



CARACTERIZAÇÃO ECOLÓGICA DA REGIÃO DE LICUÁTI EM MATUTUÍNE, MAPUTO



ELABORADO POR:



CEAGRE

CENTRO DE ESTUDOS DE AGRICULTURA E GESTÃO DE RECURSOS NATURAIS
Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal, Universidade Eduardo Mondlane



UNIVERSIDADE
E D U A R D O
MONDLANE

MAIO 2022



WORLD BANK GROUP



FICHA TÉCNICA:

CEAGRE - Centro de Estudos de Agricultura e Gestão de Recursos Naturais

Av. Julius Nyerere nº 3453 - Campus Principal da Universidade Eduardo Mondlane

Maputo, Mozambique

Tel: +258 21 492177/8

ceagre.faef@gmail.com

www.agronomia.uem.mz

BIOFUND - Fundação para Conservação da Biodiversidade

Av. Tomás Nduda nº 1038

Maputo, Mozambique

Tel: +258 21 499958

info@biofund.org.mz

www.biofund.org.mz

WCS - Wildlife Conservation Society – Mozambique

Rua Orlando Mendes, n. 163

Sommerschild, Maputo, Mozambique

Tel: +258 21 49 6965

wcsmozambique@wcs.org

mozambique.wcs.org | www.wcs.org

Coordenação: Valério Macandza

Produção: Gabriel Albano, Faruk Mamugy e Valério Macandza

Revisão e Edição: Gabriel Albano, Faruk Mamugy e Valério Macandza

Revisão e Edição: Denise Nicolau, Sérgio Bila, Hugo Costa, Eleutério Duarte e Acácio Chechene

Foto da capa: *Sclerochiton apiculatus*. ©Denise Nicolau/BIOFUND

Citação: Centro de Estudos de Agricultura e Gestão de Recursos Naturais (CEAGRE). 2022. Caracterização Ecológica da Região de Licuáti. Maputo. 75pp.

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABELAS.....	6
LISTA DE ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS.....	7
SUMÁRIO EXECUTIVO.....	8
1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 Objectivos.....	12
1.1.1 Geral.....	12
1.1.2 Específicos.....	13
1.2 Área de estudo.....	13
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	15
2.1 Mapeamento dos principais ecossistemas da região de Licuáti.....	15
2.2 Descrição e avaliação da estrutura e composição da flora e fauna.....	15
2.2.1 Recolha e análise de dados de flora.....	15
2.2.2 Recolha e análise de dados de mamíferos, aves e répteis.....	18
2.3 Mapeamento dos locais de ocorrência das oito espécies-chave seleccionadas.....	20
2.4 Avaliação da condição ecológica da região de Licuáti.....	20
2.5 Mapeamento de áreas potenciais para restauração e/ou reabilitação.....	21
2.6 Avaliação da conectividade ecológica entre os vários ecossistemas da região de Licuáti.....	23
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
3.1 Usos e cobertura de terra da região de Licuáti.....	25
3.1.1 Classificação da vegetação.....	27
3.1. Estrutura e composição específica da flora.....	28
3.1.2 Distribuição de flora por estrato arbóreo e tipo de vegetação.....	30
3.1.3 Regeneração.....	32
3.1.4 Vegetação graminal.....	33
3.1.5 Estado de conservação das espécies de plantas da região de Licuáti.....	34
3.2 Composição de espécies de fauna.....	34
3.3 Locais de ocorrência de espécies-chave seleccionadas.....	38
3.4 Condição ecológica dos principais ecossistemas da região de Licuáti.....	41
3.5 Áreas prioritárias para restauração e/ou reabilitação.....	41
3.5.1 Mudanças de cobertura da vegetação.....	41
3.5.2 Áreas prioritárias para restauração e teste da ferramenta ROAM.....	45

3.6	Conectividade ecológica entre os vários ecossistemas da região de Licuáti.....	47
4	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	47
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49
ANEXOS.....		53
Anexo I – Fórmulas usadas para o cálculo de parâmetros fitossociológicos da vegetação		53
Anexo II – Critérios usados para mapeamento das áreas prioritárias para restauração.....		54
Anexo III. Dendrograma do TWINSPAN dividindo as 56 parcelas em 19 relevés		56
Anexo 3a – Espécies arbóreas (DAP≥ 5 cm) amostradas na brenha e suas caracterizações quanto aos valores dos parâmetros fitossociológicos.....		57
Anexo 3b - Espécies arbóreas (DAP≥ 5 cm) amostradas na floresta densa e suas caracterizações quanto aos valores dos parâmetros fitossociológicos.....		59
Anexo 3c - Espécies arbóreas (DAP≥ 5 cm) amostradas no matagal/arbustos e suas caracterizações quanto aos valores dos parâmetros fitossociológicos.....		61
Anexo 3d - Espécies arbóreas (DAP≥ 5 cm) amostradas na pradaria arborizada e suas caracterizações quanto aos valores dos parâmetros fitossociológicos.....		62
Anexo IV: Lista de espécies de gramíneas na região de Licuáti		64
Anexo V: Lista de espécies de mamíferos da região de Licuáti		65
Anexo VI: Lista de espécies de aves da região de Licuáti.....		65
Anexo VII: Lista de espécies de répteis da região de Licuáti.....		71
Anexo VIII. Probabilidade de restauração das parcelas avaliadas na região de Licuáti		73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localização geográfica da região de Licuáti	14
Figura 2. Localização das unidades amostrais (parcelas) nos diferentes usos e cobertura de terra.....	17
Figura 3. Disposição da parcela e subparcela (A-Parcela de 50 x 20 m; B-Parcela de 25 x 10 m)	17
Figura 4 Localização dos pontos de observação e escuta de aves	19
Figura 5 Principais usos cobertura de terra da região de Licuáti.....	26
Figura 6 Fisionomia dos principais tipos de vegetação da região de Licuáti: a) Brenha arenosa, b) Floresta arenosa, c) Pradaria arborizada, d) Matagal decíduos ou vegetação arbustiva. (Fotos: Faruk Mamugy, 2022)	27
Figura 7 Distribuição da riqueza em espécies de flora, ocorrência de espécies endémicas, ameaçadas e documentadas pela primeira vez em Moçambique	29
Figura 8 Número de espécies arbóreas adultas por família da região de Licuáti	31
Figura 9 Distribuição diamétrica dos indivíduos nos diferentes ecossistemas.....	32
Figura 10 Distribuição diamétrica dos indivíduos nos diferentes tipos de uso e cobertura de terra.....	32
Figura 11 Número de espécies da regeneração natural por família de plantas na região de Licuáti.....	33
Figura 12 Distribuição de espécies por categorias da lista vermelha da IUCN e tipo de vegetação. EN - em perigo; LC – Menor preocupação; NT – Quase ameaçado; VU – vulnerável	34
Figura 13. Distribuição das espécies de mamíferos selvagens na região de Licuáti.....	35
Figura 14 Cabrito vermelho no estado de decomposição após preso por uma armadilha na região de Licuáti. (Foto: Samuel Tacuana, 2022)	36
Figura 15 Algumas espécies de aves observadas na região de Licuáti. Onde (A) <i>Passer diffusus</i> ; (B) <i>Tauraco porphyreolophus</i> ; (C) <i>Dicrurus adsimilis</i> , e (D) <i>Tockus alboterminatus</i> . (Fotos: Alexandre Fumo, 2022) ..	37
Figura 16 Répteis observados na região de Licuáti. Cágado-articulado do Natal (<i>Kinixys natalensis</i>) (A) e a Giboia (<i>Python natalensis</i>) (B) (Foto: Alexandre Fumo, 2022).	38
Figura 17. Algumas espécies-chave encontradas: a) <i>Newtonia hildebrandtii</i> e b) <i>Warneckea parvifolia</i> . (Fotos: Faruk Mamugy, 2022)	38
Figura 18. Número de indivíduos adultos e regeneração de espécies-chave seleccionadas	39
Figura 19. a) <i>Newtonia hildebrandtii</i> e b) <i>Balanites maughamii</i> cortadas para produção de carvão. (Fotos: Faruk Mamugy, 2022)	39
Figura 20. Mapa da ocorrência das espécies-chave seleccionadas na região de Licuáti.....	40
Figura 21 Padrão de degradação da região de Licuáti. Os blocos numerados por 1 e 2 indicam alguns locais em que houve degradação, mas não foi facilmente detectada através das imagens Landsat. O bloco 3 representa uma área que foi completamente transformada.....	43
Figura 22 Degradação no bloco 1. Possível verificar a remoção de todas as árvores grandes que existiam na brenha para a produção de carvão, verificando-se igualmente um grande número de fornos de carvão e alta densidade de caminhos para escoar o carvão. (Fonte das imagens: Google earth).	44

Figura 23 Degradação no bloco 2. No mapa do padrão de degradação a área aparece intacta. No entanto é possível verificar a remoção de quase todas as árvores grandes que existiam, para a produção de carvão. (Fonte das imagens: Google earth).....	44
Figura 24 Área de floresta completamente convertida em pradaria arborizada/vegetação arbustiva, incluindo fotos tiradas na área durante o levantamento de campo. (Fonte das imagens: Google earth; Fotos: Faruk Mamugy, 2022).	45
Figura 25 Áreas prioritárias para a restauração das áreas degradadas na região de Licuáti	46

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 Indicadores da condição ecológica e seus valores de referência medidos nos ecossistemas da região de Licuáti.	21
Tabela 2 Indicador de actividade antropogênica (adaptado de Ribeiro <i>et al.</i> , 2020).	21
Tabela 3 Decisão final sobre a condição ecológica (adaptado de Ribeiro <i>et al.</i> , 2020).....	21
Tabela 4 Distâncias de dispersão das espécies e os respectivos valores de probabilidade de conexão correspondentes (Adaptado de Gurrutxaga <i>et al.</i> (2011) e Spirlandelli (2019))	23
Tabela 5 Classificação dos índices de conectividade da paisagem (Adaptado de Gurrutxaga <i>et al.</i> (2011) e Spirlandelli (2019)).....	24
Tabela 6 Área e proporção dos principais ecossistemas da região de Licuáti.....	25
Tabela 7 Resumo de dados levantados na região de Licuáti por tipo de vegetação.....	28
Tabela 9 Sumário das pontuações de cada indicador na brenha, floresta matagal e pradaria arborizada da região de Licuáti.....	41
Tabela 10 Área de tipos de uso e cobertura convertidos em outros no período de 1991 - 2021.....	42
Tabela 11 Extensão das áreas para serem recuperadas em cada nível de prioridade.....	46
Tabela 12 Índices de conectividade dos habitats na paisagem determinados para diferentes distâncias de dispersão das espécies na paisagem.	47

LISTA DE ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS

APA	Área de Protecção Ambiental
BIOFUND	Fundação para a Conservação da Biodiversidade
DAP	Diâmetro à Altura do Peito
KBA	Key Biodiversity Area - Área-Chave para a Biodiversidade
MICOA	Ministério para a Coordenação da Acção Ambiental
MITADER	Ministério da Terra, Ambiente e Desenvolvimento Rural
MTA	Ministério da Terra e Ambiente
PNAM	Parque Nacional de Maputo
RFL	Reserva Florestal de Licuáti
ROAM	Restoration Opportunities Assessment Methodology - Metodologia de Avaliação das Oportunidades de Restauração
RPMPO	Reserva Parcial Marinha da Ponta D'Ouro
UICN	União Internacional para a Conservação da Natureza
USAID	Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional
WCS	Sociedade para a Conservação da Fauna

SUMÁRIO EXECUTIVO

O presente estudo de caracterização ecológica da região de Licuáti foi realizado no contexto do projecto-piloto de melhoria de habitats numa área importante para a biodiversidade (KBA). Este projecto-piloto, é um ensaio para testar a viabilidade legal, técnica e financeira de um futuro contrabalanço de biodiversidade no terreno. O estudo foi encomendado pela Fundação para a Conservação da Biodiversidade (BIOFUND) em colaboração com a Wildlife Conservation Society (WCS) e realizado pelo Centro de Estudos de Agricultura e Gestão de Recursos Naturais (CEAGRE) da Universidade Eduardo Mondlane (UEM).

O objectivo geral é efectuar a caracterização ecológica da região de Licuáti e identificar medidas eficazes para o uso sustentável dos recursos naturais, restauração, reabilitação e protecção da biodiversidade a curto, médio e longo prazo. O estudo tem como objectivo específico descrever e avaliar a condição ecológica da área de estudo, especificamente para os principais ecossistemas e para oito espécies-chave de flora seleccionadas como elementos de biodiversidade importantes para a região de Licuáti. As tarefas específicas são as seguintes: (i) descrever e mapear os principais ecossistemas da região de Licuáti; (ii) identificar e mapear os locais de ocorrência das 8 espécies-chave seleccionadas; (iii) testar a ferramenta ROAM na região de Licuáti; (iv) avaliar a condição ecológica dos principais ecossistemas região de Licuáti; (v) avaliar a conectividade ecológica entre os vários ecossistemas ; (vi) mapear potenciais áreas para restauração e/ou reabilitação; e (vii) identificar medidas eficazes para a restauração, reabilitação e protecção dos principais ecossistemas da área de estudo e para melhorar as populações das 8 espécies chave seleccionadas de acordo com a situação actual e o contexto ecológico da região.

Os resultados deste estudo e os da caracterização socioeconómica das comunidades e da análise da cadeia de valor do carvão vegetal da região de Licuáti servirão de base para a elaboração de um Plano de Gestão e Protecção, para conciliar as necessidades de melhoria dos habitats para a conservação de populações de espécies endémicas e ameaças, com as necessidades de desenvolvimento económico e sustentável das comunidades locais.

O trabalho de campo foi realizado no período de 11 a 23 de Janeiro de 2022. Antes do trabalho de campo os tipos de uso e cobertura de terra região de Licuáti foram mapeados a uma escala nominal de 1:25 000 através do processamento e classificação de imagens do satélite Sentinel-2 datadas de 07 de Julho de 2021 do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS). Para a descrição e avaliação da estrutura e composição da flora e fauna, usando o mapa uso e cobertura de terra, foram usadas ferramentas de ARCGIS para seleccionar 56 unidades amostrais (parcelas) de 50 m x 20 m, usando uma amostragem aleatória estratificada e proporcional, tendo sido estalecidas 19 (34%) parcelas na brenha arenosa, 17 (30%) na floresta arenosa, 11 (20%) no matagal ou arbustos decíduos e 9 (16%) na pradaria arborizada. Dentro das parcelas, foram identificadas todas as espécies de flora, medida a altura e o diâmetro à altura do peito (DAP) de todos os indivíduos com DAP \geq 5 cm e identificadas todas as espécies de mamíferos com base na observação directa ou na observação de evidências (excrementos, pegadas, trilhos, restos de alimentos, entre outras). O levantamento de dados de mamíferos e répteis foi também feito ao longo de transectos de até cerca de 200m de comprimento a partir da parcela e cerca de 10 m de largura, dependendo da acessibilidade do tipo de vegetação. O DAP e altura foram medidos não só para a caracterização da estrutura da vegetação mas também para a estimativa dos volumes das espécies usadas para a produção de carvão vegetal, no âmbito do estudo socioeconómico e análise da cadeia de valor do carvão vegetal que foi realizado no mesmo período. Dentro de cada parcela foram estabelecidas sub-parcelas de 25 x 10 m para avaliação da regeneração e de 1 m x 1 m para a estimativa da cobertura de gramineas. O levantamento de dados da avifauna foi feito em 62 pontos de observação e escuta, distribuídos pelos diferentes tipos de usos e cobertura de terra, que representam potenciais macrohabitats.

Durante o trabalho de campo, sempre que as espécies previamente identificadas como espécies-chave ou prioritárias para conservação (*Balanites maughamii*, *Empogona maputensis*, *Newtonia hildebrandtii*, *Polygala francisi*, *Psydrax fragrantissima*, *Spirostachys africana*, *Warneckea parvifolia* e *Xylopia torrei*) fossem encontradas, eram registadas as coordenadas geográficas para o mapeamento da distribuição, estágio de desenvolvimento e potenciais ameaças. As coordenadas geográficas de cada espécie-chave foram adicionadas no mapa de uso e cobertura de terra para identificar os tipos de vegetação de ocorrência daquelas espécies. A avaliação da condição ecológica dos ecossistemas região de Licuáti foi feita através da comparação de quatro indicadores de estrutura e composição, nomeadamente: (i) densidade de espécies (N/ha), (ii) área basal (m²/ha), (iii) altura média (m) e (iv) percentagem da densidade das espécies-chave (%N/ha); com valores de referência do mesmo indicador para o habitat, dando a pontuação do indicador em percentagem (%), e presença de actividade antropogénica.

O mapeamento de potenciais áreas para restauração foi feito através da análise da mudança de cobertura da vegetação da área do projecto nos últimos 30 anos (1991 a 2021), usando imagens do satélite Landsat, para detectar áreas que sofreram degradação, com especial atenção para a desflorestação. Nas áreas que sofreram degradação fez-se uma análise multicritério para a identificação das áreas prioritárias para restauração e/ou reabilitação, considerando os seguintes critérios: nível de degradação, ocorrências das espécies prioritárias, distância às zonas agrícolas e habitacionais, frequência de queimadas e densidade populacional. Estes critérios foram depois classificados com base nas prioridades e facilidade de realizar com sucesso um processo de restauração e/ou reabilitação.

