudo

A província da Zambézia, situada na região Centro de Moçambique, possui uma área de 105.008 km² (Figura 1), incluindo aproximadamente 1.881 km² de águas interiores, compostas por rios e lagos, e 8.640 km² de águas marinhas (DNCI, 2018). Geograficamente, é limitada ao norte

pelos rios Ligonha e Lúrio, que a separam das províncias de Nampula e Niassa, respectivamente. Ao Sul, o rio Zambeze marca a fronteira com a província de Sofala, enquanto a oeste faz divisa com a República do Malawi e a província de Tete, através do rio Chire. A leste, é banhada pelo Oceano Índico ao longo de aproximadamente 400 km de costa. A província está localizada entre as latitudes 14°30' e 18°27' S e as longitudes 34°36' e 38°36' E, na costa oriental da África (IBRAIMO, 2004).

Figura 1. Localização geográfica da província de Zambézia.



Fonte: Autor, (2025).

O clima da região é tropical úmido, com temperaturas médias anuais entre 25°C e 26°C. A precipitação anual ultrapassa 1.000 mm, variando conforme a topografia, sendo de 1.588 mm em Lugela e 1.194 mm em Nicoadala. Durante a estação chuvosa, os ventos de monção podem causar chuvas intensas, atingindo até 60 mm/dia, resultando em inundações sazonais. A geologia da

província é dominada por rochas cristalinas pré-cambrianas, cobrindo cerca de 80% da área, enquanto os sedimentos terciários e quaternários se distribuem ao longo da costa. A transição entre essas formações é caracterizada por falhas normais e leques aluviais (IBRAIMO, 2004). O relevo da Zambézia é predominantemente montanhoso, destacando-se a Serra Namuli, que ultrapassa 2.400 metros de altitude. A paisagem apresenta planícies costeiras, vales fluviais e planaltos, intercalados por montanhas isoladas (*Inselbergs*), conferindo uma morfologia variada à província (IBRAIMO, 2004).

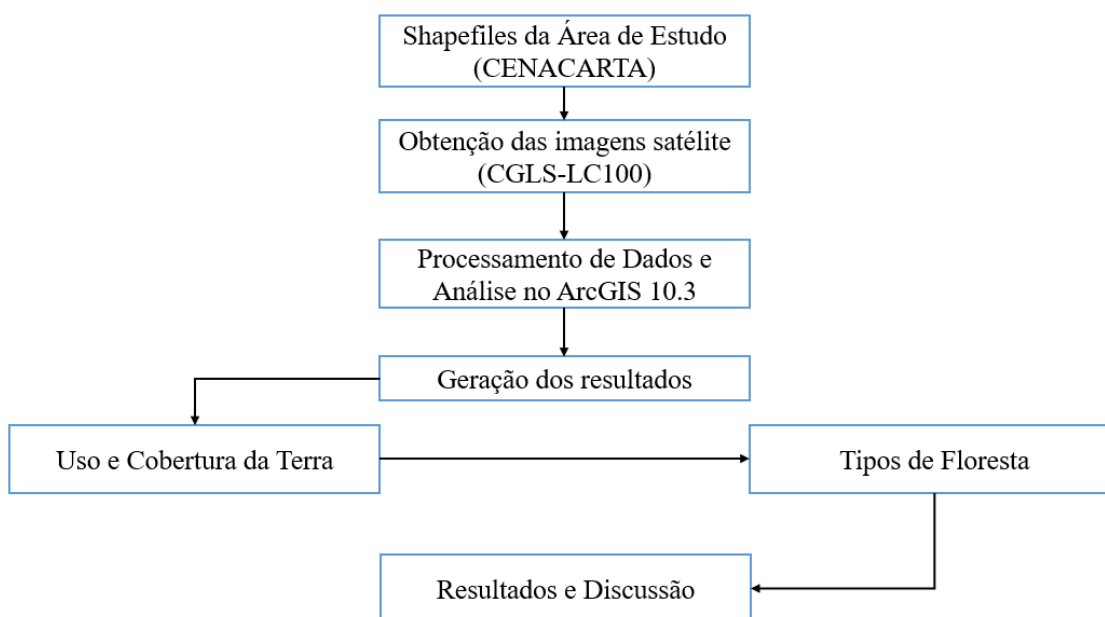
Os solos da região incluem Neossolos Regolíticos, Quartzarênicos e Vertissolos, associados a depósitos arenosos, dunares e aluviais do rio Zambeze (IBRAIMO, 2004). Essa diversidade edafoclimática influencia diretamente o uso e ocupação da terra, tornando a província um território de grande interesse para estudos ambientais e de planejamento territorial.

