

Anais do IIIº Seminário GeoÁfrica - 2025

RELAÇÃO ENTRE SUBSISTÊNCIA LOCAL E PERDA DE COBERTURA VEGETAL NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DE MAPUTO

Autor

DANIEL BRINGUE CHIMANGUE

Mestrando em Gestão de Áreas de Conservação, Universidade Pedagógica de Maputo

danielbringues@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0003-1600-6669>

RESUMO

A perda de cobertura vegetal em áreas protegidas representa uma ameaça crescente à biodiversidade e aos serviços ecossistêmicos, especialmente em contextos de pobreza rural. Este estudo investiga a relação entre práticas de subsistência local e a degradação da vegetação na Área de Proteção Ambiental de Maputo (APA Maputo), entre 2000 a 2020. Utilizando imagens Landsat, índices NDVI e NDBI, dados vetoriais e levantamentos comunitários, foram aplicadas análises multitemporais e sobreposições espaciais para identificar padrões de pressão antrópica. Os resultados revelam declínio acentuado do NDVI nas zonas norte e leste da APA Maputo, correlação entre expansão urbana e perda de vegetação, e distinção entre pressões internas (agricultura, lenha, queimadas) e externas (urbanização, invasões). Recomenda-se a adoção de estratégias de co-gestão, zoneamento participativo e monitoramento geoespacial contínuo.

Palavras-chave: Cobertura Vegetal. Subsistência. NDVI. NDBI

INTRODUÇÃO

A expansão das áreas protegidas tem sido uma das principais estratégias adotadas pelos Estados para a conservação da biodiversidade e a manutenção dos serviços ecossistêmicos. Contudo, em países do Sul global, essas áreas frequentemente coexistem com comunidades humanas que dependem diretamente dos recursos naturais para a sua subsistência, criando tensões estruturais entre conservação ambiental e reprodução social (Agrawal; Redford, 2009).

Moçambique destaca-se no contexto da África Austral por possuir uma extensa rede de áreas de conservação, que cobre aproximadamente 30% do território nacional (ANAC, 2023). Apesar desse avanço institucional, a gestão dessas áreas enfrenta desafios relacionados à pobreza rural, fraca fiscalização, expansão urbana desordenada e limitada inclusão das comunidades locais nos processos decisórios.

A Área de Proteção Ambiental de Maputo (APA Maputo) insere-se nesse cenário como um território particularmente sensível. Localizada numa zona de intensa pressão demográfica e urbana, a APA desempenha funções ecológicas estratégicas, incluindo a proteção de mangais, savanas e sistemas lagunares, ao mesmo tempo em que abriga comunidades que dependem da agricultura de subsistência, do uso de lenha e da pesca artesanal (Biofund, 2023).

A perda de cobertura vegetal constitui um dos indicadores mais visíveis da pressão antrópica sobre a APA Maputo. "Desmatamento, queimadas recorrentes, agricultura itinerante e ocupação informal do solo têm contribuído para a fragmentação dos ecossistemas e a redução da resiliência ambiental (FAO, 2020)". "Embora muitas dessas práticas estejam associadas à subsistência local, estudos indicam que fatores externos, como expansão urbana e projetos de infraestrutura, exercem impacto crescente sobre a vegetação (Seto et al., 2011)".

Diante desse contexto, este artigo tem como objetivo analisar a relação entre subsistência local, pressão antrópica e perda de cobertura vegetal na APA Maputo, no período de 2000 a 2020. Parte-se da hipótese de que a degradação da vegetação resulta da combinação de pressões internas e externas, sendo necessária uma abordagem analítica integrada para compreender essas dinâmicas e subsidiar políticas públicas mais eficazes.