Na área de estudo foram mapeados sete tipos de uso e cobertura da terra, dentre os quais, quatro tipos de vegetação, nomeadamente: brenha arenosa, floresta arenosa, matagal ou arbustos decíduos e pradaria arborizada. A brenha arenosa é o tipo de vegetação que teve o registo do maior número de espécies de flora, mamíferos e aves, é o habitat de ocorrência de maior número das espécies-chaves seleccionadas como prioritárias para a conservação e o habitat com menor registo de áreas degradadas por actividades humanas. As florestas arenosas, matagais e pradarias arborizadas estão sob pressão do corte de árvores para a produção de carvão, a qual de forma progressiva, vai atingindo a brenha arenosa.

Cerca de 183 espécies arbóreas e arbustivas e 18 de gramíneas ocorrem na região de Licuáti. Destas, três espécies são documentadas pela primeira vez em Moçambique, 19 espécies são endémicas ou quase endémicas a Moçambique, 25 espécies são endémicas ao Centro de endemismo de Maputaland e 10 são ameaçadas e quase-ameaçadas. A brenha arenosa e a floresta arenosa são os tipos de vegetação que albergam o maior número de espécies arbóreas/arbustivas.

A diversidade de aves da região de Licuáti é elevada, com registo de 149 espécies, das quais 11 são endémicas. Vinte e três (23) espécies de mamíferos e 15 de répteis foram identificadas. O maior registo de espécies de aves e mamíferos foi na brenha arenosa. Neste habitat há menor prevalência de actividades humanas que degradam a estrutura e composição da vegetação e reduzem a segurança. Foi detectada a ocorrência de quatro espécies de aves de preocupação para conservação ao nível global, sendo todas de rapina (Águia-das-estepes e Águia-bailarina: Em Perigo; Abutre-do-cabo e Águia-fulva: Vulneráveis), um mamífero (Elefante: Em Perigo) e um réptil (Cágado-articulado do Natal: Vulnerável). Na região de Licuáti as principais ameaças são a perda e fragmentação de habitats pelo corte das árvores para a produção de carvão, queimadas descontroladas, abertura de áreas agrícolas, expansão de áreas habitacionais e a baixa abundância de mamíferos de médio-grande porte.

Durante o trabalho de campo foram observadas sete das oito espécies-chave de flora previamente identificadas. A ocorrência de espécies-chave foi maior na brenha arenosa e floresta arenosa. *Warneckea parvifolia*, *Empogona maputensis* e *Psydrax fragrantissimus* foram as espécies com maior número de indivíduos e distribuição mais ampla. *W. parvifolia*, *E. maputensis*, *Spirostachys africana* e *Balanites*

maughamii revelaram alta capacidade de regeneração depois de perturbações. *Newtonia hildebrandtii* foi raramente encontrada e geralmente sem regeneração. As espécies arbóreas (*Balanites maughamii* e *Newtonia hildebrandtii* e *Spirostachys africana*) são ameaçadas pelo corte para produção de carvão vegetal. As restantes espécies (*W. parvifolia*, *E. maputensis* e *P. fragrantissimus*) não são alvo de corte, sendo que, medidas de protecção ecológica de habitats podem ser suficientes para a persistência das suas populações. Os tipos de vegetação da região de Licuáti estão em condições ecológicas razoáveis se comparadas com uma condição ecológica óptima do mesmo tipo de vegetação. As áreas degradadas têm alta probabilidade de restauração bem-sucedida através de plantio em áreas abertas, plantio de enriquecimento e protecção para permitir a regeneração natural. Cerca de 12.606 hectares é a área total estimada para restauração região de Licuáti, dos quais, 3.576 hectares são de muito alta prioridade de restauração.

A região de Licuáti é rica em diversidade de habitats que suportam espécies de flora e fauna prioritárias para a conservação da biodiversidade, incluindo espécies endémicas e ameaçadas. Entretanto, a biodiversidade desta área está ameaçada por actividades antropogénicas que incluem o corte de árvores para a produção de carvão, queimadas descontroladas e expansão de áreas agrícolas, que causam perda, conversão e fragmentação de habitats naturais. A produção de carvão é a principal actividade económica com impacto nos habitats naturais. Esta actividade intensificou-se a partir dos meados da década de 1990, estando nessa altura concentrada nas proximidades das vias de acesso e principais aglomerados populacionais. Contudo, ao longo do tempo e devido ao esgotamento das espécies preferidas para produção de carvão nas áreas inicialmente exploradas, a actividade vai se expandindo, atingindo novas áreas. A escassez das espécies preferidas teve como consequência a expansão espacial da área de produção, o corte de espécies que antes não eram cortadas, principalmente as fruteiras, e o corte de árvores de diâmetros menores. A tendência actual de exploração dos recursos na região de Licuáti, associada à falta de fontes alternativas de subsistência e renda, poderá resultar numa contínua perda de biodiversidade, o que impõe a necessidade urgente de implementar medidas para proteger áreas intactas e restaurar as áreas degradadas com o envolvimento de actores múltiplos.

1 INTRODUÇÃO

Na região de Licuáti foi estabelecida a Reserva Florestal de Licuáti (RFL) que cobre uma área de 141 km², a cerca de 50 km a Sul da Cidade de Maputo, no distrito de Matutuíne, província de Maputo. Esta área de conservação foi estabelecida a 14 de Dezembro de 1943, pela portaria N° 5534, com objectivo de proteger as áreas florestais para manter um estoque de madeira da espécie *Afzelia quanzensis* e abastecer às serrações, para mobiliário do Estado e construções urbanas (Gomes e Sousa, 1968). Contudo, o valor da RFL e da extensa região de Licuáti não se limita à provisão de madeira. Esta área está inserida no *Hotspot* de biodiversidade de Maputaland-Pondoland-Albany (White, 1983; Izidine, 2003; Izidine *et al.*, 2008; Matimele, 2016) e foi recentemente designada Área-Chave para a Biodiversidade (KBA) (WCS *et al.*, 2021b; 2021a; Sidat *et al.*, 2021), devido à elevada riqueza, diversidade e endemismo de espécies de flora, ocorrência em proporções significativas de espécies ameaçadas ao nível global e de espécies raras e de distribuição restrita às florestas sobre solos arenosos. Além do valor ecológico, na região de Licuáti existem florestas sagradas, nas quais os assentamentos humanos e a produção de carvão são proibidos através de normas costumeiras, o que contribui para a protecção de ecossistemas e espécies.

A região de Licuáti localiza-se na parte mais a norte do *hotspot* Maputaland-Pondoland-Albany, designada de centro de endemismo de Maputaland (van Wyk, 1996). Os principais progressos na conservação da biodiversidade do centro de endemismo são a proclamação e gestão do Parque Nacional de Maputo (PNAM) e da Área de Protecção Ambiental (APA) de Maputo. De modo a prevenir que as actividades de subsistência da população humana resultem em ameaças para a integridade de habitats e espécies nestas áreas de conservação, várias iniciativas de desenvolvimento rural compatível com a conservação, são implementadas na extensa paisagem da Costa dos Elefantes, a qual integra não só as áreas de conservação supramencionadas, mas também extensas áreas ricas em biodiversidade, incluindo a região de Licuáti.

A crescente população residente na região de Licuáti e dependente de recursos naturais para subsistência e renda, sobretudo a produção de carvão vegetal e lenha (Izidine, 2003; Izidine *et al.*, 2008), abertura de áreas agrícolas e a exploração madeireira (Sidat *et al.*, 2021), impõe uma crescente pressão sobre o ecossistema, ameaça a integridade e viabilidade a longo prazo de habitats bem como a persistência de espécies, algumas cuja ocorrência foi registada somente nesta região. O aumento da população e da pressão sobre os recursos naturais na região acentuou-se após o fim da guerra civil em 1992 o que pode ter acelerado o nível de desmatamento e a degradação florestal da região de Licuáti (Siebert e Mössmer, 2002).

Para fazer face a estes níveis acelerados de desmatamento e de degradação florestal várias iniciativas de gestão de recursos naturais foram desenvolvidas, tais como o Projecto Licuáti (1996-1999); Projecto VIDA (a partir de 2006) e Projecto *Livelihood and Landscape Strategies* (LLS) da IUCN (2007-2011) com o objectivo de transferir responsabilidades de manejo dos recursos florestais para as comunidades; minimizar os impactos da produção de carvão vegetal e assegurar que as comunidades participam na exploração e venda de carvão de modo sustentável; diversificar e melhorar o rendimento familiar das populações rurais para o alívio da pobreza através do desenvolvimento de actividades alternativas à produção de carvão como a costura, fabrico de tijolos, latoaria, olaria, apicultura, artesanato, entre outras (Siteo & Siteo, 1998; Pereira, 2002). Contudo, estas actividades alternativas de rendimento não foram suficientemente competitivas para substituir os rendimentos financeiros obtidos pela produção do carvão vegetal. Consequentemente, a actividade de produção de carvão vegetal continua a ser a principal actividade económica das comunidades residentes na região de Licuáti e a causa de desmatamento, degradação florestal (Tokura *et al.*, 2020; Zacarias, 2021), mudanças na estrutura e composição da floresta e declínio na diversidade de espécies de flora e fauna (Izidine, 2003). Este facto é associado com uma quase inexistente fiscalização por parte do Governo e fraca sensibilização às comunidades locais sobre o uso sustentável dos recursos florestais madeireiros.

Existem pelo menos oito povoados na região de Licuáti (Zacarias, 2021). A pressão humana na região de Licuáti poderá aumentar com a construção e operação das estradas que ligam a cidade de Maputo e a vila de Boane a Ponta do Ouro (WCS, *et al.*, 2021b; 2021a), aumento do investimento privado, principalmente nos sectores de indústria extractiva (por exemplo, produção de cimento, exploração de calcário) e agricultura comercial na paisagem da Costa dos Elefantes cujas actividades potencialmente resultam em perdas de biodiversidade e serviços dos ecossistemas. Todas estas actividades podem ter impactos ambientais indirectos e/ou cumulativos na região de Licuáti.

O Governo de Moçambique através do Ministério da Terra e Ambiente (MTA), em parceria com a Wildlife Conservation Society (WCS) e a Fundação para a Conservação da Biodiversidade (BIOFUND) colaboram desde 2016 na concepção de instrumentos legais e procedimentos técnicos e financeiros que possam permitir a aplicação adequada da Hierarquia de Mitigação (HM) e dos contrabalanços de biodiversidade em Moçambique. O Regulamento de Avaliação de Impacto Ambiental (Decreto nº 54/2015) e o Regulamento da Lei da Protecção, Conservação e Uso Sustentável da Diversidade Biológica (Decreto n.º 89/2017, de 29 de Dezembro) prevêem a implementação de contrabalanços de biodiversidade. O MTA aprovou recentemente (em fase de publicação) o Diploma Ministerial que regula a implementação dos Contrabalanços de Biodiversidade em Moçambique, para orientar intervenções dos projectos para alcançar Nenhuma Perda Líquida (NPL) e obter, de preferência, um Ganho Líquido (GL) de biodiversidade no terreno em relação à composição de espécies, estrutura do habitat, função do ecossistema e da utilização das pessoas e valores culturais associados à biodiversidade. Além disso, os contrabalanços de biodiversidade constituem um mecanismo para obter financiamento adicional para a conservação da biodiversidade, oferecem aos órgãos ambientais reguladores um mecanismo para encorajar empresas a fazer contribuições significativas para a conservação e garantir que os projectos de desenvolvimento sejam planeados no contexto do desenvolvimento sustentável. Os contrabalanços de biodiversidade podem melhorar os bens e serviços dos ecossistemas e fortalecer os seus meios de subsistência das comunidades locais (Kate *et al.*, 2004; BBOP, 2009; World Bank Group, 2016).

O contributo das Reservas Florestais na conservação da biodiversidade nacional e regional e provisão de serviços de ecossistemas associados é largamente reconhecido (Müller *et al.*, 2005). Porém, as reservas florestais em Moçambique não têm merecido prioridade de conservação e algumas encontram-se em estado de abandono aparente (Siteo *et al.*, 2006). Assim, a melhoria da qualidade dos habitats da região de Licuáti através da implementação de medidas de restauração e outras medidas enquadradas num programa de contrabalanços irá contribuir para a conservação da biodiversidade do Centro de endemismo de Maputaland e na Paisagem da Costa dos Elefantes onde a região de Licuáti está inserida.

A determinação da viabilidade técnica e financeira de uma área para a implementação de um programa de contrabalanço de biodiversidade deve basear-se na caracterização ecológica e socioeconómica, para assegurar que os projectos implementados possam gerar resultados de conservação adicionais e mensuráveis. Este estudo de caracterização ecológica foi encomendado pela BIOFUND e WCS e executado pelo CEAGRE de Novembro de 2021 a Maio de 2022. O estudo servirá de linha de base para medir/monitorar os resultados de conservação decorrentes da implementação do programa piloto de contrabalanços para melhorar os habitats naturais da região de Licuáti.

1.1 Objectivos

1.1.1 Geral

Efectuar a caracterização ecológica da região de Licuáti e identificar medidas eficazes para o uso sustentável dos recursos naturais, restauração, reabilitação e protecção da biodiversidade a curto, médio e longo prazo.

1.1.2 Específicos

Descrever e avaliar a condição ecológica da área de estudo, especificamente para os principais ecossistemas e para oito espécies-chave de flora seleccionadas como elementos de biodiversidade importantes para a região de Licuáti. As tarefas específicas são as seguintes:

- Descrever e mapear os principais ecossistemas da região de Licuáti;
- Identificar e mapear os locais de ocorrência das 8 espécies-chave seleccionadas;
- Testar a ferramenta ROAM na região de Licuáti;
- Avaliar a condição ecológica dos principais ecossistemas da região de Licuáti;
- Avaliar a conectividade ecológica entre os vários ecossistemas da região de Licuáti;
- Mapear potenciais áreas para restauração e/ou reabilitação;
- Identificar medidas eficazes para a restauração, reabilitação e protecção dos principais ecossistemas da área de estudo e para melhorar as populações das 8 espécies chave seleccionadas de acordo com a situação actual e o contexto ecológico da região.

1.2 Área de estudo

A Reserva Florestal de Licuáti (RFL) localiza-se na região de Licuáti no Distrito de Matutuíne, Província de Maputo (Figura 1). A RFL situada entre as coordenadas -26°26'28" 33.8334" Sul e 32°32'27" 14.4426", foi criada em 1943 com o objectivo de proteger a chanfuta (*Afzelia quanzensis*). A região de Licuáti possui uma área de aproximadamente 3.700 Km² (Tokura *et al.*, 2020; Sidat *et al.*, 2021) e está inserida no *hotspot* de biodiversidade de Maputaland-Pondoland-Albany (CEPF, 2011).

O clima do Distrito de Matutuíne é sub-tropical. A temperatura média anual é de 24°C e a precipitação apresenta uma variabilidade espacial significativa quando se caminha da costa para o interior (MAE, 2005). A precipitação média anual no interior da região de Licuáti é de 600 mm. A hidrografia da região de Licuáti é dominada pelos rios Tembe e Maputo (Izidine, 2003), e os solos são predominantemente arenosos do Quaternário a Recente, com algumas manchas do Cretáceo. Na margem dos rios predominam solos aluvionares (Izidine, 2003; Sidat *et al.*, 2021).

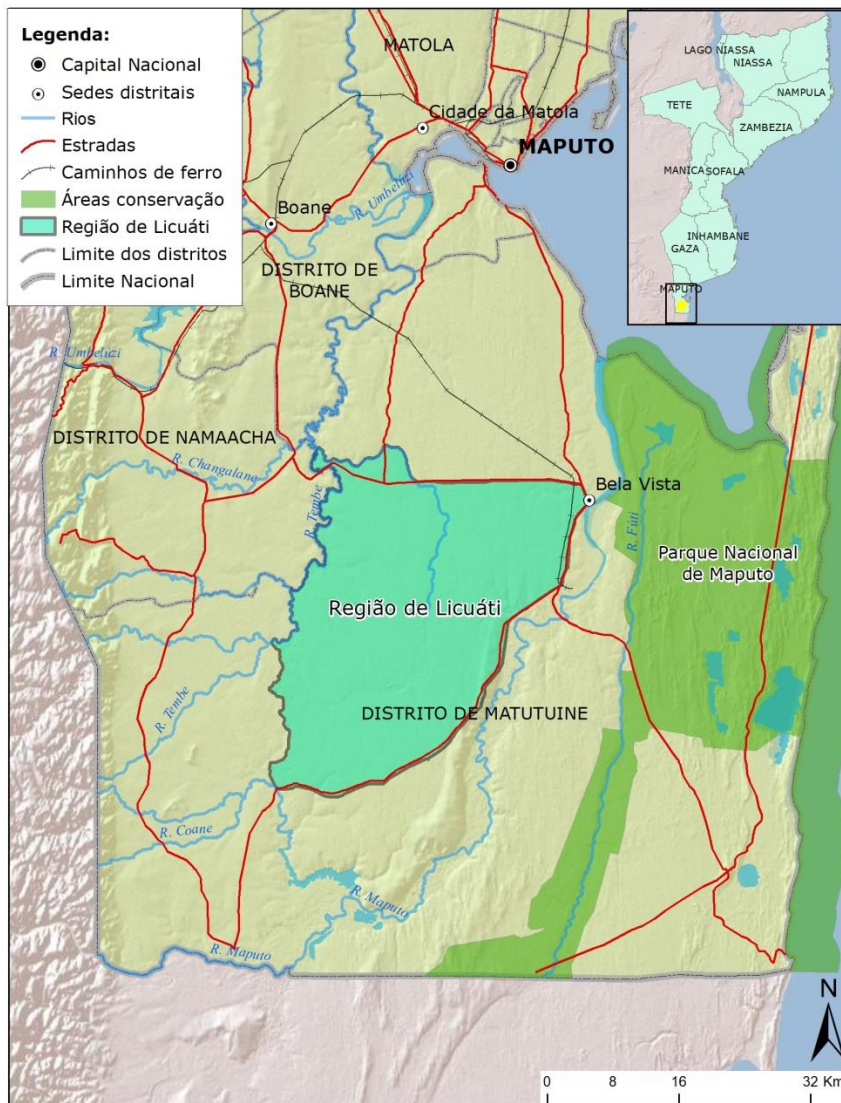


Figura 1. Localização geográfica da região de Licuáti

A vegetação da região de Licuáti é predominantemente brenha e floresta, composta por árvores de até cinco metros de altura, com algumas espécies emergentes como *Azelia quanzensis*, *Newtonia hildebrandtii* e *Balanites maughamii*, atingindo 12 m de altura (WCS *et al.*, 2021). Esta área é considerada uma floresta tropical seca, por apresentar comunidades de vegetação que ocorrem em um mosaico com floresta seca e outros tipos de bosque (Matthews *et al.*, 2001), mas na África do Sul, o tipo de vegetação da Floresta de Licuáti é chamada de floresta de areia (Izidine, 2003).