Métodos

Este estudo baseou-se na análise de imagens de satélite da *Copernicus Global Land Service: Land Cover 100 m*, publicadas em 31 de março de 2021, referentes ao ano de 2019 (Figura 2). O *Copernicus Global Land Service* (CGLS) é um serviço multipropósito que fornece produtos biogeofísicos sobre o *status* e a evolução da superfície terrestre em escala global, permitindo a constituição de séries temporais de longo prazo e a entrega de parâmetros em tempo hábil (Buchhorn *et al.*, 2020). O produto utilizado, CGLS-LC100, oferece uma cobertura global anual dinâmica com resolução espacial de 100 metros, sendo gerado por meio da combinação de diversas metodologias comprovadas. O processamento das imagens seguiu uma sequência estruturada de etapas, incluindo: (1) pré-processamento, abrangendo correção atmosférica e geométrica; (2) limpeza de dados, com aplicação de máscaras específicas do sensor e técnicas de detecção de outliers temporais; (3) fusão de dados em múltiplos níveis; (4) classificação supervisionada, utilizando algoritmos treinados com base em amostras de referência; (5) integração de conjuntos de dados de terceiros, empregando regras especializadas para refinamento da classificação; e (6) limpeza temporal, com análise de detecção de rupturas nas tendências de cobertura do solo.

Para o presente estudo todas as etapas de processamento foram realizadas utilizando o programa ArcGIS 10.3, garantindo maior precisão na análise e interpretação dos dados. A metodologia aplicada para o mapeamento de uso e cobertura da terra está detalhada no organograma da Figura 2.

Figura 2. Organograma das etapas metodológicas.



Fonte: Autor, (2025).

Classificação discreta

A classificação discreta, baseada no *Land Cover Classification System (LCCS)* da FAO, organiza 23 classes hierárquicas (Tabela 1). O nível 1 contém classes com códigos múltiplos de dez (10, 20, 30, etc.), enquanto o nível 2, conhecido como legenda regional, utiliza códigos de dois dígitos não múltiplos de dez (ex.: 11 e 12 são subclasses de 10). Já o nível 3 detalha ainda mais a classificação com três dígitos (ex.: 111–116 e 121–126 diferenciam tipos de floresta). Além disso, o mapa discreto inclui valores especiais: 200 para pixels do mar e 0 para dados ausentes (não observados pelo sensor PROBA-V).

Tabela 1. Codificação de classificação discreta.

| Valor | Classe | Definição |
|-------|---------------------------------------|--|
| 20 | Arbustos | Plantas lenhosas perenes, sem caule principal definido, <5 m de altura. |
| 30 | Vegetação herbácea | Plantas sem caule persistente, cobertura de árvores e arbustos <10%. |
| 40 | Terras de cultivo | Áreas com culturas temporárias seguidas de colheita e solo descoberto. |
| 50 | Área Urbano | Terrenos com edifícios e estruturas artificiais. |
| 60 | Vegetação nua | Solos expostos, areia ou pedras, com cobertura vegetal <10% ao longo do ano. |
| 80 | Corpos de água permanentes | Lagos, reservatórios e rios, de água doce ou salgada. |
| 90 | Zona húmida herbácea | Áreas com mistura permanente de água e vegetação herbácea ou lenhosa. |
| 112 | Floresta fechada, perene, folha larga | Copa >70%, árvores de folhas largas sempre verdes. |
| 114 | Floresta caducifólia, folha larga | Copa >70%, árvores de folhas largas com ciclo sazonal. |
| 116 | Floresta desconhecida (fechada) | Floresta fechada sem classificação específica |
| 122 | Floresta aberta, folha larga perene | Copa 15-70%, árvores sempre verdes, com arbustos e pastagens. |
| 124 | Floresta caducifólia, folha larga | Copa 15-70%, árvores de folhas largas sazonais. |
| 126 | Floresta desconhecida | Floresta aberta sem classificação específica. |
| 200 | Mar aberto | Oceanos e mares, podendo incluir corpos de água doce. |

Fonte: Buchhorn *et al.* (2020).