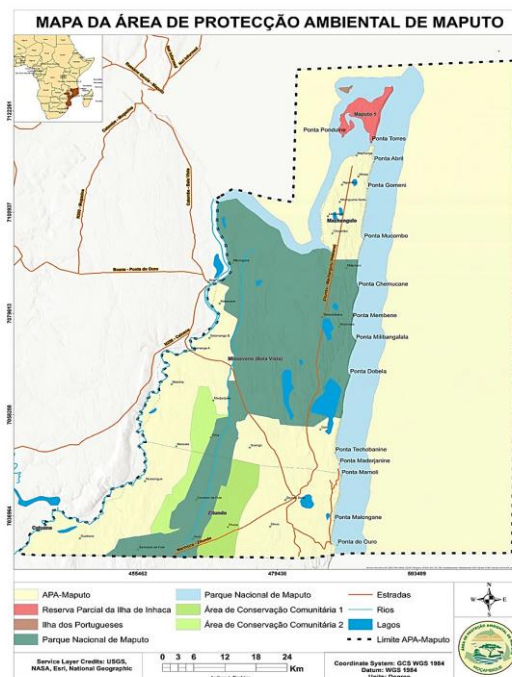
METODOLOGIA

A pesquisa adota uma abordagem quantitativa e qualitativa, fundamentada na integração de Detecção Remota, Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e análise documental. O recorte temporal compreende o período de 2000 a 2020, permitindo identificar tendências de longo prazo na dinâmica da cobertura vegetal.

A área de estudo corresponde à Área de Proteção Ambiental de Maputo (APA de Maputo), abrange zonas terrestres e costeiras, cobrindo mais de 1.800 km². É caracterizada por ecossistemas frágeis como dunas costeiras, mangais e savanas, sendo gerida com apoio da Biofund e ANAC (Biofund, 2023).

Criada em 2019 pelo Decreto n.º 103/2019, de 31 de Dezembro, aprovado em 17 de Dezembro de 2019 pelo Conselho de Ministros. Destinada à protecção, conservação e desenvolvimento integrado da região detentora de uma paisagem com qualidades estéticas, ecológicas ou culturais específicas e excepcionais, e potencial de produção de serviços ecológicos (figura 1). A APA Maputo inclui comunidades localizadas nos postos administrativos de Zitundo, Bela Vista e Machangulo.

Figura 1. Localização geográfica da APAM



Fonte: APA Maputo, (2023).

A Detecção Remota tem se consolidado como principal ferramenta de mapeamento, monitoramento e análise multitemporal de alterações na cobertura vegetal, sendo imprescindível para compreender as dinâmicas dessas áreas em larga escala (Tabela 1). As imagens de satélite, garantem aquisição recorrente de dados, permitindo análises comparativas em intervalos anuais ou sazonais, factor relevante para acompanhar os impactos da subsistência na paisagem protegida.

No contexto da APA Maputo, a resolução espacial e a periodicidade das imagens Landsat (30m, ciclos de 16 dias) têm permitido detecção de clareiras criadas para agricultura e assentamentos, expansão da malha urbana, além de monitorização do estado de conservação dos mangais e florestas de dunas (tabela 1).

Tabela 1. Dados a usar

Item	Tipo de dado	Fonte	Finalidade
1	Imagens de satélite (Landsat 5/8)	USGS	Análise multitemporal da cobertura vegetal
2	Divisão administrativa da APA, Densidade populacional e infraestrutura	APA e INE	Mapas de contexto e análise espacial

Fonte: Autor 2025.

"Foram calculados os índices NDVI, utilizado para avaliar o vigor da vegetação (Tucker, 1979) ", e NDBI, empregado para identificar áreas construídas e urbanizadas (Seto et al., 2011). A análise espacial incluiu classificação temática, sobreposição de camadas e diferenciação temporal dos índices, permitindo identificar áreas de perda e ganho de cobertura vegetal.

As análises multitemporais consideraram os anos de 2000, 2005, 2010, 2015 e 2020. A validação dos resultados foi realizada com base em dados secundários e literatura especializada.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A relação entre subsistência local e degradação ambiental constitui um dos principais eixos analíticos para compreender as transformações da cobertura vegetal em áreas protegidas do Sul global. "A subsistência local refere-se à utilização directa dos recursos naturais pelas comunidades humanas para satisfazer necessidades básicas como alimentação, energia e abrigo (Chambers; Conway, 1992) ". Em contextos rurais e periurbanos, essa relação tende a assumir carácter estrutural, uma vez que a sobrevivência quotidiana depende do acesso contínuo à terra, à floresta e aos recursos hídricos.

"Essa dependência materializa-se espacialmente sob a forma de pressão antrópica, conceito que descreve os impactos diretos e indiretos das atividades humanas sobre os ecossistemas naturais (Machava; Chikulo, 2020) ". Em áreas protegidas, tais pressões manifestam-se sobretudo por meio da agricultura de subsistência, da extração de lenha e carvão vegetal, das queimadas recorrentes e da caça, práticas que alteram progressivamente a estrutura e o vigor da vegetação. Esses processos são particularmente relevantes para análises baseadas em índices espectrais, como o NDVI, uma vez que reduções consistentes nesses valores tendem a refletir perda de biomassa e degradação da cobertura vegetal.