A ecoregião de Maputaland tem uma grande diversidade de fauna, com registo da ocorrência de pelo menos 472 espécies de aves, 14 de mamíferos, 23 de répteis, 3 anfíbios (van Wyk, 1996). Dentre as espécies de mamíferos mais abundantes e amplamente distribuídas incluem-se o cabrito vermelho (*Cephalophus natalensis*), chengane (*Nesotragus moschatus*), porco-bravo (*Potamochoerus larvatus*), mussaranho-elefante-de-quatro-dedos (*Petrodromus tetradactylus*), esquilo vermelho (*Paraxerus*

*palliatu*s) e várias espécies de manguço (van Wyk, 1996; Burgess and Clarke, 2000). Os répteis mais comuns incluem a gíboa (*Phyton natalensis*), cobra cuspideira moçambicana (*Naja mossambicensis*), entre outras.

A região de Licuáti é muito distinta, não apenas pela sua combinação única de espécies vegetais e animais, mas também porque está mais ou menos confinada às antigas dunas costeiras do norte do KwaZulu-Natal e do extremo sul de Moçambique (WCS *et al.*, 2021). Devido à sua ocorrência restrita e por suportar espécies incomuns, a região de Licuáti congrega comunidades de plantas mais importantes no Centro de Endemismo do Maputaland (Izidine, 2003), e é uma Área-Chave para a Biodiversidade “KBA” (WCS *et al.*, 2021).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Mapeamento dos principais ecossistemas da região de Licuáti

O mapeamento dos principais usos e cobertura de terra da região de Licuáti foi feito usando imagens do satélite Sentinel-2 datadas de 07 de Julho de 2021 do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS)¹. As imagens foram inicialmente pré-processadas através de correcções geométricas e radiométricas para evitar distorções geográficas e atmosféricas, utilizando os algoritmos existentes no pacote ENVI 5.2 e os parâmetros nos metadados das imagens e ortorretificadas para o sistema de projecção UTM WGS 1984 Zona 36S. Após as correcções procedeu-se à classificação das imagens, usando o método híbrido de análise e que combina a interpretação automatizada com a visual (Jensen, 2001). Esta combinação de métodos permitiu tirar maior vantagem em termos de tempo (automatizado) e precisão (visual) do processo de classificação. Primeiro fez-se uma classificação supervisionada (automatizada) utilizando o software ENVI 5.2. Após a classificação supervisionada, foi feito o processo de edição manual de modo a melhorar a qualidade do mapeamento e corrigir possíveis erros da classificação automatizada, pois algumas classes contêm valores espectrais muito semelhantes, que a classificação automatizada não conseguiu separar e classificou erroneamente. O resultado final foi o mapa preliminar dos diferentes usos de terra da região de Licuáti a uma escala nominal de 1:25 000 que foi usado para a planificação dos pontos de amostragem para o levantamento da flora e fauna, mas também para colher dados para validar o mapa preliminar, melhorar o mapeamento manual e obter o mapa final de uso e cobertura de terra da região de Licuáti. A designação dos usos e cobertura de terra foi feita de acordo com Lotter *et al.* (2021).

2.2 Descrição e avaliação da estrutura e composição da flora e fauna

2.2.1 Recolha e análise de dados de flora

Recolha de dados

No dia 22 de Dezembro de 2021, a anteceder o trabalho de campo, foi feita uma visita preliminar à área de estudo. Com efeito, uma equipa constituída pelo coordenador, técnicos do FNDS/paisagem da Costa dos Elefantes, os especialistas de ecologia vegetal, fauna selvagem, GIS e Teledetecção, socioeconomia, cadeia de valor de carvão e um técnico de logística deslocaram-se ao campo para fazer o reconhecimento da área de estudo, contactar com as lideranças locais e preparar os aspectos logísticos do trabalho de campo.

O trabalho de campo envolveu 3 equipas sendo cada uma constituída por um responsável de equipa (um docente especializado em flora ou fauna), 7 estudantes de Mestrado, 1 colector botânico e 2 membros

¹ website www.glovis.usgs.gov

da comunidade local (guias). Os guias foram seleccionados com base no seu conhecimento da área, diversidade de fauna e flora, um processo que contou com a participação dos líderes comunitários de cada povoado. O trabalho de campo foi realizado entre 11 e 23 de Janeiro de 2022. No dia 18 -21 de Janeiro foi constituída uma nova equipa composta por dois elementos, um especialista em avifauna e um ajudante. A equipa da avifauna realizou trabalho de campo adicional no período de 7 a 9 de Fevereiro de 2022. A deslocação ao campo foi garantida por três viaturas com tracção as quatro rodas (4 x 4). Cada equipa fazia o levantamento de flora e fauna em 1 – 3 parcelas/dia, dependendo da distância para a parcela, acessibilidade e número de indivíduos de árvores e arbustos na parcela. Os levantamentos foram realizados no período das 7:00 as 17:00H.

Usando o mapa de uso e cobertura de terra da região de Licuáti, foram usadas ferramentas de ARCGIS para seleccionar 56 unidades amostrais (parcelas) usando uma amostragem aleatória estratificada e proporcional, tendo sido estabelecidas 19 (34%) parcelas na brenha arenosa, 17 (30%) na floresta arenosa, 11 (20%) no matagal ou arbustos decíduos e 9 (16%) na pradaria arborizada. As coordenadas de cada parcela foram inseridas em aparelhos de “Global Position System” – GPS para auxiliar a sua localização no campo (Figura 2).

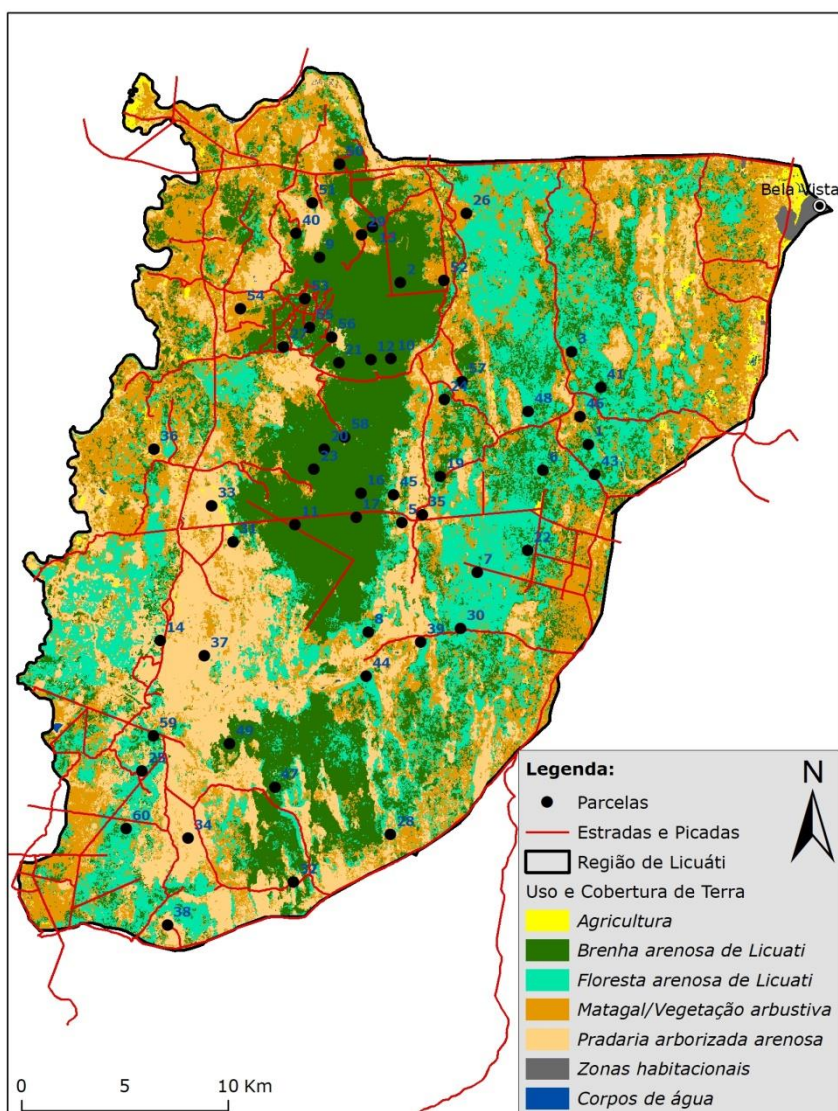


Figura 2. Localização das unidades amostrais (parcelas) nos diferentes usos e cobertura de terra

As parcelas (50 x 20 m) (Figura 3) foram usadas para o levantamento da composição específica e estrutura das plantas nos ecossistemas de brenha arenosa, floresta arenosa densa, matagal e pradaria arborizada. Todos os indivíduos que enraízam na parcela, com diâmetro à altura do peito (DAP) maior ou igual a 5 cm, foram identificados, contados e medidos o DAP a uma altura de 1,3 m da superfície do solo utilizando-se uma suta. Os indivíduos que apresentaram bifurcações abaixo de 1,3 m, o DAP de cada tronco foi medido separadamente. As alturas total e comercial de cada indivíduo foram estimadas. O DAP e altura foram medidos não só para a caracterização da estrutura da vegetação mas também para a estimativa dos volumes das espécies usadas para a produção de carvão vegetal.

Dentro de cada parcela (50 x 20 m) foram feitas sub-parcelas para avaliação da regeneração e cobertura de gramíneas. A avaliação da regeneração natural foi feita em sub-parcelas de 25 x 10 m. Todos os indivíduos com altura igual ou superior a 20 cm e diâmetro inferior a 5 cm, que enraízem nestas sub-parcelas, foram identificados, contados, medidos a altura e o perímetro do colo usando uma fita métrica.

Foram estabelecidas sub-parcelas de 1 x 1m no meio da parcela (50 x 20 m) para avaliação da cobertura de gramíneas usando o método relevé de Braun-Blanquet (Mueller- Dombois and Ellenberg, 1974). Foi estimada a cobertura de cada espécie de gramínea na sub-parcela.

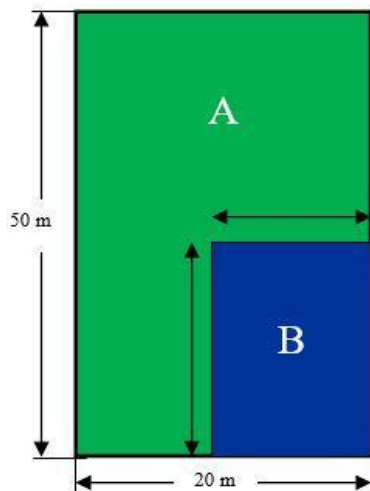


Figura 3. Disposição da parcela e subparcela (A-Parcela de 50 x 20 m; B-Parcela de 25 x 10 m)

A identidade de cada indivíduo (espécime) foi reconhecida no campo usando guias de campo (van Wyk e van Wyk, 2013; Palgrave, 2003; Burrows *et al.*, 2018). A identificação de gramíneas foi feita usando o guia de campo de van Oudtshoorn (2002). Todos os espécimes cuja identidade não foi reconhecida no campo, foram colhidas respectivas amostras para posterior identificação/confirmação usando colecções de referência em herbários (Herbário Nacional de Moçambique – LMA e Herbário da Universidade Eduardo Mondlane – LMU).

Análise de dados

Os conglomerados de parcelas potenciais para formar comunidades vegetais foram obtidos usando a análise de agrupamento hierárquico (“hierarchical clustering”) no Programa TWINSpan, software WinTWINS da versão 2.3 (Hill e Šmilauer, 2005). O TWINSpan baseia-se na diferenciação das parcelas (quadrículas) em termos da sua composição específica e abundância das espécies. O agrupamento das parcelas (quadrículas) usou o índice de similaridade de Sørensen, maximizando ambos a homogeneidade

dentro de cada grupo e a heterogeneidade entre os grupos. Os agrupamentos resultantes da análise de TWINSpan são apresentados sob forma de dendrograma e estes foram a base para as análises dos parâmetros fitossociológicos subsequentes.

Os parâmetros fitossociológicos relevantes para análise da estrutura horizontal e vertical de comunidades vegetais da região de Licuáti incluem: frequência, densidade, dominância, índice do valor de importância, índice de cobertura, índice de diversidade de Shannon-Weaver e regeneração natural. Foram estimados os volumes de madeira das espécies usadas para a produção de carvão vegetal. As fórmulas usadas para os cálculos dos parâmetros fitossociológicos estão apresentadas no anexo 1.

As espécies de flora foram classificadas quanto ao seu estado de conservação, endemismo, de acordo com os critérios da UICN (IUCN, 2021), Darbyshire *et al.* (2019) e Odorico *et al.* (2022). Os nomes científicos das espécies de plantas e respectiva categorização em endêmicas, nativas e exóticas estão em conformidade com: “Plants of World Online” (POWO, <http://www.plantsoftheworldonline.org>), “The World Flora Online” (WFO, <http://www.worldfloraonline.org/>), Flora de Moçambique (<https://www.mozambiqueflora.com/>) e o Compêndio das Plantas Invasoras CAB (<https://www.cabi.org/isc>).

2.2.2 Recolha e análise de dados de mamíferos, aves e répteis

Recolha de dados

O levantamento de dados de mamíferos, aves e herpetofauna, foi feito usando métodos directos e indirectos nos diferentes tipos de vegetação que representam potenciais macrohabitats para estes grupos taxonómicos. Estes grupos taxonómicos foram os considerados na identificação das áreas chaves para a biodiversidade (WCS *et al.* 2021). Os dados foram colhidos nas mesmas parcelas estabelecidas para a recolha de dados de fora (Figura 2).

Nas parcelas estabelecidas para o levantamento da flora, foram procurados animais e evidências indirectas da sua ocorrência, tais como pegadas, excrementos, escavações, tocas, trilhas, sobras alimentares (Sutherland, 1996). A procura e identificação de animais ou seus sinais foram também realizadas ao longo de transectos de até cerca de 200m de comprimento a partir do limite da parcela e cerca de 10 m de largura, dependendo da acessibilidade do tipo de vegetação. Dados adicionais foram colhidos oportunisticamente ao longo das deslocações a pé de uma parcela para outra ou a partir da viatura ao longo das vias de acesso.

Para o levantamento da avifauna usou-se o método de pontos de contagem (Gibbons *et al.* 1996), tendo sido estabelecidos 62 pontos distribuídos pelos diferentes tipos de vegetação ou potenciais macrohabitats (Figura 4). Foram usados binóculos para auxiliar na observação de aves. Nos habitats de difícil visibilidade devido a densa cobertura vegetal, tais como a brenha e a floresta densa, as aves foram identificadas através da escuta do canto (Gibbons *et al.* 1996). Os cantos foram imediatamente identificados pelo especialista em ornitologia no campo. Os que não foram identificados, foram gravados e identificados posteriormente mediante comparação com gravações de referências existentes em *software* instalado no telefone do especialista.