Camada Tipo Floresta

A camada tipo floresta apresenta valores discretos para diferentes tipos de floresta (Tabela 2) em todos os pixels onde a fração de cobertura de árvores excede 1%. Além disso, o valor 255 é atribuído para indicar dados ausentes.

Tabela 2. Codificação do tipo de floresta

| Valor | Descrição |
|-------|---|
| 0 | Não corresponde a nenhum dos outros tipos |
| 1 | Floresta de folhas perenes de agulhas |
| 2 | Floresta de folhas largas perenes |
| 3 | Folha de agulha caduca |
| 4 | Folha larga e caduca |
| 5 | Mistura de tipos de floresta |

Fonte: Buchhorn *et al.* (2020).

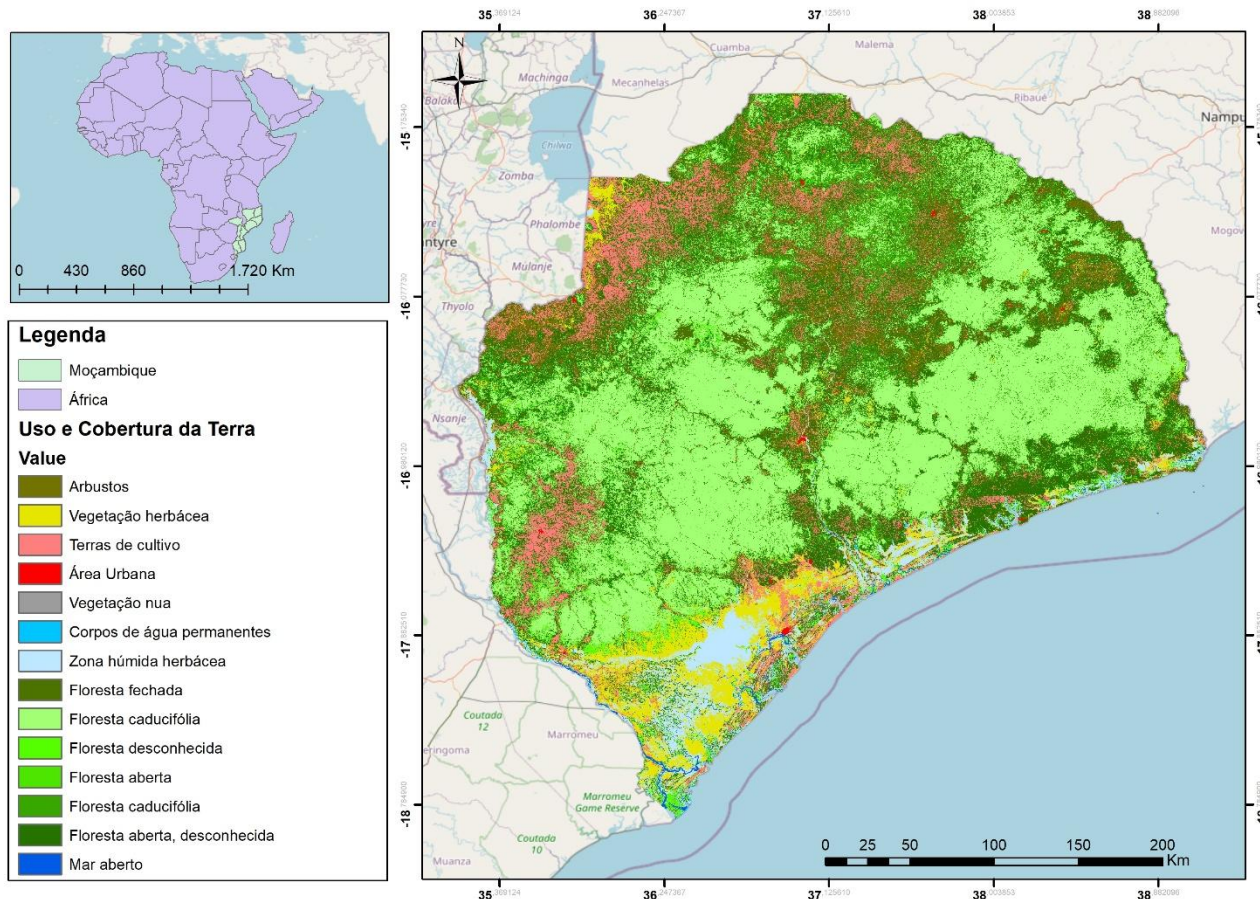
Resultados e discussão

Uso e cobertura da terra

A província da Zambézia apresenta uma diversidade significativa em seu uso e cobertura da terra, refletindo a interação entre fatores naturais e antrópicos. A vegetação florestal predomina, especialmente as formações caducifólias, enquanto áreas urbanas e corpos d'água representam uma fração mínima do território (Figura 3).