"No caso de Moçambique, essas dinâmicas assumem maior complexidade devido à extensão e diversidade do sistema nacional de conservação, que cobre cerca de 29,4% do território nacional (ANAC, 2023)". Embora esse sistema tenha como objectivo central a proteção da biodiversidade e a promoção do uso sustentável dos recursos naturais (Sibanda et al., 2021), a literatura evidencia que a gestão das áreas protegidas enfrenta limitações estruturais, especialmente no que se refere à integração efectiva das comunidades locais. "A ausência de alternativas económicas sustentáveis e a fraca fiscalização institucional criam condições propícias à intensificação da pressão sobre os ecossistemas (Biofund, 2022)".

Estudos realizados na Área de Proteção Ambiental de Maputo fornecem evidências empíricas que ajudam a interpretar os padrões espaciais observados nas análises de detecção remota. De Boer e Baquete (2002) demonstraram que a maioria das famílias residentes utilizava recursos vegetais da área protegida para fins domésticos, o que sugere uma pressão contínua sobre a cobertura vegetal, especialmente nas zonas mais próximas aos assentamentos humanos. Esses achados ajudam a contextualizar espacialmente os resultados obtidos por meio do NDVI, sobretudo nas áreas onde se observam reduções graduais, mas persistentes, do vigor da vegetação.

Contudo, a literatura alerta para os riscos de interpretações simplificadoras que atribuem a degradação exclusivamente às comunidades locais. Nhantumbo et al. (2016) argumentam que a exclusão dessas populações dos processos de tomada de decisão tende a intensificar os conflitos socioambientais e a exploração insustentável dos recursos. Assim, padrões espaciais de degradação mais intensos ou abruptos, frequentemente identificados por quedas acentuadas no NDVI ou pelo aumento de áreas construídas detectadas pelo NDBI, devem ser analisados à luz de pressões externas, como expansão urbana desordenada, especulação imobiliária e mineração informal.

A perda de cobertura vegetal, portanto, deve ser compreendida como resultado da interação entre factores internos e externos. Estudos em diferentes regiões de Moçambique reforçam essa abordagem. Macarringue et al. (2023) identificaram reduções significativas nos valores de NDVI em áreas submetidas à expansão agrícola intensiva, evidenciando a relação direta entre uso do solo e degradação da vegetação. De forma semelhante, Macamo et al. (2015) demonstraram que a degradação dos mangais na APA Maputo estava associada tanto à utilização local dos recursos quanto a processos externos, como a conversão do solo e alterações hidrossedimentares.

Em escala continental, Vancutsem et al. (2021) mostraram que Moçambique apresenta elevadas taxas de conversão de savanas e florestas tropicais para uso agrícola, fenómeno que se reflete em padrões espaciais de perda de cobertura vegetal detectáveis por séries temporais de imagens de satélite. Esses resultados sustentam a utilização de índices espectrais como ferramentas adequadas para identificar tendências de degradação, regeneração ou estabilização da vegetação ao longo do tempo.

Nesse contexto, o uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e de técnicas de Detecção Remota constitui um suporte metodológico coerente com o enquadramento teórico adoptado. O NDVI, ao medir o vigor da vegetação, permite identificar áreas sob maior pressão antrópica associada à subsistência e à expansão do uso do solo (Tucker, 1979; Eastman, 2006). De forma complementar, o NDBI possibilita mapear a expansão de áreas construídas, contribuindo para a distinção entre pressões internas e externas. "Estudos recentes demonstram que a combinação desses índices, associada a técnicas de classificação supervisionada, oferece resultados consistentes para análises multitemporais em áreas protegidas (Gorelick et al., 2017; FAO, 2022) ".