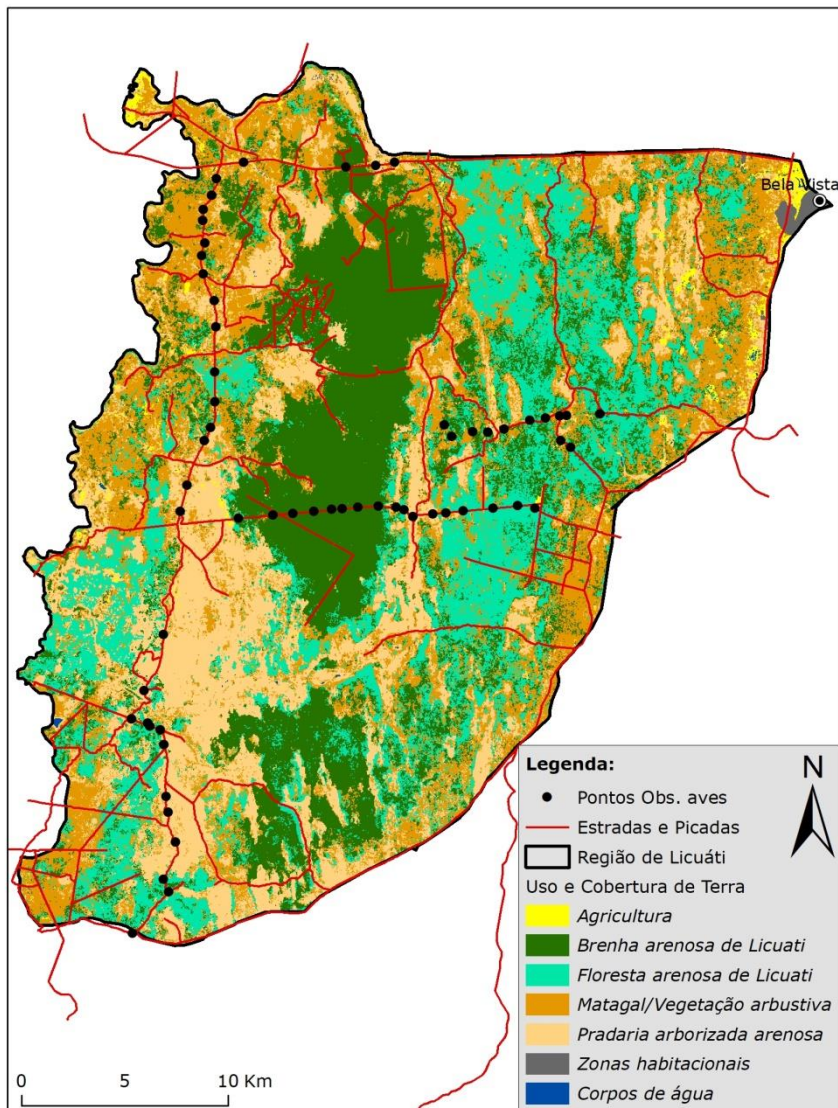


Figura 4 Localização dos pontos de observação e escuta de aves

Para a identificação e nomenclatura das espécies de fauna, foram usadas as seguintes fontes bibliográficas: Stuart & Stuart (2001) para mamíferos, Branch (1998) para répteis e Sinclair *et al.* (1997) para aves. As evidências indirectas da ocorrência de mamíferos foram identificadas seguindo Walker (1996), enquanto sinais de aves tais como ninhos e ovos, foram identificados seguindo Tarboton (2001). As coordenadas geográficas de todas as observações de mamíferos, aves e répteis foram registadas para mapeamento da distribuição.

Análise de dados

A avaliação de mamíferos e répteis foi qualitativa, enfatizando o registo da riqueza de espécies nos diferentes habitats, sem quantificação da abundância.

Para a análise da similaridade de espécies de avifauna e mamíferos entre os habitats foi usada a similaridade qualitativa usando os índices de Jaccard e Sorensen (Krebs, 1999). O estatuto de conservação

das espécies foi determinado através da consulta à Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas (IUCN Version 2020-1, www.iucnredlist.org) e à lista de espécies protegidas por Lei em Moçambique, segundo o Regulamento da Lei de Florestas e Fauna Bravia (Decreto nº 12/2012, de 06 de Junho).

2.3 Mapeamento dos locais de ocorrência das oito espécies-chave seleccionadas

Durante o trabalho de campo, sempre que espécies de flora previamente identificadas como espécies-chave ou prioritárias para conservação (*Balanites maughamii*, *Empogona maputensis*, *Newtonia hildebrandtii*, *Polygala francisi*, *Psydrax fragrantissima*, *Spirostachys africana*, *Warneckea parvifolia* e *Xylopia torrei*) (WCS *et al.* 2021) fossem encontradas, eram registados: (i) as coordenadas geográficas do local onde a espécie foi encontrada, (ii) o seu estágio (adultos ou regeneração) e (iii) as potenciais ameaças à essas espécies, tais como o corte para uso humano, desmatamento para agricultura, queimadas descontroladas. No decurso do trabalho foram incluídas outras espécies endémicas cujo valor para conservação na área foi destacado em estudos anteriores (ex. Izidine, 2003; Matimele, 2016; Odorico *et al.*, 2022). Os registos de campo dos locais de ocorrência das espécies-chave foram depois adicionados ao ArcGIS 10.8 e produzido o mapa da distribuição das espécies-chave. A distribuição das espécies foi sobreposta ao mapa de uso e cobertura de terra de modo a identificar os tipos de vegetação com ocorrência das espécies de interesse.

2.4 Avaliação da condição ecológica da região de Licuáti

Devido à inexistência de métricas para os ecossistemas da área de estudo, de forma exploratória, a avaliação da condição ecológica dos ecossistemas da região de Licuáti foi feita adaptando a metodologia desenvolvida por Ribeiro *et al.* (2020) para as Florestas de Miombo, a qual combina 5 indicadores numa abordagem de 3 etapas:

1. Medição da condição ecológica do habitat pela agregação de 4 indicadores de estrutura e composição, nomeadamente: (i) densidade de espécies (N/ha), (ii) área basal (m²/ha), (iii) altura média (m) e (iv) percentagem da densidade das espécies-chave (%N/ha) (Tabela 1). Foram consideradas como espécies-chave as 8 espécies seleccionadas, descritas na secção 2.4 e a *Afzelia quanzensis* (chanfuta) por ter sido a razão da criação da RFL. Estes indicadores resultam de medições de campo de espécies arbóreas com DAP \geq a 5 cm. O valor de cada indicador medido em cada unidade amostral é dividido por um valor de referência do mesmo indicador para o habitat, dando a pontuação do indicador em percentagem (%). Nos casos em que o valor de referência for menor que o do indicador medido no campo, recomenda-se a substituição deste pelo valor máximo encontrado no conjunto de dados dos valores medidos no campo.
2. A presença de actividade antropogénica, considerado um indicador secundário, resultado de observações de evidências de distúrbios antropogénicos na área da parcela (Tabela 2). Áreas sem actividades humanas são atribuídas a máxima classificação, i.e. 100%.
3. Calcula-se a média da pontuação de todos os indicadores e, por fim, consulta-se na Tabela 3 classificação sobre a condição ecológica do habitat.

Não foram encontrados na literatura valores de referência da densidade de espécies, área basal e altura média das árvores para a região de Licuáti. Assim, para estes indicadores considerou-se como referência em cada tipo de vegetação os valores mais altos encontrados no conjunto de dados medidos no campo (Ribeiro *et al.*, 2020; Ribeiro, 2021). Os valores de referência usados neste estudo podem ser observados na Tabela 1.

Para a percentagem da densidade de espécies-chave foi usado como referência 22%, conforme o proposto por Ribeiro *et al.* (2020). Entretanto, para casos onde o valor de referência foi menor que o medido no campo, fez-se a substituição deste pelo maior valor medido no campo.

Tabela 1 Indicadores da condição ecológica e seus valores de referência medidos nos ecossistemas da região de Licuáti.

Indicador	Valor de referência			
	Brenha	Floresta	Matagal	Pradaria arborizada
Densidade de espécies (N/ha)	1620	1390	1280	420
Área basal (m ² /ha)	12,16	19,59	9,34	13,32
Altura média (m)	8,19	13,22	5,86	6,46
Densidade de espécies-chave (%N/ha)	28%	22%	31%	60%

Tabela 2 Indicador de actividade antropogénica (adaptado de Ribeiro *et al.*, 2020).

Actividades humanas	Pontuação
Sem evidência de actividades antropogénicas	1 (100%)
Actividade antropogénica em 25% da área	2 (75%)
Actividade antropogénica em 50% da área	3 (50%)
Actividade antropogénica em 75% da área	4 (25%)

Tabela 3 Decisão final sobre a condição ecológica (adaptado de Ribeiro *et al.*, 2020).

Condição ecológica	Descrição	Valor final (%)
Boa	A componente arbórea está em boas condições se comparada com as referências do tipo de vegetação	60-100
Média	A componente arbórea está em condições razoáveis se comparada com as referências do tipo de vegetação	30-59
Má	A componente arbórea está em condições más se comparada com as referências do tipo de vegetação	<30

2.5 Mapeamento de áreas potenciais para restauração e/ou reabilitação

O mapeamento de potenciais áreas para restauração foi feito através da análise da mudança de cobertura da vegetação da área do projecto nos últimos 30 anos, seguida de uma análise multicritério.

Mudanças da cobertura da vegetação

A análise da mudança da cobertura da vegetação da área do projecto irá destacar os principais locais que sofreram degradação nos períodos em análise, com especial atenção para a desflorestação. Para o presente estudo fez-se a análise de mudanças de cobertura da área do estudo no período de 1991 a 2021. Escolheu-se o ano de 1991 como ano de início das análises por ser o ano mais longínquo com imagens disponíveis.

Foram usadas imagens do satélite Landsat (5 e 8), datadas de datadas de 21 de Junho de 1991 e 23 de Junho de 2021 respectivamente, disponíveis livremente no *website* www.glovis.usgs.gov, do Serviço

Geológico dos Estados Unidos (USGS) e foram produzidos dois mapas de cobertura da vegetação com as mesmas classes para os anos de 1991 e 2021, seguindo a mesma metodologia usada para a produção do mapa dos principais ecossistemas da região de Licuáti, descritos na secção 2.2. Após a obtenção dos mapas de cobertura da vegetação, fez-se o cruzamento dos dois e obteve-se o mapa de degradação da área do estudo. Neste estudo, a degradação é definida como a perda parcial ou total de um determinado tipo de vegetação e/ou sua conversão para uma classe inferior de cobertura da terra. As áreas que não sofreram degradação (usos naturais não alteraram de 1991 a 2021) foram excluídas das análises posteriores, porque mantêm-se intactas, e por isso, sem necessidade de restauração e/ou reabilitação.

Análise multicritério

Nas áreas em que o mapa de mudanças da cobertura da vegetação mostrou haver degradação fez-se uma análise multicritério para a identificação das áreas prioritárias para restauração e/ou reabilitação. Inicialmente foram seleccionados os critérios para classificar as prioridades para restauração com base nos principais vectores da degradação na área do projecto e com base nos indicadores prioritários de restauração, conforme sugerido por Jones *et al* (2021). Os critérios seleccionados foram: nível de degradação (obtido a partir do mapeamento de mudança da cobertura), ocorrências das espécies prioritárias (dados de campo), distância às zonas agrícolas e habitacionais (obtido a partir do mapeamento dos ecossistemas), frequência de queimadas (obtida através do produto do satélite MODIS de área queimada burned-area – MCD64A1 – disponível livremente no *website* <http://fuoco.geog.umd.edu>) e densidade populacional (dados do censo 2017). Estes critérios foram depois classificados com base nas prioridades e facilidade de realizar com sucesso um processo de restauração e/ou reabilitação.

Em relação aos níveis de degradação foram classificados com base na análise da mudança da cobertura da vegetação, sendo zonas com grandes mudanças na estrutura da vegetação (ex. florestas para agricultura) classificadas como altos níveis de degradação e sendo consideradas como de baixa prioridade para restauração, devido à dificuldade de restaurar essas áreas e zonas com mudanças na estrutura da vegetação menos agressivas (ex. florestas para matagais/arbustos com fragmentos florestais por perto ou adjacentes) classificadas como baixos níveis de degradação e alta prioridade para restauração, pela probabilidade de restauração natural, por existir material em regeneração e por estarem próximas a fragmentos florestais. As espécies-chave seleccionadas foram incluídas na análise por tratar-se de espécies sensíveis às perturbações como o caso das endémicas, quase-endémicas e ameaçadas (Darbyshire *et al.*, 2019) e as espécies sobre-exploradas na região de Licuáti foram inclusas dado que a sua ocorrência numa área pode atrair exploradores e ser degradada. As áreas com a presença das espécies sob elevada pressão humana (ex. as mais usadas para a produção de carvão), maior nível de raridade e ameaça à extinção e espécies com alto nível de endemismo foram consideradas com maior prioridade de restauração. As áreas com maior frequência de queimadas e maior densidade populacional e próximas as zonas agrícolas e habitacionais tiveram igualmente menor prioridade para restauração.

A classificação dos critérios usados para esta análise, isto é, ao nível de cada variável do critério que tem mais prioridade em relação ao outro está apresentada no Anexo 1. As classes de prioridade para todos os critérios seleccionados foram classificadas em 5 níveis, nomeadamente, muito baixo (1), baixo (2), médio (3), alto (4) e muito alto (5).

Os critérios seleccionados foram igualmente atribuídos pesos, de modo a diferenciar a importância de cada um deles. Os critérios nível de degradação e ocorrência das espécies prioritárias foram considerados os mais importantes com o peso de 30% para cada um, pois pretende-se melhorar as populações locais dessas espécies, a distância às zonas agrícolas e habitacionais, o peso de 20% e os restantes factores o peso de 10%. A geração de áreas prioritárias para a restauração foi implementada através da combinação linear ponderada (CLP), os critérios foram multiplicados pelos respectivos pesos obtidos, somados e multiplicados pela restrição de acordo com o modelo abaixo, adaptado do ROAM. O mapa final foi

classificado em quatro níveis de prioridade para restauração: (I) muito baixa a baixa, (II) moderada, (III) alta e (IV) muito alta.

Modelo = Espécies prioritárias* P_1 + Nível de degradação* P_2 + Distância à zonas agrícolas e habitacionais* P_3 + Densidade de habitações* P_4 + Frequência de queimadas* P_5

Teste da ferramenta ROAM na região de Licuáti

Nas parcelas definidas para avaliar a composição e estrutura das espécies de flora, a probabilidade de uma restauração bem-sucedida foi classificada de acordo com três parâmetros, seguindo a metodologia proposta pela WCS em cooperação com a BIOFUND (Jones *et al.*, 2021), de modo a actualizar a avaliação das prioridades de restauração em Moçambique, com foco na identificação de potenciais locais de restauração, com vista a alcançar os objectivos do Diploma de Contrabalanços de Biodiversidade em Moçambique:

1. Presença de sinais de regeneração (sim/não);
2. Se o local estava livre de factores de risco (sim/não);
3. Grau de modificação em cada local (alto/médio/baixo);

As respostas afirmativas foram atribuídas o valor de 1, enquanto as respostas negativas foram atribuídas o valor de 0. Para a questão relacionada ao grau de modificação, as respostas alto/médio/baixo foram classificadas como 2/1/0 respectivamente. No geral, a soma de cada parâmetro dá a seguinte classificação final para cada área:

- 0: Sem probabilidade de restauração bem-sucedida;
- 1: baixa probabilidade de restauração bem-sucedida;
- 2: probabilidade média de restauração bem-sucedida;
- 3+: alta probabilidade de restauração bem-sucedida.

2.6 Avaliação da conectividade ecológica entre os vários ecossistemas da região de Licuáti

A avaliação da conectividade ecológica dos ecossistemas da região de Licuáti foi feita usando a metodologia descrita em estudos similares (p.e. Gurrutxaga *et al.*, 2011; Ribeiro, 2019; Spirlandelli, 2019). Estes estudos baseiam-se em princípios da ecologia da paisagem, e geralmente consistem em determinar as métricas (ou índices) de conectividade entre os habitats na paisagem. Foram apenas analisados os considerados mais importantes para avaliar a conectividade entre as manchas em paisagens, nomeadamente probabilidade de conectividade (PC) e Índice integral de conectividade (IIC) (Saura e Pascual-Hortal, 2007; Gurrutxaga *et al.*, 2011 e Spirlandelli, 2019).

O Índice de probabilidade de conectividade (PC), indica a probabilidade de conexão entre diferentes manchas e probabilidade de que dois organismos vivendo aleatoriamente na paisagem sejam situados em habitats conectados e acessíveis, e varia de 0 a 1 (Saura & Pascual-Hortal, 2007, Gurrutxaga *et al.*, 2011). Foi determinado considerando as distâncias entre as manchas e a distância mediana de dispersão das espécies de flora e fauna (Tabela 4).

Tabela 4 Distâncias de dispersão das espécies e os respectivos valores de probabilidade de conexão correspondentes (Adaptado de Gurrutxaga *et al.* (2011) e Spirlandelli (2019))

Distâncias (km) de dispersão	Probabilidade de conexão
1	0,99
5	0,5
10	0,3
25	0,2

O Índice integral de conectividade (IIC) mede a conectividade entre manchas, indicando se há ou não há conexão entre elas e indica a importância de cada mancha na manutenção da conectividade da paisagem. O IIC varia de 0 a 1 e aumenta com aumento da conectividade de habitats, sendo que quanto mais próximo de 1, maior a conectividade e, quanto mais próximo de zero, menor a conectividade entre os habitats (Saura e Pascual-Hortal, 2007; Niculae *et al.*, 2017).

Os valores de IIC foram determinados com base no índice *dPCconnector* do software CONEFOR 2.6 e são apresentados na Tabela 5. O *dPCconnector* avalia o quanto uma certa mancha contribui para manter a conectividade entre outras na paisagem, servindo como um elemento de conexão insubstituível por outras manchas. Desse modo, valores do *dPCconnector* forem maiores que 0, significam que a mancha faz parte do melhor caminho (máxima probabilidade) usado para dispersão de espécies entre outras manchas e ela é importante para manter a conectividade. Quando os valores de *dPCconnector* são iguais a 0, significa que a mancha está desconectada das outras (Gurrutxaga *et al.*, 2011).