A classe mais representativa é a floresta caducifólia, que ocupa aproximadamente 37,85% da área total (39.750,73 km²). Esse tipo de vegetação é característico de regiões com variações sazonais marcantes, perdendo suas folhas em períodos secos para minimizar a perda de água. Além disso, há uma extensão considerável de florestas abertas e desconhecidas (20,63% do território), indicando áreas florestais de menor densidade ou com informações insuficientes para uma classificação precisa. As terras de cultivo representam 9,16% (9.614,19 km²), evidenciando a relevância da agricultura na economia regional (Tabela 3). Essa categoria inclui áreas de cultivo intensivo e extensivo, impactando diretamente a cobertura vegetal nativa.

Figura 3. Mapa de uso e cobertura da terra província da Zambézia.



Fonte: Autor, (2025).

Associada a essas formações, a vegetação herbácea cobre 6,13% do território, funcionando como áreas de transição entre florestas e terras agrícolas. Os arbustos correspondem a 7,65% (8.031,96 km²) da província, frequentemente encontrados em áreas degradadas ou em estágios iniciais de regeneração vegetal. Já as zonas húmidas herbáceas ocupam 4,55%, sendo ecossistemas de grande importância ecológica, pois regulam o fluxo hídrico e abrigam biodiversidade específica. No que diz respeito à ocupação humana, a área urbana representa apenas 0,21% do território (218,93 km²), o que indica um padrão de urbanização disperso e concentrado em polos específicos. A vegetação nua, que corresponde a menos de 0,01% da província, sugere a presença de superfícies

expostas, resultantes de processos erosivos ou atividades antrópicas intensas. Os corpos d'água permanentes abrangem 0,10% do território (104,90 km²), enquanto o mar aberto representa 0,31% (323,36 km²). A presença dessas áreas aquáticas reforça a importância da província no contexto hidrográfico e costeiro do país.

Tabela 3. Distribuição do uso e cobertura do solo da província da Zambézia.

| Uso e Cobertura da Terra | Área (km ²) | % |
|-------------------------------|-------------------------|---------------|
| Arbustos | 8.031,96 | 7,65 |
| Vegetação herbácea | 6.439,07 | 6,13 |
| Terras de cultivo | 9.614,19 | 9,16 |
| Área Urbana | 218,93 | 0,21 |
| Vegetação nua | 7,61 | 0,01 |
| Corpos de água permanentes | 104,90 | 0,10 |
| Zona húmida herbácea | 4.776,02 | 4,55 |
| Floresta fechada | 341,65 | 0,33 |
| Floresta caducifólia | 39.750,73 | 37,85 |
| Floresta desconhecida | 4.090,38 | 3,90 |
| Floresta aberta | 0,12 | 0,00 |
| Floresta caducifólia | 9.966,51 | 9,49 |
| Floresta aberta, desconhecida | 21.665,93 | 20,63 |
| Mar aberto | 323,36 | 0,31 |
| Total | 105.331,36 | 100,00 |

Fonte: Autor, (2025).

A agricultura, pecuária, pesca e exploração florestal são as principais atividades econômicas das áreas rurais de Moçambique, envolvendo cerca de 89% dos agregados familiares (INE, 2007). Apesar do crescimento da cobertura dos serviços de extensão agrícola, apenas 12% das famílias agricultoras têm acesso a esses serviços (SUIT; CHOUDHARY, 2015). O setor é caracterizado por pequenas explorações agrícolas familiares, que representam 99% do total (cerca de 3,9 milhões), enquanto apenas 728 explorações são classificadas como grandes propriedades. A baixa produtividade e competitividade agrícola resultam de fatores como fraco desenvolvimento do capital humano (38% dos chefes de família sem escolaridade), acesso limitado a insumos agrícolas modernos, infraestrutura deficiente e dificuldades no acesso ao mercado e financiamento. Como

consequência, a insegurança alimentar atinge 50% dos agregados familiares, sendo 24% afetados de forma crônica, enquanto 43% das crianças sofrem de desnutrição com impactos irreversíveis no desenvolvimento físico e cognitivo (UNDAF, 2017).