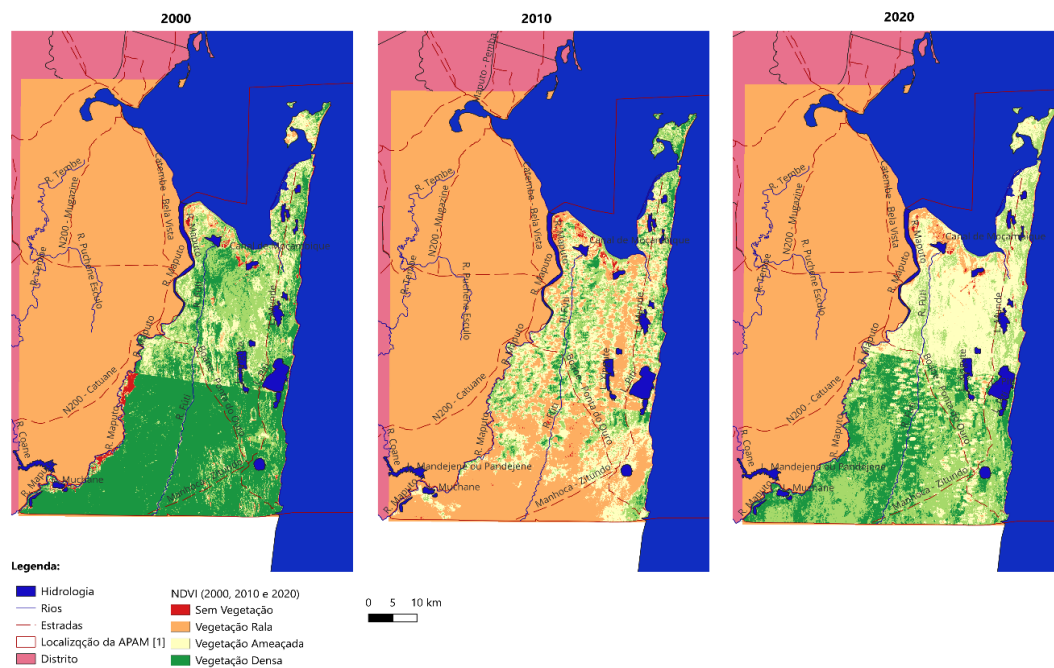
Por fim, a distinção analítica entre pressões internas e externas constitui um eixo interpretativo fundamental para a leitura dos resultados empíricos. Conforme argumentam Agrawal e Redford (2009), a não diferenciação dessas pressões conduz a narrativas enviesadas que culpabilizam injustamente as populações locais. Na APA Maputo, as pressões internas como agricultura de sequeiro, extração de lenha e caça de subsistência tendem a produzir impactos espaciais difusos e graduais, enquanto as pressões externas expansão urbana, mineração informal e turismo não regulado estão frequentemente associadas a alterações mais abruptas e espacialmente concentradas, compatíveis com os padrões observados nas análises de NDVI e NDBI. Conforme já apontado por De Boer e Baquete (2002), a degradação em maior escala está muitas vezes associada à fragilidade do controlo estatal sobre essas intervenções externas, elemento que deve ser considerado na interpretação final dos resultados.

RESULTADOS

A análise do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) para os anos de 2000, 2010 e 2020 revela variações significativas na cobertura vegetal dentro da Área de Proteção Ambiental de Maputo (APAM). Em 2000, registou-se um predomínio de valores elevados de NDVI ($>0,5$) em grande parte da área, indicando vegetação densa e saudável. No entanto, em 2010 observa-se uma diminuição moderada nesses valores,

especialmente nas zonas periféricas e próximas a densidade populacionais. Em 2020, a tendência de declínio é mais evidente, com áreas de NDVI baixo ($<0,3$) expandindo-se, principalmente nas regiões norte e leste da APAM (Figura 2). Estes padrões sugerem um processo contínuo de degradação, possivelmente relacionado ao aumento da agricultura de subsistência, produtos lenhoso, queimadas e expansão urbana, conforme apontado por DeFries et al. (2010) e Chidumayo & Gumbo (2013).

Figura 2. Índice de Vegetação comparativo em duas décadas



Fonte: Autor, 2025.

O cálculo da diferença de NDVI entre 2000 e 2020 mostra áreas com perda e ganho de cobertura vegetal. As zonas de perda significativa ($\text{NDVI} < -0,2$) concentram-se ao longo de vias de acesso e próximos a aldeias, refletindo maior intensidade de atividades humanas (figura 2). Em contrapartida, algumas áreas isoladas apresentam ganho moderado ($\text{NDVI} > 0,1$), possivelmente devido à regeneração natural ou à redução de atividades extrativistas locais (figura 3). Este padrão é coerente com estudos de mudanças de uso da terra em zonas protegidas de África (Lambin et al., 2003).