Tabela 5 Classificação dos índices de conectividade da paisagem (Adaptado de Gurrutxaga *et al.* (2011) e Spirlandelli (2019))

Valor do Índice	Classificação
0	Sem conectividade
0,1 – 0,5	Conectividade baixa
0,5 – 0,7	Conectividade média
0,7 – 0,8	Conectividade alta
0,8 – 1	Conectividade muito alta

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Usos e cobertura de terra da região de Licuáti

A análise realizada através do trabalho de campo e de análise de GIS permitiu mapear sete tipos de usos e cobertura de terra: (1) Brenha arenosa de Licuáti; (2) Florestas arenosas de Licuáti; (3) Matagais decíduos ou vegetação arbustiva arenosos de Tembe; (4) Pradarias arborizadas arenosas de Tembe; (5) Corpos de água compostos por rios e pequenas lagoas; (6) Agricultura e (7) Áreas habitacionais. Esta classificação é semelhante à obrida por IIAM (2021). Maior parte da região de Licuáti está coberta por matagais (28.2%), seguida por brenhas e floresta (25.9% e 22%, respectivamente). Áreas agrícolas e habitacionais correspondem a menos de 2% da área total (Tabela 6, Figura 5 e 6).

Trabalhos anteriores têm mencionado a prevalência de ecossistemas de brenhas e florestas na Reserva Florestal de Licuáti (Izidine, 2003; FNDS, 2019; Sidat *et al.*, 2021). Porém, em termos de mapeamento, raramente distinguem as brenhas das florestas, pois ambas formações têm composição florística semelhante. A principal diferença é que as florestas apresentam uma estrutura mais alta, com árvores emergentes de mais de 15m de altura, ao passo que nas brenhas as árvores mais altas têm 5-6m de altura (Izidine, 2003; Gaugris e van Rooyen, 2008). A classificação da maioria da RFL como brenha é suportada pelas análises dendrométricas que demonstram maior densidade de árvores e maior número de indivíduos de regeneração nas brenhas que nas florestas.

Tabela 6 Área e proporção dos principais ecossistemas da região de Licuáti.

Ecossistemas	Área (ha)	Proporção
Brenha arenosa	23306,9	25,9
Floresta arenosa	19789,3	22,0
Matagais decíduos ou vegetação arbustiva	25468,0	28,2
Pradaria arborizada	19832,2	22,0
Corpos de água	65,3	0,1
Agricultura	1267,1	1,4
Áreas habitacionais	402,7	0,4
Total	90132	100

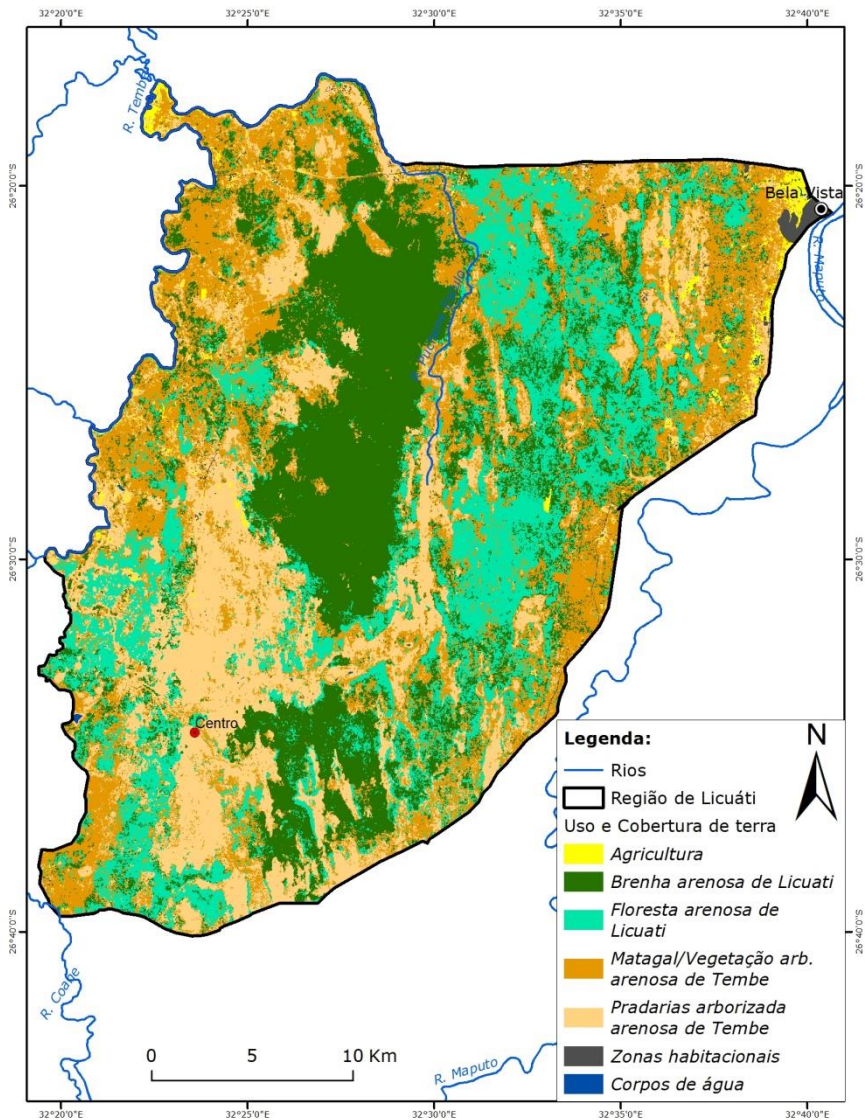


Figura 5 Principais usos cobertura de terra da região de Licuati.



Figura 6 Fisionomia dos principais tipos de vegetação da região de Licuáti: a) Brenha arenosa, b) Floresta arenosa, c) Pradaria arborizada, d) Matagal decíduos ou vegetação arbustiva. (Fotos: Faruk Mamugy, 2022)

3.1.1 Classificação da vegetação

O TWINSpan agrupou as parcelas em 4 grandes tipos de vegetação, nomeadamente, brenha arenosa, floresta arenosa densa, matagal decíduos ou vegetação arbustiva e pradaria arborizada. No dendrograma destacam-se as parcelas que definem os agrupamentos principais, a similaridade existente entre si e dentro do agrupamento (Anexo 2). Note-se, porém, que a composição florística das parcelas (29 e 59) de matagal assemelha-se mais à da brenha arenosa. Estas duas parcelas localizavam-se em locais perturbados, antes usados para a produção de carvão vegetal e com a vegetação em recuperação sendo dominada por *Brachylaene discolor*, *Combretum celasteroites*, *Hymenocardia ulmoides*, *Croton pseudopulchellus*. Facto similar verifica-se em algumas parcelas na floresta arenosa, a sua composição florística assemelha-se mais a da brenha arenosa (2), matagal/vegetação arbustiva (8) ou pradaria arborizada (1). A parcela 1, por exemplo, encontrava-se numa clareira, uma área antes usada para a produção de carvão e dominada por graminal. Isto mostra que os diferentes tipos de vegetação não são homogêneos, a composição específica de alguns locais antes perturbados tende a ser diferente daquela da área circundante. Estudos similares noutros locais dentro da ecoregião reportam padrões similares,

onde locais perturbados tendem a ter uma composição específica diferente da área circundante, o que pressupõe que a vegetação naquele local pode estar sob influência de fenómenos de sucessão natural (vide Kirkwood e Midgley, 1999; Grainger e van Aarde, 2012). De acordo com aqueles autores, áreas perturbadas por factores naturais e/ou antropogénicos tendem a ser dominadas por espécies pioneiras que, por causa da sua maior capacidade de colonização, ocupam a área perturbada preparando-a para as espécies ecologicamente mais exigentes. Assim, algumas áreas dos ecossistemas da região de Licuáti classificadas como matagal/vegetação arbustiva podem ser áreas em algum estágio da sucessão natural.

3.1. Estrutura e composição específica da flora

Um total de 14.276 indivíduos distribuídos em 183 espécies e 46 famílias foram amostrados na região de Licuáti (Tabela 7) (Figura 7).

Tabela 7 Resumo de dados levantados na região de Licuáti por tipo de vegetação.

Tipo de vegetação	Nº de indivíduos	Nº de espécies	Nº de Famílias
Brenha arenosa	5906	126	35
Floresta arenosa densa	3285	128	40
Matagal decíduo/ vegetação arbustiva	3996	102	35
Pradaria arborizada	1089	66	36

Do total de espécies registadas neste estudo, três (*Bersama swinnyi*, *Phyllanthus sp.* e *Psydrax parviflorus*) espécies não constam do *checklist* de plantas vasculares de Moçambique (Da Silva *et al.*, 2004 e Odorico *et al.* 2022), 19 espécies são endémicas ou quase endémicas a Moçambique (Darbyshire *et al.*, 2019) e 25 são endémicas ou quase endémicas ao centro de endemismo de Maputaland (van Wyk 1996). A documentação de espécies pela primeira vez neste estudo, reforça a pertinência da realização de mais estudos para revelar a diversidade de plantas da região de Licuáti bem como a necessidade de sua conservação.

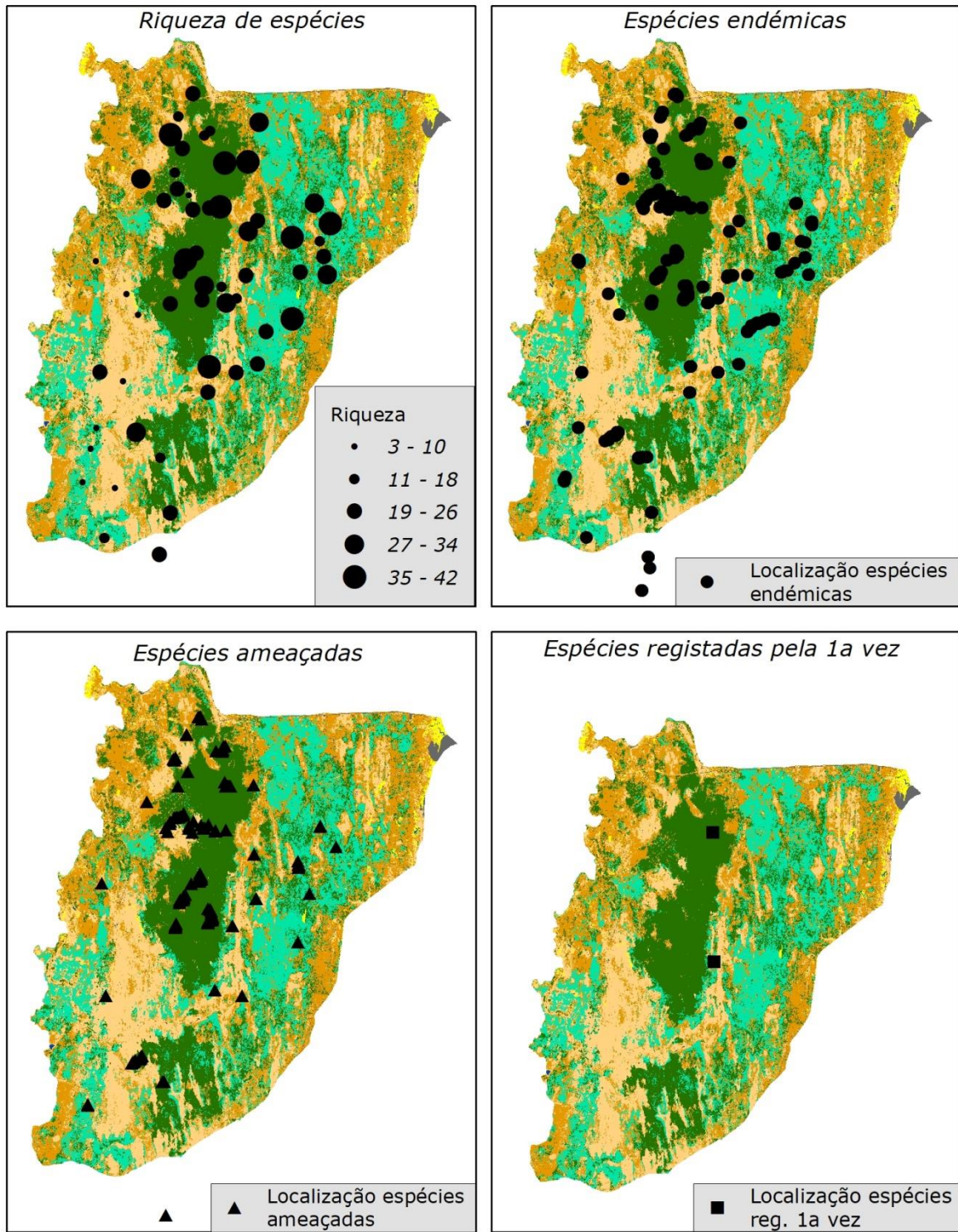


Figura 7 Distribuição da riqueza em espécies de flora, ocorrência de espécies endêmicas, ameaçadas e documentadas pela primeira vez em Moçambique

3.1.2 Distribuição de flora por estrato arbóreo e tipo de vegetação

No total foram amostrados 2.615 indivíduos com DAP \geq 5 cm, distribuídos em 104 espécies e 34 famílias. As famílias com maior número de espécies foram Rubiaceae (14,56%) e Fabaceae (10,68%) (Figura 8) e um total de 12 famílias foi representado por uma única espécie, contribuindo com cerca de 0,97% do total de espécies registadas.

A floresta arenosa densa registou cerca de 67,3% do total de espécies, seguido da brenha arenosa com cerca de 60% das espécies, matagal decíduo com cerca de 34% das espécies e pradaria arborizada com cerca de 15% das espécies amostradas. De modo geral, algumas espécies arbóreas encontradas neste estudo, como *Azelia quanzensis*, *Balanites maughamii*, *Cleistanthus schlechteri*, *Croton pseudopulchellus*, *Dialium schlechteri*, *Drypetes arguta*, *Erythrophleum lasianthum*, *Hymenocardia ulmoides*, *Monodora junodii*, *Newtonia hildebrandtii*, *Pteleopsis myrtifolia*, *Ptaeroxylon obliquum*, *Spirostachys africana*, *Strychnos madagascariensis*, *Terminalia sericea* e *Uvaria lucida* também foram encontradas em estudos anteriores na ecoregião de Maputaland (Kirkwood e Midgley, 1999; van Wyk e Smith, 2001; Izidine, 2003). De acordo com Moll e White (1978) espécies de *Balanites maughamii*, *Cleistanthus schlechteri* e *Newtonia hildebrandtii* ligam a ecoregião do Maputaland ao Mosaico Costeiro de Inhambane Zanzibar. Isto pressupõe que a região de Licuáti inclui elementos da Flora Tropical.

Em termos de contribuição ecológica das espécies (IVI), as espécies de *Brachylaene discolor*, *Pteleopsis myrtifolia*, e *Dialium schlechteri* foram as que mais se evidenciaram na brenha arenosa. Na floresta arenosa densa, a *Dialium schlechteri*, *Margaritaria discoidea* e *Azelia quanzensis* tiveram os maiores valores do IVI. No matagal decíduo/vegetação arbustiva, a *Strychnos madagascariensis*, *Albizia versicolor* e *Spirostachys africana* registaram valores altos de IVI. Na pradaria arborizada, as espécies *Strychnos madagascariensis*, *Albizia adianthifolia* e *Terminalia sericea* são as que registaram maiores valores do IVI (Anexo 3a, 3b, 3c e 3d). Isto mostra que estas espécies estão melhor adaptadas para explorar o nicho ecológico dos tipos de uso e cobertura de terra onde ocorrem.

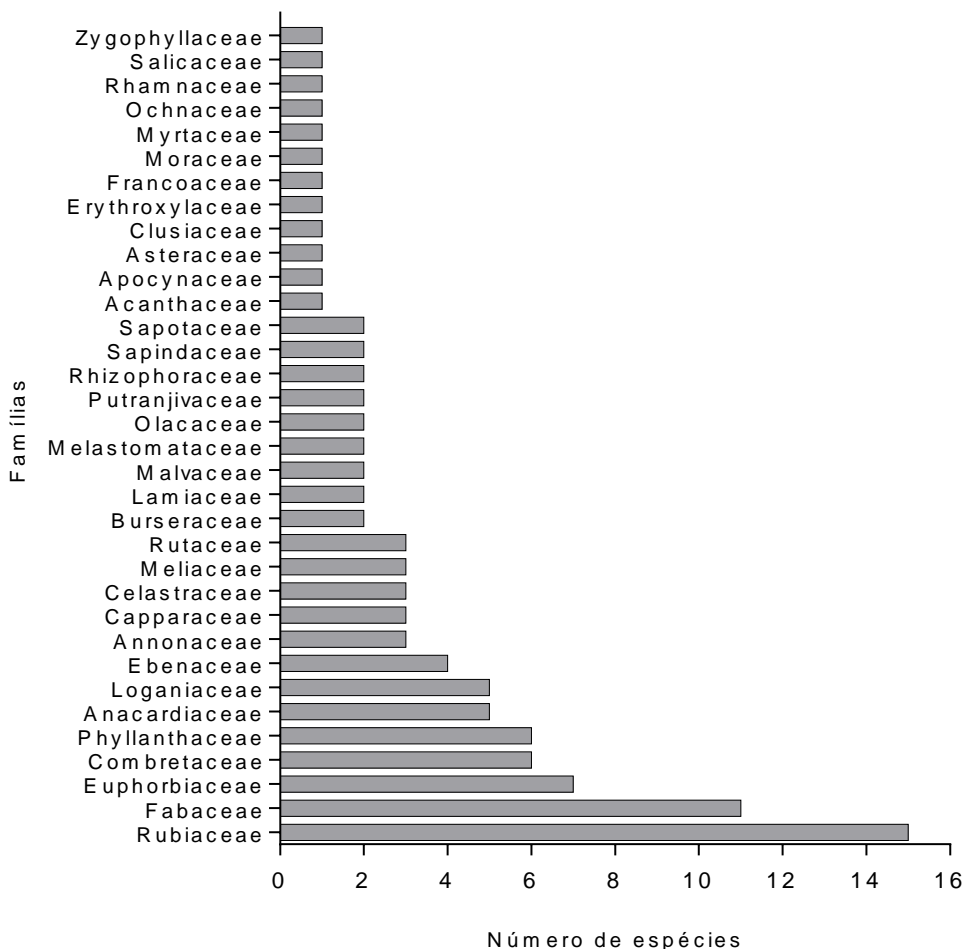


Figura 8 Número de espécies arbóreas adultas por família da região de Licuáti

A distribuição do número de indivíduos de cada espécie nas suas respectivas classes diamétricas, mostra uma função exponencial negativa, assemelhando-se à forma de “J-invertido” (Figura 9). A função mostra que o número de indivíduos diminui com o aumento do diâmetro, uma tendência comum em florestas tropicais (Ferreira *et al.*, 2015). Da análise da curva em referência pode-se constatar que a maioria das árvores está concentrada nas primeiras duas classes (5-15 cm). A maior concentração de indivíduos nas primeiras classes em relação às outras indica que parte significativa da população arbórea amostrada é constituída por plantas jovens, sendo que, cerca de 80,13% dos indivíduos foram amostrados na brenha arenosa; 57,27% na floresta arenosa densa; 81,34% no matagal decíduo e 67,61% na pradaria arborizada. O diâmetro máximo encontrado foi de 68,6 cm, pertencente a um indivíduo da espécie *Newtonia hildebrandtii* na floresta arenosa densa. Entretanto, uma distribuição diamétrica em forma de “J-invertido” não indica o equilíbrio da floresta (MITADER, 2018).