A população moçambicana depende fortemente da flora e fauna para sua sobrevivência, utilizando a floresta como fonte de materiais de construção, combustível, alimentos, medicamentos, utensílios domésticos e produtos culturais e espirituais. As fruteiras nativas desempenham um papel essencial na nutrição e na economia familiar, especialmente em períodos de crise alimentar, quando frutos silvestres como *Dioscorea preussii* (munhanha), *Entada rheedei* (zangusi) e *Kigelia africana* (muweve) tornam-se fundamentais para a subsistência (MAGAIA; SKOG, 2017; BRUSCHI *et al.*, 2014). Além disso, bebidas alcoólicas tradicionais feitas a partir dessas frutas agregam valor econômico, sendo frequentemente produzidas por mulheres idosas e viúvas como fonte de renda.

A baixa cobertura do sistema de saúde, com apenas 7,2 médicos por 100.000 habitantes (INE, 2014), força a população a recorrer aos recursos naturais para tratamento de diversas enfermidades, como diarreias, malária, infecções respiratórias e doenças associadas ao HIV. Estima-se que 800 das 5.500 espécies vegetais catalogadas em Moçambique sejam utilizadas para fins medicinais, embora a falta de padronização e controle de qualidade ainda seja um desafio (KROG *et al.*, 2006; RIBEIRO *et al.*, 2010). Além do uso medicinal, 87% das espécies vegetais têm relevância em crenças, mitos e ritos tradicionais, evidenciando a importância da vegetação nos valores culturais e espirituais das comunidades locais.