Ao longo de 20 anos, verifica-se queda de aproximadamente 28% na área classificada como vegetação densa ($\text{NDVI} > 0,45$) e aumento considerável das áreas degradadas. Os resultados apontam para uma tendência de fragmentação dos

remanescentes vegetais, sobretudo nas franjas do parque e em zonas próximas de núcleos rurais e rodovias secundárias (tabela 2).

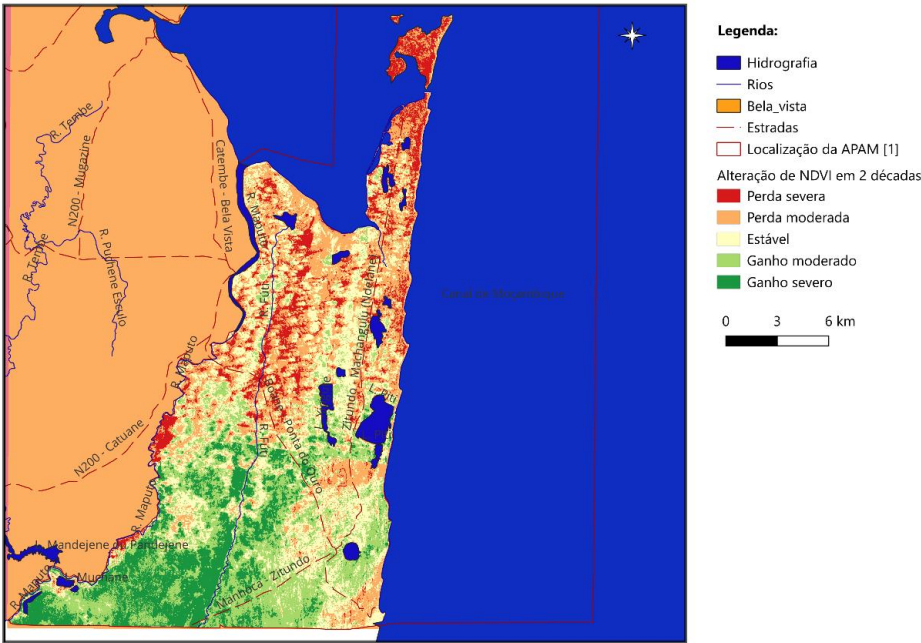
Tabela 2. Evolução da Cobertura Vegetal

Item	Ano	NDVI Médio	Área Vegetada (>0.45 NDVI, km²)	Área Degradada (<0.2 NDVI, km²)
1	2000	0.52	640	221
2	2005	0.47	610	265
3	2010	0.38	557	302
4	2015	0.31	492	347
5	2020	0.28	464	362

Fonte: Autor, 2025.

Figura 3. Resultante da diferença (ganho ou perda) da vegetação

MUDANÇAS DE VEGETAÇÃO EM DUAS DÉCADAS (2000 Á 2020)



Fonte: Autor, 2025.

A análise do Índice de Diferença Normalizada de Áreas Construídas (NDBI) para o período 2000 - 2020 indica um crescimento expressivo das superfícies construídas na APAM, especialmente nas zonas com maior densidade populacional. A sobreposição do NDBI com o mapa de diferença de NDVI confirma que a expansão urbana está fortemente associada à perda de vegetação (Figura 4). Este fenómeno, amplamente documentado em estudos sobre urbanização em áreas protegidas (Seto et al., 2011), reforça a necessidade de um planeamento territorial mais rigoroso.