O valor encontrado de “q” de De Liocurt para os diferentes estratos foi variável, com os valores a decrescerem, indicando um desequilíbrio da estrutura da floresta e perturbação da comunidade vegetal. A região de Licuáti enfrenta distúrbios naturais (queda de árvores, ciclones, seca, etc.), bem como antropogénicos caracterizados por actividades humanas, que incluem o abate selectivo de algumas espécies vegetais para a produção de carvão, queimadas descontroladas, colheita de lenha (Izidine, 2003;

Sidat *et al.*, 2021; Zacarias, 2021). Provavelmente, estes distúrbios podem estar a contribuir para a distribuição diamétrica apresentada pelos indivíduos amostrados.

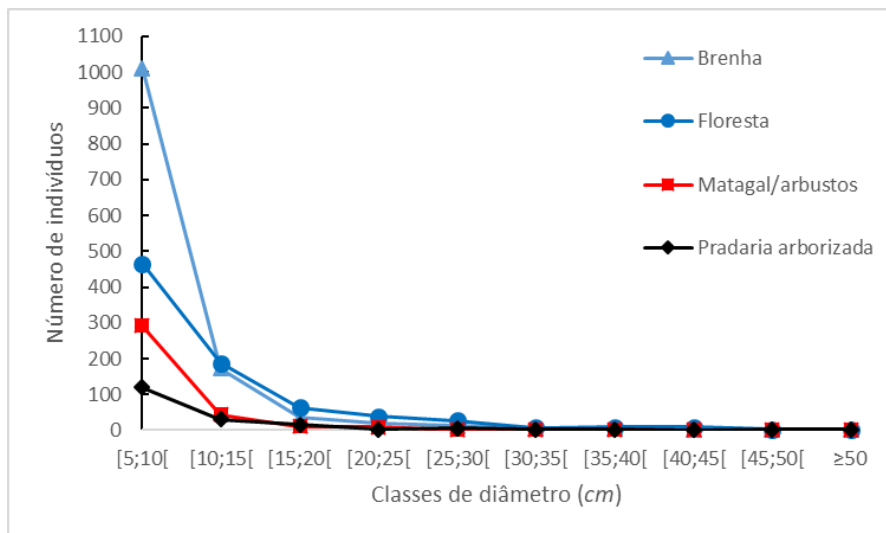


Figura 9 Distribuição diamétrica dos indivíduos nos diferentes ecossistemas

Cerca de 48,07% dos indivíduos amostrados têm alturas que variam entre 3 a 6 metros e cerca de 28,15% dos indivíduos chegam a atingir 9 m de altura. O maior número de indivíduos altos encontra-se na brenha arenosa e floresta arenosa densa. A maior altura encontrada foi de 25 m, pertencente a um indivíduo amostrado na floresta arenosa densa, da espécie *Afzelia quanzensis* (Figura 10).

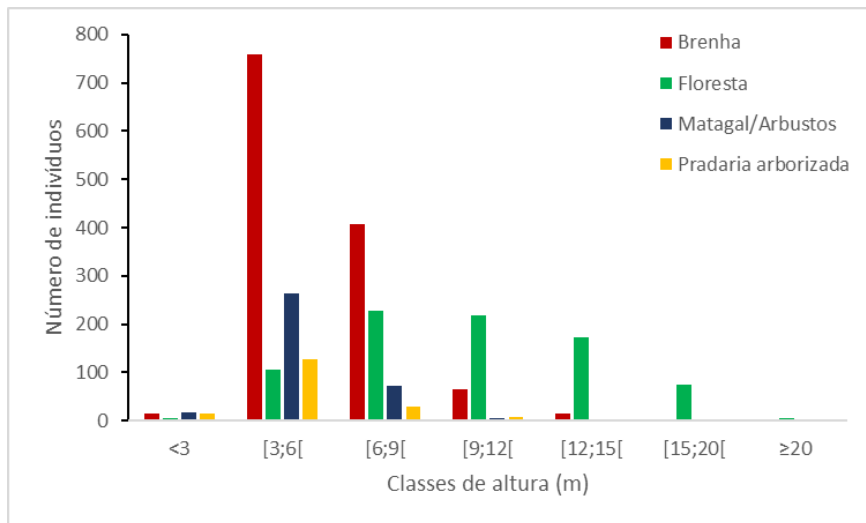


Figura 10 Distribuição diamétrica dos indivíduos nos diferentes tipos de uso e cobertura de terra

3.1.3 Regeneração

No levantamento florístico da regeneração natural na região de Licuáti, foram amostrados no total 11.661 indivíduos em toda a área de estudo, pertencendo a 47 famílias botânicas e 168 espécies. As famílias mais representativas foram Rubiaceae (21,43%), Fabaceae (7,74%) e Euphorbiaceae (5,95%). Um total de 19 famílias contribuiu com apenas uma espécie (0,6%). As espécies *Croton pseudpulchellus*, *Combretum celaistroides* e *Brachylaena discolor* são as que mais indivíduos possuem e juntas representam 23,63% do total das espécies encontradas (Figura 11)

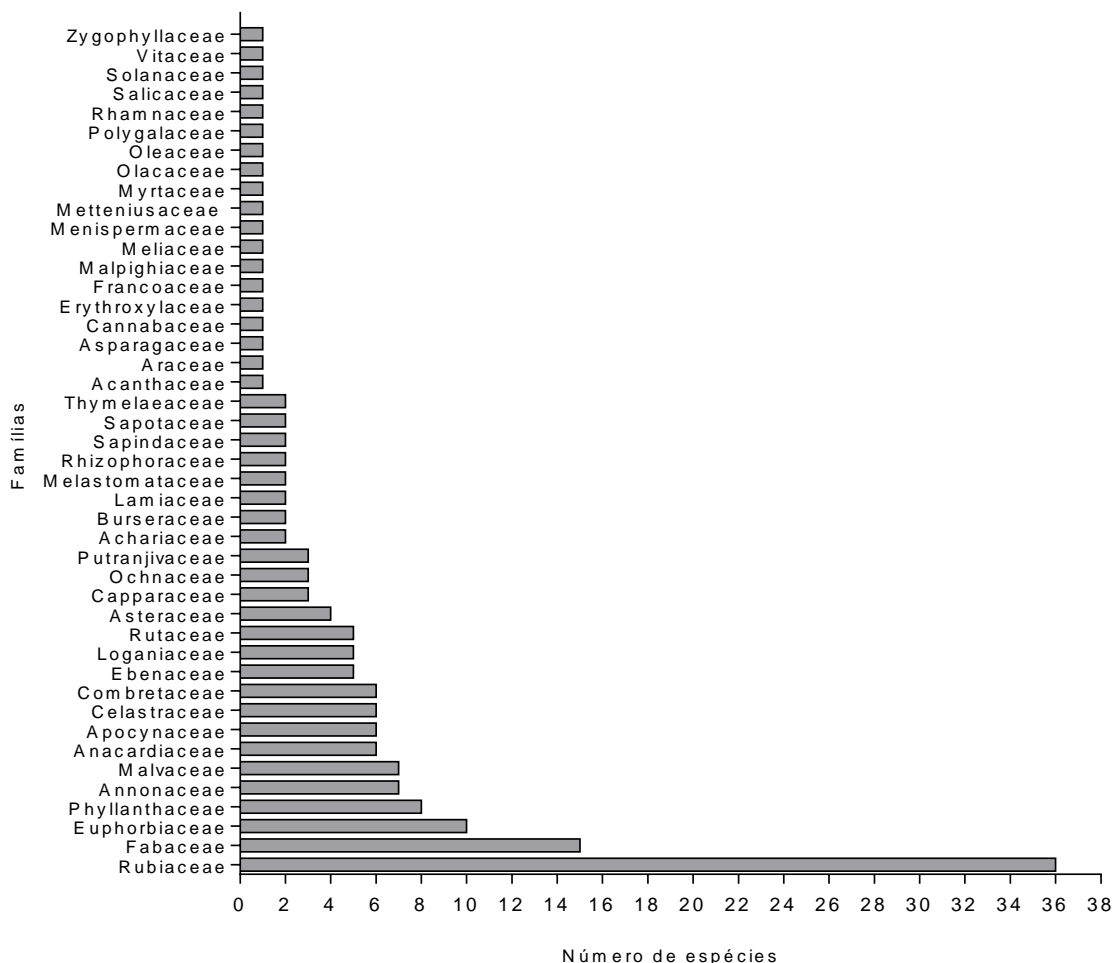


Figura 11 Número de espécies da regeneração natural por família de plantas na região de Licuáti.

3.1.4 Vegetação graminal

Na região de Licuáti foram identificadas 18 espécies de gramíneas (Anexo 4). As espécies *Digitaria eriantha* e *Panicum maximum* são as mais abundantes na pradaria arborizada e matagal decíduo. Ambas espécies são de elevado valor forrageiro para *grazers* domésticos e selvagens e a sua abundância reduz em casos de pastoreio excessivo. Nas pradarias, *Trachypogon spicatus*, gramínea de valor forrageiro médio, cuja abundância aumenta em casos de sub-pastoreio, é a espécie predominante. A pradaria arborizada e o matagal decíduo são os usos e cobertura de terra que sustentam a produção de bovinos e caprinos, uma das três mais importantes fontes de subsistência e renda dos agregados familiares. Na floresta arenosa densa e brenha arenosa, o estrato graminal é caracterizado pela predominância de *Panicum deustum*, espécie de elevado valor forrageiro cuja abundância reduz em casos de pastoreio excessivo. Nas áreas degradadas são frequentemente encontradas espécies de gramíneas pioneiras tais como *Perotis patens* e *Pogonarthria squarrosa*, de baixo valor forrageiro e indicadoras de sobrepastoreio (van Oudtshoorn, 2002).

3.1.5 Estado de conservação das espécies de plantas da região de Licuáti

Mais de metade (63%) das espécies são, de acordo com a lista Vermelha da IUCN, de pouca preocupação (LC) e 31,7% das espécies não foram avaliadas ainda. As restantes 10 espécies (5,4%) estão distribuídas nas categorias em perigo de extinção – EN (2,2%), quase ameaçado de extinção – NT (2,2%) e Vulnerável – VU (1,0%). Importa referir que duas das espécies em perigo de extinção (*Warneckea parvifolia* e *Empogona maputensis*) fazem parte da lista das espécies-chave selecionadas e de interesse para conservação na região de Licuáti.

A brenha arenosa e a floresta arenosa densa são os usos e cobertura de terra que albergam o maior número de espécies listadas na lista vermelha (Figura 12). A lista completa das espécies encontradas em cada tipo de vegetação encontra-se no Anexo 3a e 3b.

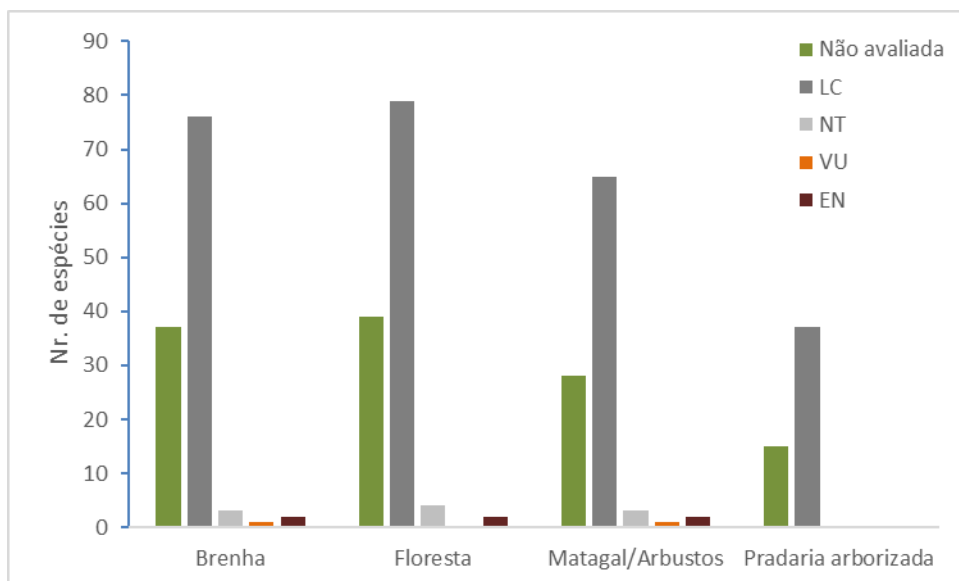


Figura 12 Distribuição de espécies por categorias da lista vermelha da IUCN e tipo de vegetação. EN - em perigo; LC – Menor preocupação; NT – Quase ameaçado; VU – vulnerável

O índice de diversidade de Shannon (H') calculado em cada estrato foi: brenha arenosa (4,29); floresta arenosa densa (4,96); matagal decíduo (4,33) e pradaria arborizada (2,8). De acordo com Gama *et al.* (2003), o índice de diversidade registado nesse estudo, com exceção do encontrado na pradaria arborizada, é comparável ao de uma floresta que sofreu tensão ecológica, ou seja, em transição com mistura florística entre estratos. Refira-se ainda que, o índice de diversidade de um determinado habitat pode mudar de acordo com a abordagem do inventário florestal (Gama *et al.*, 2003).

3.2 Composição de espécies de fauna

Na região de Licuáti foram identificadas 149 espécies de aves, 23 espécies de mamíferos e 15 espécies de répteis.

Mamíferos

A brenha arenosa foi o tipo de uso e cobertura de terra onde maior número de espécies de mamíferos (16) foi registado, seguida pelo matagal decíduo (13), floresta arenosa densa (11) e pradaria arborizada (11) (Anexo 5). A diferença no número de espécies reportadas por tipo de uso e cobertura de terra pode dever-se à diferença no esforço amostral (número de parcelas e área efectivamente amostrada), o qual foi maior na brenha arenosa e menor na pradaria arborizada. O chengane (*Nesotragus moschatus*), cabrito-vermelho (*Cephalophus natalensis*) e porco-bravo (*Potamochoerus larvatus*), são as espécies mais amplamente distribuídas na região de Licuáti, principalmente na brenha arenosa e floresta arenosa densa (Figura 12). É também nestes tipos de uso e cobertura de terra onde houve registo de ocorrência da inhala (*Tragelaphus angasii*), uma espécie rara na área de estudo. A brenha arenosa é o tipo de uso e cobertura de terra menos perturbado pelas actividades humanas e com extensos habitats do interior, que oferece não só abundantes recursos alimentares para mamíferos de médio-grande, mas sobretudo segurança. O matagal decíduo, além do estrato arbóreo-arbustivo, tem uma abundante camada graminal dominada por espécies de elevado valor forageiro, o que pode explicar o elevado número de espécies de mamíferos observado, apesar deste habitat ter sido proporcionalmente menos amostrado (Figura 13).