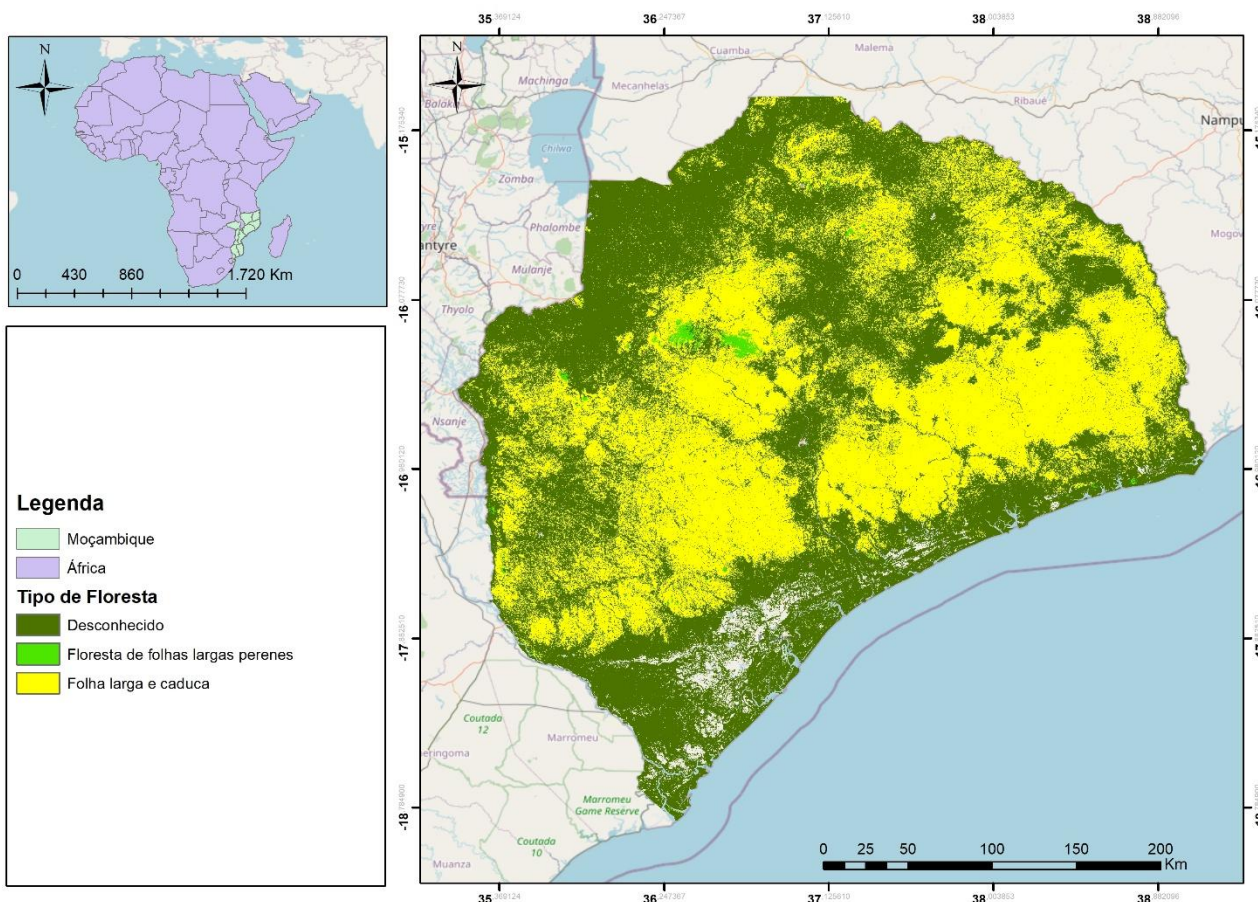
Tipos de Floresta

A província da Zambézia apresenta diferentes tipos de cobertura florestal, refletindo a diversidade ecológica da região (Figura 4). A maior parte da área florestal está classificada como “desconhecida”, cobrindo aproximadamente 103.328,79 km², o que representa 98,10% do território (Tabela 4). Essa categoria pode estar relacionada à falta de informações detalhadas sobre a composição da vegetação ou à dificuldade de classificação via sensoriamento remoto.

As florestas de folhas largas perenes e as florestas de folhas largas caducifólias ocupam áreas significativamente menores, ambas com 1.001,28 km² (0,95% do território). As florestas

perenes são caracterizadas por manter sua folhagem ao longo do ano, predominando em regiões úmidas e estáveis. Já as florestas caducifólias perdem suas folhas em determinados períodos, sendo típicas de climas com variações sazonais marcantes.

Figura 4. Tipos de floresta na província da Zambézia.



Fonte: Autor, (2025).

As florestas da Zambézia fazem parte de uma formação de savana arborizada semi-árida, caracterizada por uma vegetação dominada por espécies da família das leguminosas, como *Brachystegia*, *Julbernardia* e *Isoberlinia*, comumente referida como miombo (CAMPBELL, 1996; CAMPBELL *et al.*, 1996). O miombo é uma formação florestal prevalente em várias partes da África Meridional e Central, sendo reconhecido por sua diversidade estrutural, que inclui variáveis como altura, diâmetro, número de árvores e cobertura da copa. A distribuição dessa vegetação depende

principalmente de fatores climáticos, como a precipitação anual, e das características do solo, como sua profundidade, textura e fertilidade. No entanto, fatores humanos, como desmatamento para agricultura, incêndios e pastoreio, também influenciam a sua distribuição e qualidade.

O miombo adulto, em regiões com alta precipitação (> 1000 mm/ano), pode apresentar até 150 árvores por hectare, com copas que atingem entre 12 a 20 metros de altura e uma cobertura de até 80%. Nessas condições, a produção de madeira comercial pode chegar a 150 m³ por hectare. Em áreas com menor precipitação, a vegetação tende a ser menos densa, com árvores de menor altura e diversidade de espécies (RIBEIRO et al., 2002). Na Zambézia, as florestas cobrem aproximadamente 3 milhões de hectares, o que representa cerca de 30% da área total da província (10 milhões de hectares).

Embora as florestas de miombo sejam vastas, a qualidade da floresta é variável, com uma escassez relativa de florestas densas de terra baixa (que representam apenas 3,7 a 6% da área total da floresta), em parte devido aos efeitos da atividade humana. Essas florestas são vitais para a sobrevivência de mais de 100 milhões de pessoas na região da África Austral, fornecendo recursos essenciais, como alimentos, combustível, materiais de construção, medicamentos e água. Contudo, a produtividade das florestas de miombo é considerada baixa, com menos de 1 m³/ha/ano, e a qualidade da madeira é relativamente baixa, especialmente quando comparada com outras espécies comerciais de madeira dura, como o *pau ferro* (*Swartzia madagascariensis*), *pau preto* (*Dalbergia melanoxylon*) e *umbila* (*Pterocarpus angolensis*), que são mais raras e representam apenas de 5 a 20% do volume total de madeira nas florestas. Além disso, poucas árvores atingem os diâmetros necessários para exploração comercial, limitando a quantidade de madeira disponível para o mercado.