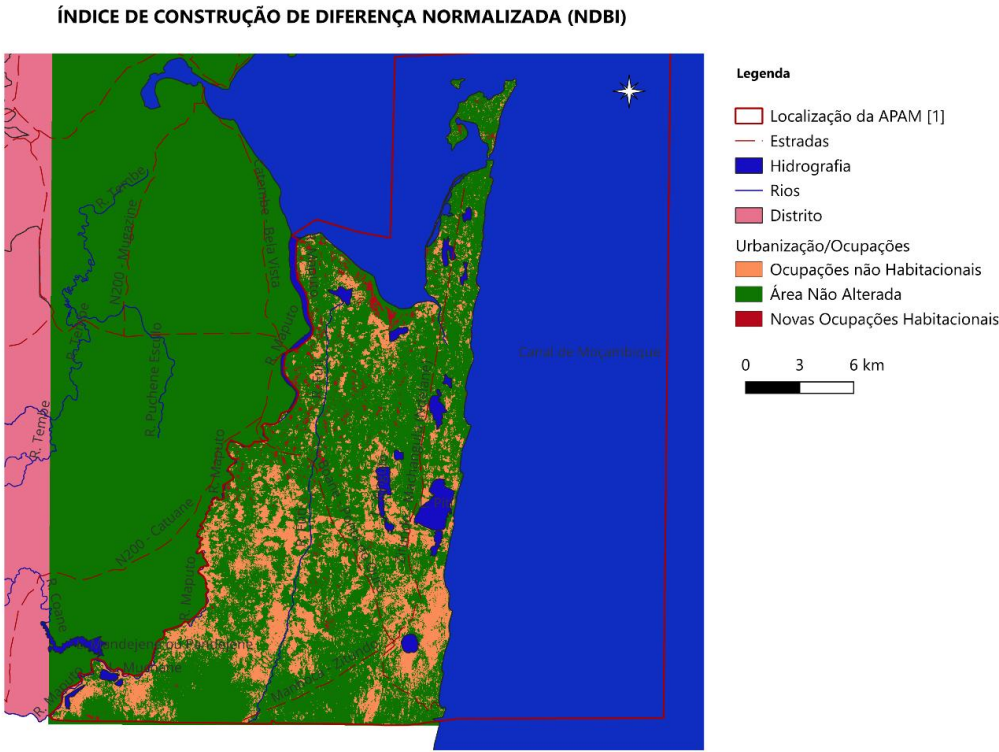
Os dados NDBI evidenciam incremento substancial das áreas construídas e antropizadas, em especial nas porções norte (reassentamentos e bairros periféricos em expansão) e próximo dos eixos de estrada nacional EN1, refletindo a urbanização periférica de Maputo e o surgimento de infraestruturas precárias vinculadas a deslocamentos populacionais e à busca por melhores condições de vida nas áreas periféricas da APA Maputo.

Tabela 3. Evolução das Áreas Construídas.

Item	Ano	NDBI Médio	Área Construída (>0.3 NDBI, km²)	Área intensamente alterada (NDBI >0.4, km²)
1	2000	0.18	48	15
2	2005	0.22	67	21
3	2010	0.25	89	33
4	2015	0.32	121	57
5	2020	0.35	164	76

Fonte: Autor 2025.

Figura 4. Índice de construção de diferença normalizada (2000-2020).



Fonte: Autor 2025.

DISCUSSÃO

A análise integrada dos resultados demonstra que a perda de cobertura vegetal na APA Maputo resulta da interação entre pressões internas e externas. As práticas de subsistência local, como agricultura itinerante, uso de lenha e queimadas, desempenham papel relevante na degradação ambiental, sobretudo em contextos de pobreza e insegurança alimentar.

Entretanto, a expansão urbana desordenada e a ocupação informal do solo emergem como vetores determinantes da perda mais acelerada de vegetação, superando, em algumas áreas, os impactos das práticas tradicionais. "Esses resultados corroboram estudos realizados em outras áreas protegidas da África Austral, que apontam a urbanização periférica como um dos principais motores do desmatamento recente (Machava; Chikulo, 2020) ”.

A integração dos três produtos cartográficos (NDVI temporal, diferença de NDVI e NDBI) demonstra que a perda de vegetação na APAM é influenciada tanto por factores internos (actividades de subsistência das comunidades locais), para factores externos (como expansão urbana e pressões provenientes de áreas circunvizinhas). Os resultados evidenciam hotspots de pressão antrópica que podem servir como prioridade para acções de fiscalização e programas de gestão participativa (tabela 4).

Tabela 4. Pressões antrópicas identificadas na APAM a partir da análise espacial (2000 - 2020).