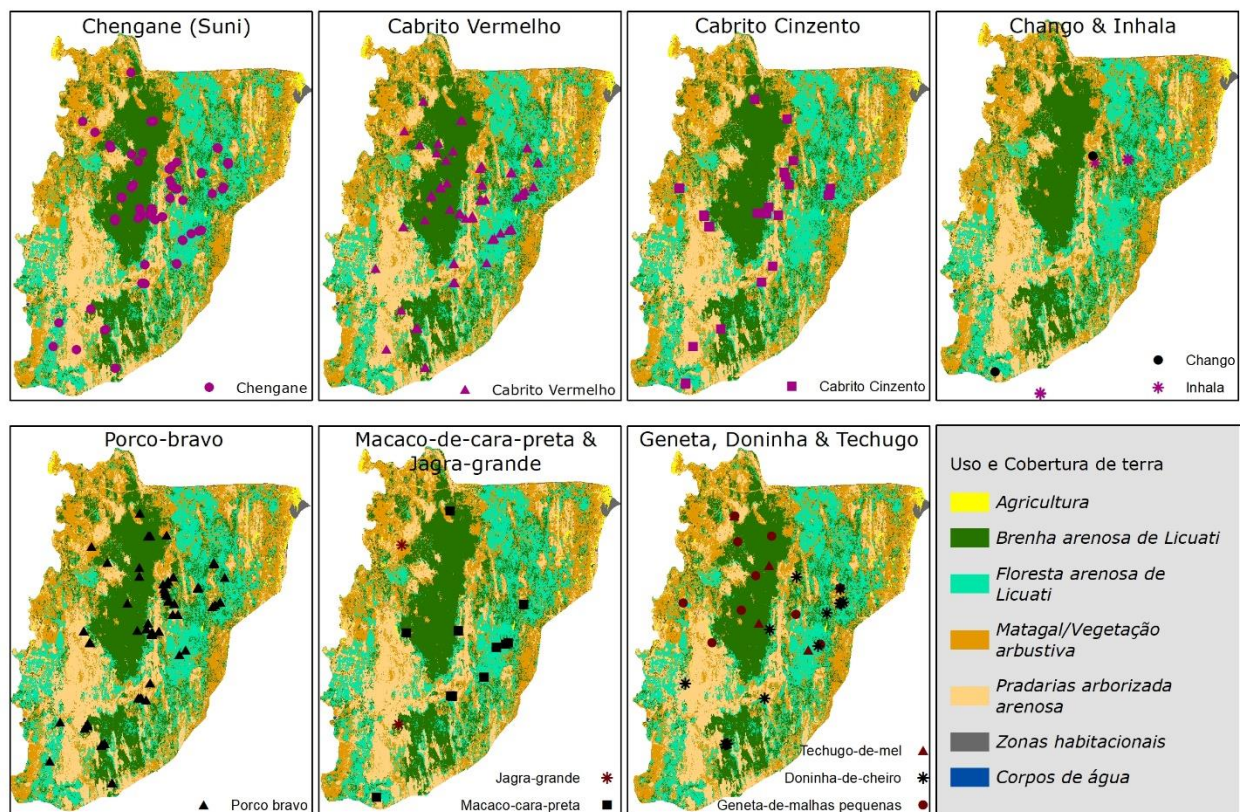


Figura 13. Distribuição das espécies de mamíferos selvagens na região de Licuáti

A brenha arenosa, a floresta arenosa densa e o matagal decíduo têm uma elevada similaridade quanto a composição das comunidades de mamíferos (índice de Jaccard- $C_j > 0,8$ e índice de Sorensen – $C_s > 0,9$, para todas as comparações de pares de habitats), o que significa que muitas espécies ocorrem nos dois habitats comparados. Isto também indica que estes habitats estão potencialmente ligados funcionalmente.

A ocorrência do elefante (*Loxodonta africana*) está restrita aos habitats ribeirinhos ao longo dos rios Tembe e Coane, onde estão frequentemente destroem culturas agrícolas, entrando em conflito com a população humana. Além de elefantes residentes, outros usam a área como um corredor para a migração entre o Parque Nacional do Kruger e o Parque Nacional de Maputo, através do corredor do Futi. Isto sugere a importância da região de Licuáti na conectividade de ecossistemas e populações na paisagem da Costa de elefantes e no contexto transfronteiriço.

O elefante africano está na categoria em Perigo (EN) e as restantes espécies são de pouca preocupação segundo IUCN (2021). Seis espécies (doninha-de-cheiro – *Ictonyx striatus*, techugo-de-mel – *Mellivora capensis*, manguço listrado – *Mungos mungo*, manguço-anão – *Helogale parvula*, manguço-esguio – *Herpestes sanguineus* e jagra-grande – *Galago crassicaudatus*) estão protegidas pelo Regulamento da Lei de Florestas e Fauna Bravia (Decreto nº 12/2002, de 6 de Junho). A caça não é uma actividade de subsistência das comunidades locais. Contudo, há registos de armadilhagem, tendo o chengane, cabrito-vermelho, porco-bravo e cabrito-cinzento (*Sylvicapra grimmia*), como as principais espécies alvo para o consumo familiar (Figura 14). As ameaças mais importantes são perda e fragmentação do habitat pelo corte de árvores para a produção de carvão e a associada poluição sonora causada pelas motosserras e machados, e as queimadas descontroladas.



Figura 14 Cabrito vermelho no estado de decomposição após preso por uma armadilha na região de Licuáti. (Foto: Samuel Tacuana, 2022)

Aves

Na região de Licuáti foram identificadas 149 espécies de aves (Figura 15, Anexo 6), das quais 11 são endémicas ou quase-endémicas a Moçambique. Esta elevada riqueza pode ser explicada pela diversidade de habitats que proporcionam segurança e alimentos para uma diversidade de aves com diferentes hábitos alimentares.

Os habitats com maior número de espécies registadas são a brenha arenosa, matagal decíduo e pradaria arborizada, com 85, 82 e 74 espécies, respectivamente. A diferença do número de espécies registada pode não reflectir a diferença na riqueza de espécies entre os habitats, mas ser efeito da diferença entre os habitats em termos de área amostrada, e da visibilidade e detectabilidade das espécies de aves. O índice de similaridade mais elevado foi observado entre a pradaria arborizada e o matagal decíduo (Índice de

Jaccard, $C_j = 0,486$ e Índice de Sorensen, $C_s = 0,664$) e entre este e a floresta arenosa densa (Índice de Jaccard, $C_j = 0,436$ e Índice de Sorensen, $C_s = 0,607$). A diversidade e abundância de aves é ameaçada pela destruição do habitat pelo corte de árvores para a produção de carvão e pelas queimadas descontroladas que destroem microhabitats e ninhos. A fraca disponibilidade de mamíferos de médio-grande porte na area de estudo é uma limitante para a abundância de aves de rapina como as águias e os abutres.

Foram identificadas na região de Licuáti, quatro (4) espécies de aves ameaçadas, sendo Abutre-do-cabo (*Gyps coprotheres*) e Águia-fulva (*Aquila rapax*) classificadas como Vulneráveis e, Águia-das-estepes (*Aquila nipalensis*) e Águia-bailarina (*Terathopius ecaudatus*) classificadas como em Perigo (IUCN, 2021) e protegidas em Moçambique (Decreto nº 51/2021, de 19 de Julho). As restantes espécies são de menor preocupação de conservação (IUCN, 2021). O Beija-flor-de-neergaard e o Pintadinho-de-peito-rosado (*Hypargos margaritatus*) são endêmicas ao hotspot de Maputaland. O Abutre-do-cabo é a espécie de maior preocupação de conservação na IBA da garganta do rio Changalane (Parker, 2005).



Figura 15 Algumas espécies de aves observadas na região de Licuáti. Onde (A) *Passer diffusus*; (B) *Tauraco porphyreolophus*; (C) *Dicrurus adsimilis*, e (D) *Tockus alboterminatus*. (Fotos: Alexandre Fumo, 2022)

Répteis

A pradaria arborizada foi o habitat com registo de ocorrência de maior número de espécies (9) em relação aos outros habitats, cujo número variou de 5-6 espécies (Anexo 7). Das espécies de herptofauna, o Cágado-articulado do Natal (*Kinixys natalensis*) (Figura 16) é uma espécie Vulnerável e restantes espécies são de menor preocupação ao nível global (IUCN, 2021). Ao nível nacional, a giboia (*Python natalensis*) está protegida por Lei (Decreto nº 12/2002, de 6 de Junho – Regulamento da Lei de Florestas e Fauna Bravia). Depoimentos de membros da comunidade indicam a ocorrência regular de mordedura por

serpentes venenosas, com destaque para mamba negra (*Dendroaspis polylepis*), víbora comum (*Bitis arietans*) e cobra cuspeira moçambicana (*Naja mossambica*).



Figura 16 Répteis observados na região de Licuáti. Cágado-articulado do Natal (*Kinixys natalensis*) (A) e a Giboia (*Python natalensis*) (B) (Foto: Alexandre Fumo, 2022).

3.3 Locais de ocorrência de espécies-chave seleccionadas

Das oito espécies prioritárias previamente identificadas, sete (*Balanites maughamii*, *Empogona maputensis*, *Newtonia hildebrandtii*, *Polygala francisi*, *Psydrax fragrantissima*, *Spirostachys africana* e *Warneckea parvifolia*) foram encontradas na área de estudo (Figura 17). Nenhum exemplar de *Xylopia torrei* foi registado.



Figura 17. Algumas espécies-chave encontradas: a) *Newtonia hildebrandtii* e b) *Warneckea parvifolia*. (Fotos: Faruk Mamugy, 2022)

Das 7 espécies-chave, foram encontrados 834 indivíduos, dos quais 452 adultos e 382 indivíduos em regeneração. As espécies com maior número de indivíduos adultos encontrados foram: *Warneckea parvifolia*, *Empogona maputensis* e *Psydrax fragrantissimus*. *W. parvifolia*, *E. maputensis*, *Spirostachys africana* e *Balanites maughamii* revelaram alta capacidade de regeneração depois de perturbações, com mais de 50% dos indivíduos encontrados, em estado de regeneração. *Newtonia hildebrandtii* foi rara e

geralmente sem regeneração (Figura 18), pelo que a elevada pressão sobre esta espécie para a produção de carvão constitui uma ameaça à sua persistência. Ribeiro *et al.* (2011) também relataram fraca regeneração entre as espécies de árvores adultas cortadas para produção de carvão. *Balanites maughamii* e *Newtonia hildebrandtii* estão ameaçadas pelo corte para produção de carvão, tendo sido encontrados frequentemente no estado de ceppo (**Error! Reference source not found.**).

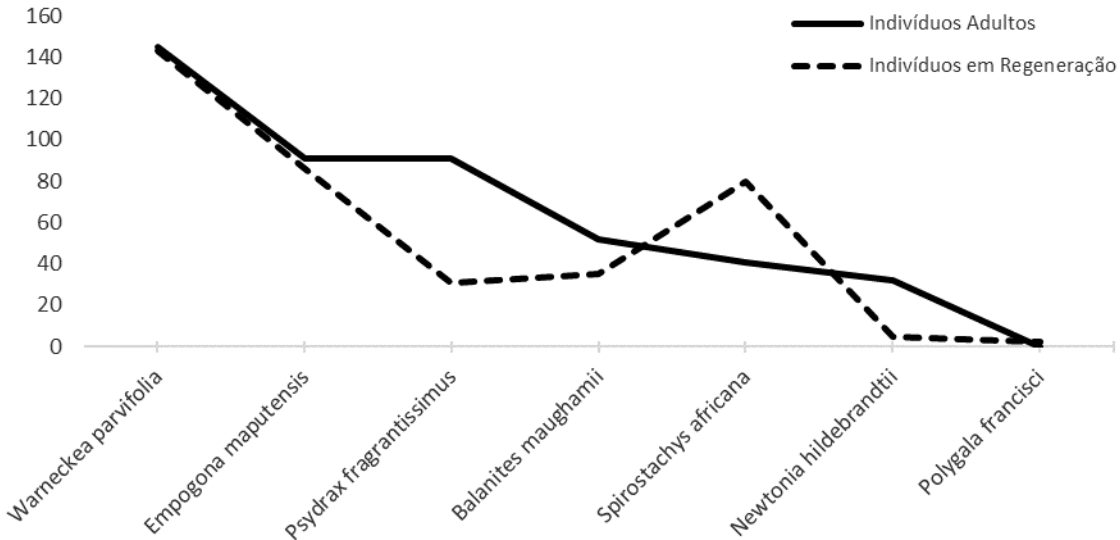


Figura 18. Número de indivíduos adultos e regeneração de espécies-chave seleccionadas



Figura 19. a) *Newtonia hildebrandtii* e b) *Balanites maughamii* cortadas para produção de carvão. (Fotos: Faruk Mamugy, 2022)

Warneckea parvifolia ocorre maioritariamente em brenhas arenosas, *Empogona maputensis* e *Newtonia hildebrandtii* foram registadas em vários habitats (brenha arenosa, floresta arenosa, matagal decíduo) e *Balanites maughamii* e *Spirostachys africana* ocorrem principalmente nas florestas arenosas densas e matagais decíduos /vegetação arbustiva (**Error! Reference source not found.**). Com base na classificação da Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN, as espécies *Empogona maputensis* e *Warneckea parvifolia* estão classificadas como em Perigo, a *Polygala francisci* como Vulnerável e *Psydrax fragrantissima* como Quase Ameaçada. As restantes espécies são classificadas como de menor preocupação (IUCN, 2021), porém estão sob elevada pressão e o banco de sementes está muito baixo (IIAM, 2021). Foram acrescentadas à lista de espécies prioritárias por serem endémicas e/ou sob pressão

de exploração: *Afzelia quanzensis*, *Hypoxis hemerocallidea*, *Sclerochiton apiculatus*, *Ptaeroxylon obliquum*, *Warneckea sousae*, *Acridocarpus natalitius* e *Colla dorrii*.

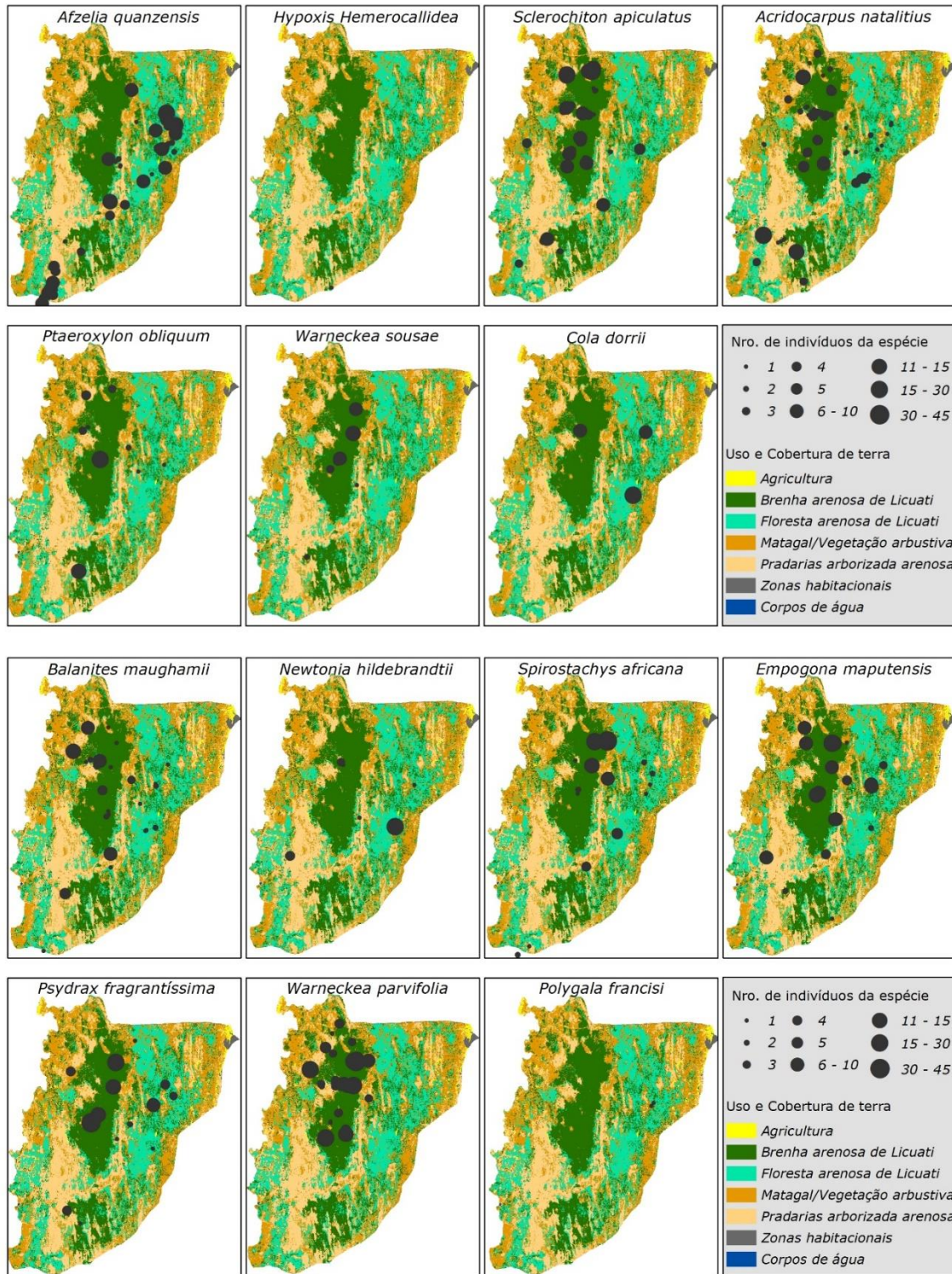


Figura 20. Mapa da ocorrência das espécies-chave seleccionadas na região de Licuati

3.4 Condição ecológica dos principais ecossistemas da região de Licuáti

Todos os tipos de vegetação (brenha arenosa de Licuáti, floresta arenosa densa, matagal/vegetação arbustiva e pradaria arborizada) foram classificados como estando em condições ecológicas médias, se comparadas com os valores de referência para uma condição ecológica óptima na classificação proposta por Ribeiro *et al.* (2020) e Ribeiro (2021).

Na Tabela 9 são apresentados os valores da pontuação de cada indicador da condição ecológica da região de Licuáti nos diferentes ecossistemas. A densidade de espécies-chave foi o indicador que contribuiu com menor peso em todos os ecossistemas, causando uma redução na pontuação final e sub-estimativa da condição ecológica. Por exemplo, na brenha, a densidade de espécies-chave contribuiu com apenas 29% em relação ao valor de referência para este indicador, contribuindo para a sub-estimação da condição ecológica deste ecossistema. Durante o trabalho de campo verificou-se que maioria das parcelas localizavam-se em áreas de difícil acesso e estavam intactas (Tabela 9). Isto sugere que as espécies-chave seleccionadas como prioritárias para conservação na região de Licuáti (WCS *et al.* 2021), não são adequadas para uso como espécies de referência para a avaliação do estado ecológico. Sendo necessário considerar as espécies com maior IVI em cada tipo de vegetação como referência.