Tabela 4. Distribuição de tipos de floresta da província da Zambézia.

| Tipo de Floresta | Área (km ²) | % |
|-----------------------------------|-------------------------|---------------|
| Desconhecido | 103.328,79 | 98,00 |
| Floresta de folhas largas perenes | 1.001,28 | 1,00 |
| Folha larga e caduca | 1.001,28 | 1,00 |
| Total | 105.331,36 | 100,00 |

Fonte: Autor, (2025).

A grande extensão de floresta classificada como desconhecida indica a necessidade de estudos mais detalhados para caracterizar a biodiversidade da região e compreender melhor os processos ecológicos envolvidos. A baixa representatividade das florestas perenes e caducifólias pode estar associada a processos de fragmentação florestal e degradação ambiental, exigindo estratégias de conservação e manejo sustentável. Dado o papel importante das florestas na regulação climática, proteção da biodiversidade e manutenção dos recursos hídricos, compreender melhor a composição e distribuição dessas formações na Zambézia é essencial para políticas ambientais eficazes e para o desenvolvimento sustentável da província.

Considerações finais

A predominância da vegetação florestal caducifólia e aberta destaca a importância da conservação ambiental na Zambézia, considerando os desafios impostos pelo avanço das atividades agrícolas e pelo crescimento urbano. A significativa extensão de terras cultiváveis reflete a dependência econômica da agricultura, enquanto a presença de zonas húmidas e corpos d'água evidencia a necessidade de gestão sustentável dos recursos hídricos. O equilíbrio entre desenvolvimento e preservação ambiental é essencial para garantir a resiliência ecológica da região frente às mudanças climáticas e às pressões antrópicas.

Agradecimentos (opcional)

Agradeço ao Grupo de Cooperação Internacional de Universidades Brasileiras pela bolsa de estudos. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. À Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente (PPGCiamb/UFT).

Referências

BATISTA, E. D. M. Da floresta à pastagem: mudanças na paisagem de um assentamento rural na Amazônia Brasileira. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Florianópolis, 2018.

BRUSCHI, S.; ALTAN, T.; BANABIC, D.; BARIANI, P. F.; BROSIUS, A.; CAO, J.; ... & TEKKAYA, A. E. **Testing and modelling of material behaviour and formability in sheet metal forming**. CIRP Annals, v.63, n.2, 727-749, 2014.

BUCHHORN, M.; SMETS, B.; BERTELS, L.; DE ROO, B.; LESIV, M.; TSENDBAZAR, N. E.; LINLIN, L.; TARKO, A. **Copernicus Global Land Service: Land Cover 100m: Version 3 Globe 2015-2019: Product User Manual**. Zenodo, Geneve, Switzerland, setembro 2020.

CAMPBELL, D. R.; WASER, N. M.; PRICE, M. V. Mechanisms of hummingbird-mediated selection for flower width in *Ipomopsis aggregata*. **Ecology**, v.77, n.5, 1463-1472, 1996.

CAMPBELL, J. F. Hub location and the p-hub median problem. **Operations Research**, v.44, n.6, 923-935, 1996.

CARDOSO, K. M. D. O. Avaliação da dinâmica da paisagem da bacia hidrográfica do rio Itapecuru, Maranhão, Brasil. Monografia - Curso de Graduação em Oceanografia. UFMA - Campus do Bacanga 2024.

DA CONCEIÇÃO, H. J. As Sub-Bacias Hidrográficas como Unidades Territoriais em Contexto de Baixa Densidade: O Caso da Ribeira de Arcos-Penacova. Master's thesis, Universidade de Coimbra, Portugal, 2020.

DA COSTA, L. A.; DE BARROS FERNANDES, L. C.; DE LIRA, C. A. T.; BARBOSA, P.; DOS SANTOS TARGA, M.; FERREIRA, W. J. Impactos do uso do solo na dinâmica hidrológica da sub-bacia do Baixo e Médio Unos, Taubaté, SP. **Revista Técnica Ciências Ambientais**, v.1, n.8, 1-12, 2024.

DNCI. Direção Nacional do Comércio Interno. **Plano operacional da comercialização agrícola Zambézia**. 2018.