Item	Pressão Antrópica	Ilustrado no Mapa	Origem	Tomada de decisão
1	Perda de cobertura vegetal	NDVI: negativo (< - 0,2) zonas norte e leste (Fig. 3)	<u>Interna:</u> agricultura familiar e recolha de lenha; <u>Externa:</u> expansão agrícola.	Necessidade de programas de reflorestação e monitorização por imagens de satélites
2	Expansão urbana	Aumento do NDBI entre 2000 e 2020 (Fig. 4)	<u>Externa:</u> crescimento urbano nas periferias	Revisão do zoneamento e reforço do ordenamento territorial
3	Queimadas e incêndios florestais	NDVI: baixo nas proximidades das áreas abertas e vias de acesso	<u>Interna:</u> limpeza de terrenos; <u>Externa:</u> práticas agrícolas de vizinhança.	Implementação de sistemas comunitários de alerta precoce e brigadas de combate
4	Degradação de habitats aquáticos	Redução de vegetação (NDVI)	<u>Interna:</u> pesca e captação de água para fins agrícolas	Protecção de cursos de água e regulamentação da pesca

		em zonas próximas a cursos de água		
5	Abertura de vias de acessos ou caminhos	Linhas lineares no NDVI associadas a trilhas visíveis	<u>Interna e externa:</u> actividades ilegais e expansão rural	Maior fiscalização

Fonte: Autor, 2025

CONCLUSÃO

O estudo evidencia que a Área de Proteção Ambiental de Maputo sofreu uma redução significativa da cobertura vegetal entre 2000 e 2020, associada tanto às práticas de subsistência local quanto às pressões externas decorrentes da expansão urbana. A análise multitemporal dos índices NDVI e NDBI permitiu identificar padrões espaciais de degradação e hotspots prioritários para intervenção.

Conclui-se que estratégias de gestão baseadas na co-gestão comunitária, no ordenamento territorial e no uso sistemático de ferramentas de SIG e Sensoriamento Remoto são fundamentais para a conservação da APA Maputo. Recomenda-se que políticas públicas futuras integrem de forma mais efetiva as comunidades locais, reconhecendo o seu papel na gestão sustentável dos recursos naturais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRAWAL, A.; REDFORD, K. Conservation and displacement: an overview. **Conservation and Society**, v. 7, n. 1, p. 1–10, 2009.
- ANAC - **Administração Nacional das Áreas de Conservação**. Relatório anual das áreas de conservação em Moçambique. Maputo: ANAC, 2023.
- BIOFUND - **Fundação para a Conservação da Biodiversidade**. Relatório sobre financiamento e gestão das áreas de conservação em Moçambique. Maputo: BIOFUND, 2022.
- CHAMBERS, R.; CONWAY, G. **Sustainable rural livelihoods: practical concepts for the 21st century**. Brighton: IDS, 1992.
- DE BOER, W. F.; BAQUETE, D. Natural resource use, crop damage and attitudes of rural people in the vicinity of the Maputo Elephant Reserve, Mozambique. **Environmental Conservation**, v. 25, n. 3, p. 208–218, 2002.
- EASTMAN, J. R. **IDRISI Andes: guide to GIS and image processing**. Worcester: Clark University, 2006.
- FAO - **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. Remote sensing for sustainable forest management. Rome: FAO, 2022.
- GORELICK, N. et al. Google Earth Engine: planetary-scale geospatial analysis for everyone. **Remote Sensing of Environment**, v. 202, p. 18–27, 2017.

MACAMO, C. C.; MACARINGUE, E.; GUIMARÃES, J. R. Degradação dos mangais na Área de Proteção Ambiental de Maputo. *Revista Moçambicana de Geografia*, v. 3, n. 1, p. 45–62, 2015.

MACARINGUE, E. et al. Land use and land cover changes in Miombo woodlands of northern Mozambique using remote sensing techniques. *Journal of Land Use Science*, v. 18, n. 2, p. 1–18, 2023.

MACHAVA, D.; CHIKULO, A. Pressão antrópica e degradação ambiental em áreas protegidas de Moçambique. *Revista Africana de Estudos Ambientais*, v. 5, n. 2, p. 67–82, 2020.

NHANTUMBO, I.; SALOMÃO, A.; MAFUNGO, J. **Community participation and natural resource governance in Mozambique.** *International Forestry Review*, v. 18, n. 3, p. 331–344, 2016.

SIBANDA, L. et al. **Governance of protected areas in Southern Africa:** challenges and opportunities. *Parks*, v. 27, n. 1, p. 45–58, 2021.

TUCKER, C. J. Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. *Remote Sensing of Environment*, v. 8, n. 2, p. 127–150, 1979.

VANCUTSEM, C. et al. Long-term monitoring of forest cover changes in Africa using satellite data. *Remote Sensing of Environment*, v. 252, p. 112–127, 2021.