FIGUEIREDO, P. H. A. Regeneração natural de fragmentos de florestas nativas inseridos em paisagens agrícolas muito fragmentadas do noroeste de São Paulo. Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo, 2016.

IBRAIMO, Momade Mamudo. Ambientes, relação solo-homem, pedogênese e adsorção de fósforo em solos da província da Zambézia, Moçambique. 2004.

INE. Instituto Nacional de Estatística. **Estatísticas de Indicadores Sociais 2013 – 2014**. 2014.

INE. Instituto Nacional de Estatística. **III Recenseamento geral da população e habitação – Resultados preliminares**. Maputo, 2007.

KROG, R. B.; SCHATZEL, S. J.; GARCIA, F.; MARSHALL, J. K. **Predicting methane emissions from longer longwall faces by analysis of emission contributors**. In: *Proceedings of the 11th US/North American Mine Ventilation Symposium*. Mutmanski JM, Ramani RV, eds. Balkema Publishers, Leiden, Netherlands, p. 383-392, 2006.

LIMA, P. P. S. D. Análise do processo de degradação/desertificação na bacia do Rio Taperoá-PB através de indicadores e geotecnologias. Dissertação - Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - Universidade Federal da Paraíba, 2014.

MACQUEEN, Duncan; FALCÃO, Mário. Reforço da governação florestal em Moçambique: Opções para a promoção de uma exploração florestal mais sustentável entre comerciantes de madeira chineses e os seus parceiros moçambicanos. **Natural Resource Issues, London, IIED**, n. 33, 2017.

MAGAIA, T. L. J.; SKOG, K. Composition of amino acids, fatty acids and dietary fibre monomers in kernels of *Adansonia digitate* and *Sclerocarya birrea*. **African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development**, v.17, n.3, 12441-12454, 2017.

MAUSBACH, M., de MATTOS, P. P., ROSOT, N., EMERENCIANO, D., FERNANDES, A. D. M., SOTO, S., ... & SAMUEL, J. S. Potencial dendrocronológico de espécies arbóreas de Moçambique. 2009.

MITADER. Ministério da Terra, Ambiente e Desenvolvimento Rural. Agenda estratégica 2019 -2035 e programa nacional de florestas Moçambique. Julho, 2019.

MITADER. Ministério da Terra, Ambiente e Desenvolvimento Rural. Relatório do Inventário Florestal da Província da Zambézia: anexo do IV Inventário Florestal Nacional (actualização). Maputo, fevereiro de 2021.

MITADER. Ministério da Terra, Ambiente e Desenvolvimento Rural. **Inventário Florestal Nacional**. Maputo, Moçambique, 2018.

MIYAKAVA, W. Análise das Ilhas de calor em Presidente Prudente (SP) e a vegetação como instrumento mitigatório. Trabalho de conclusão de curso – Geografia. Universidade Estadual Paulista (Unesp); 2023.

RIBEIRO, A.; ROMEIRAS, M. M.; TAVARES, J.; FARIA, M. T. Ethnobotanical survey in Canhane village, district of Massingir, Mozambique: medicinal plants and traditional knowledge. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v.6, 1-15, 2010.

RIBEIRO, N.; SITO, A. A.; GUEDES, B. S.; STAISS, C. **Manual de silvicultura tropical**. Universidade Eduardo Mondlane, Maputo, 2002.

SILVA, A. L. D. Análise integrada de governança e geotecnologias para a conservação e gestão ambiental do alto curso da sub-bacia do rio Tibiri em Santa Rita-PB. Bachelor's thesis, 2024.

SUIT, K. C.; CHOUDHARY, V. **Mozambique: Agricultural Sector Risk Assessment**. Agriculture Global Practice Technical Assistance Paper, World Bank Group Report Number 96289-MZ, 2015.

TAVARES, L. R.; GOMES, J. P. A.; PERMANHE, G.; OLIVEIRA, F. D.; MARTINS, E. D. O.; RANGEL, D. S. **Práticas agroecológicas na preservação dos recursos hídricos: como os macroinvertebrados bentônicos respondem às alterações de qualidade da água**. In: Tópicos em recuperação de áreas degradadas. Mérida Publishers, p. 276-302, 2021.

UNDAF. United Nations Mozambique. **Annual Progress report of UNDAF 2017-2020**. 2017.