Tabela 8 Sumário das pontuações de cada indicador na brenha, floresta matagal e pradaria arborizada da região de Licuáti.

Nr.	Indicador	Tipo de vegetação			
		Brenha	Floresta	Matagal/veg. Arbustiva	Pradaria arborizada
1	% Densidade de espécies	41%	53%	31%	60%
2	% Altura das árvores	38%	58%	30%	28%
3	% Área basal	68%	70%	79%	76%
4	% Densidade de espécies-chave	29%	41%	22%	15%
5	Actividade antropogénica (%)	88%	66%	83%	61%
6	Média total (1-5)	53%	58%	49%	48%
	Condição ecológica	Média	Média	Média	Média

3.5 Áreas prioritárias para restauração e/ou reabilitação

3.5.1 Mudanças de cobertura da vegetação

A análise de mudança da cobertura da vegetação revelou que nos últimos 30 anos (1991 a 2021), parte da brenha arenosa e floresta arenosa de Licuáti sofreu degradação (**Error! Reference source not found.**), tendo sido convertida principalmente para Matagais/Vegetação arbustiva, áreas agrícolas e habitacionais, e em menor escala para pradarias (Tabela 10). A conversão de brenha/floresta para matagal é causada pela exploração florestal para produção de carvão. O padrão de degradação ilustrado na Figura 21, mostra que degradação mais acentuada se verificou nas partes Oeste e Norte da área do estudo, especialmente nas proximidades do rio Tembe e ao longo das maiores estradas (Bela Vista-Boane e Bela Vista-Ponta d'Ouro). Um padrão semelhante foi encontrado por Tokura *et al.* (2020), que analisou os padrões de desflorestação na Reserva Florestal de Licuáti e por IIAM (2021) no microzoneamento agro-ecológico da região de Licuáti realizado para a planificação do uso sustentável dos recursos naturais.

Tabela 9 Área de tipos de uso e cobertura convertidos em outros no período de 1991 - 2021

Use e cobertura de terra – 1991	Use e cobertura de terra – 2021	Área (ha) convertida
Brenha/Floresta	Agricultura	1412
Brenha/Floresta	Pradaria arborizada	104
Brenha/Floresta	Matagal/Vegetação arbustiva	9062
Pradaria arborizada	Agricultura	968
Matagal/Vegetação arbustiva	Agricultura	419
	Agricultura persistente	378
	Áreas habitacionais	403
	Vegetação natural persistente	77385

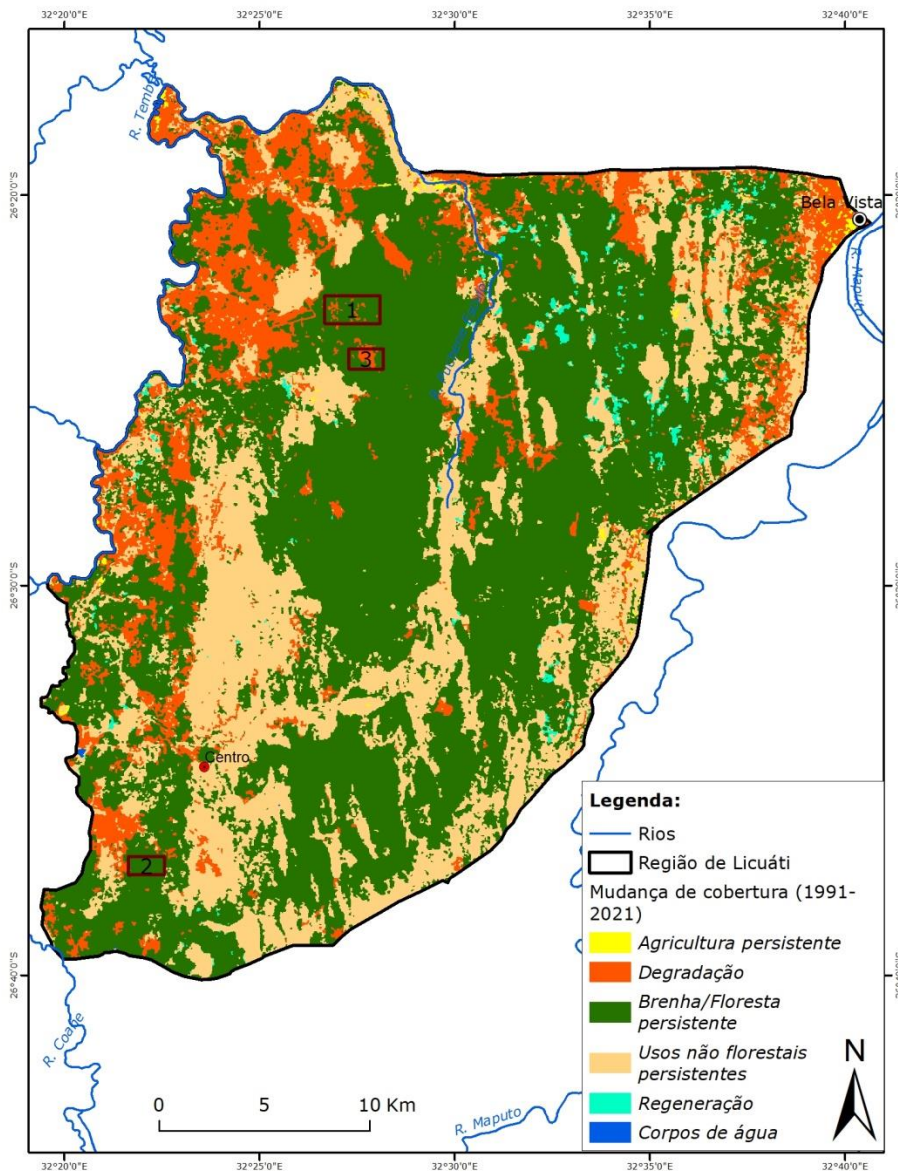


Figura 21 Padrão de degradação da região de Licuáti. Os blocos inumerados por 1 e 2 indicam alguns locais em que houve degradação, mas não foi facilmente detectada através das imagens Landsat. O bloco 3 representa uma área que foi completamente transformada.

A extensa área de vegetação persistente, i.e. que não foi convertida, deve ser interpretada com precaução, dado que pequenas mudanças podem não ter sido detectadas nas imagens de satélite de média resolução (como é o caso das imagens Landsat). O exemplo disso são árvores abatidas no meio da brenha arenosa/floresta arenosa para a produção de carvão, sem necessariamente criar grandes clareiras facilmente detectáveis nas imagens de satélite. As **Error! Reference source not found.** e **Error! Reference source not found.**, identificadas pelos blocos enumerados por 1 e 2 na **Error! Reference source not found.**, ilustram algumas dessas situações. O bloco 3 mostra uma área de floresta completamente convertida em pradaria arborizada/vegetação arbustiva (**Error! Reference source not found.**).



Figura 22 Degradação no bloco 1. Possível verificar a remoção de todas as árvores grandes que existiam na brenha para a produção de carvão, verificando-se igualmente um grande número de fornos de carvão e alta densidade de caminhos para escoar o carvão. (Fonte das imagens: Google earth).



Figura 23 Degradação no bloco 2. No mapa do padrão de degradação a área aparece intacta. No entanto é possível verificar a remoção de quase todas as árvores grandes que existiam, para a produção de carvão. (Fonte das imagens: Google earth).

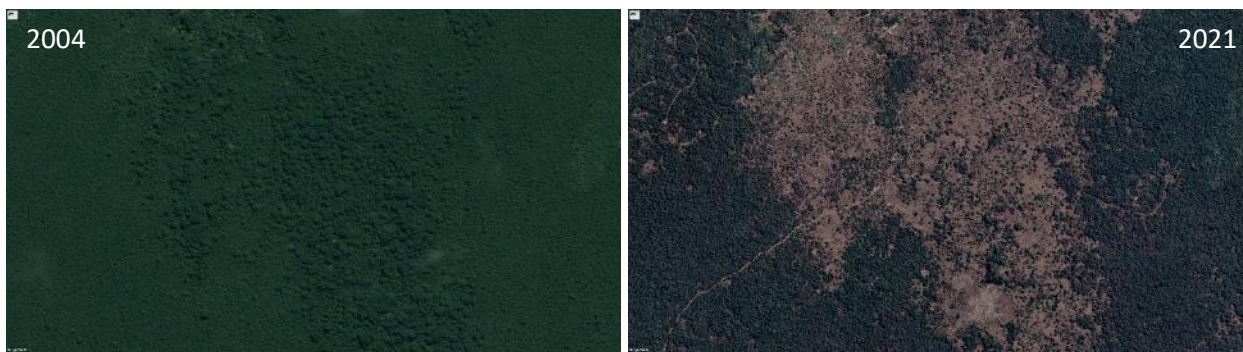




Figura 24 Área de floresta completamente convertida em pradaria arborizada/vegetação arbustiva, incluindo fotos tiradas na área durante o levantamento de campo. (Fonte das imagens: Google earth; Fotos: Faruk Mamugy, 2022).

3.5.2 Áreas prioritárias para restauração e teste da ferramenta ROAM

O mapa de áreas prioritárias produzido a partir da combinação dos critérios adaptados da metodologia ROAM (**Error! Reference source not found.**), mostra que 28% das áreas degradadas da região de Licuáti devem ser consideradas como de muito alta prioridade para restauração (Tabela 11). Essas áreas são encontradas em habitats em que não houve uma modificação completa do ecossistema, sendo na sua maior parte antigas áreas de floresta/brenha que foram convertidas em matagais/vegetação arbustiva, com a presença de espécies prioritárias ou em zonas muito próximas de onde foram registadas espécies prioritárias. Estas encontram-se igualmente em zonas com baixa densidade populacional e geralmente longe de machambas. As zonas com prioridade baixa a muito baixa encontram-se em áreas em que houve alto nível de degradação, em zonas em que a vegetação nativa foi convertida em áreas agrícolas, com alta densidade populacional, e sem a presença de espécies chaves. Nas zonas com prioridade moderada, alguns dos critérios tiveram classificação baixa. Por exemplo, zonas com baixo nível de degradação, mas em que não se encontraram espécies-chave, nem nas suas proximidades.

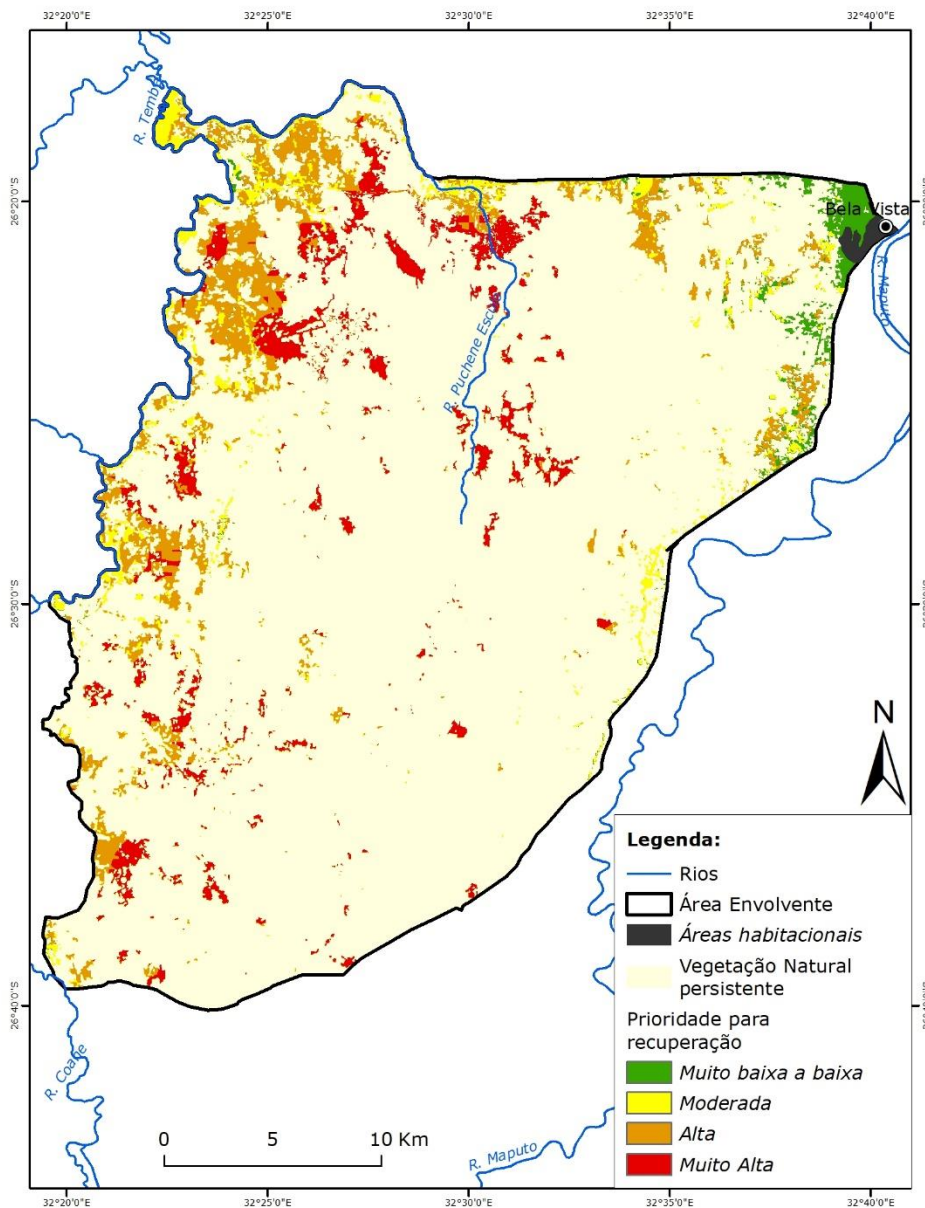


Figura 25 Áreas prioritárias para a restauração das áreas degradadas na região de Licuáti

Tabela 10 Extensão das áreas para serem recuperadas em cada nível de prioridade

Nível de prioridade	Área (ha)	Área (%)
Muito baixa a Baixa	1182	9
Moderada	2416	19
Alta	5432	43
Muito alta	3576	28
Total (Σ)	12606	100

O teste da ferramenta ROAM na região de Licuáti revela que, das 56 parcelas avaliadas, 54% têm alta probabilidade de restauração bem-sucedida, 37% de probabilidade moderada/média e apenas 10 % têm probabilidade baixa (Anexo 8).

3.6 Conectividade ecológica entre os vários ecossistemas da região de Licuáti

Os dois índices de conectividade (PC e IIC) considerados para o presente estudo nas diferentes distâncias de dispersão que os indivíduos de determinada espécie podem alcançar sugerem que a área do estudo tem conectividade média com tendência para alta (Tabela 12). Apesar da proliferação de actividades antropogénicas nos ecossistemas naturais, estas ocorrem em pequenas escalas espaciais e não causam descontinuidade de processos ecológicos associados à dispersão de espécies na paisagem. Adicionalmente, as principais barreiras à dispersão de espécies são as áreas abertas para agricultura e os assentamentos humanos, com maior incidência na zona Norte e Noroeste da área do estudo. Entretanto, as actividades antropogénicas têm estado a intensificar-se e a expandir-se na área de estudo, o que poderá levar a uma redução na conectividade se medidas de conservação e uso sustentável dos recursos não forem tomadas.

A ocorrência de espécies chave tais como *Balanites maughamii*, *Warneckea parvifolia*, *Empogona maputensis*, *Psydrax fragrantissimus* e *Spirostachys africana* em vários ecossistemas sugere que existe ligação funcional entre os ecossistemas, incluindo a possibilidade de dispersão de sementes de um ecossistema para outro.

Tabela 11 Índices de conectividade dos habitats na paisagem determinados para diferentes distâncias de dispersão das espécies na paisagem.

Índice	Distâncias de dispersão			
	1 km	5 km	10 km	25 km
PC	0,67	0,66	0,66	0,66
IIC	0,64	0,64	0,65	0,65

4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com base nos resultados obtidos no presente estudo, conclui-se o seguinte:

- **Na área de estudo foram mapeados sete tipos de uso e cobertura da terra, dentre os quais, quatro tipos de vegetação, nomeadamente: brenha arenosa, floresta arenosa, matagal ou arbustos decíduos e pradaria arborizada.** A brenha arenosa é o tipo de vegetação que teve o registo do maior número de espécies de flora, mamíferos e aves, é o habitat de ocorrência de maior número das espécies-chaves seleccionadas como prioritárias para a conservação e o habitat com menor registo de áreas degradadas por actividades humanas. As florestas arenosas, matagais e pradarias arborizadas estão sob pressão do corte de árvores para a produção de carvão, a qual vai atingindo a brenha arenosa.
- Cerca de 183 espécies arbóreas e arbustivas e 18 de gramíneas ocorrem na região de Licuáti. Destas, três espécies são documentadas pela primeira vez em Moçambique, 19 espécies são endémicas ou quase endémicas a Moçambique, 25 espécies são endémicas ao Centro de endemismo de Maputaland e 10 são ameaçadas e quase-ameaçadas. A brenha arenosa e a floresta arenosa são os tipos de vegetação que albergam o maior número de espécies arbóreas/arbustivas.

- **A diversidade de aves da região de Licuáti é elevada, com registo de 149 espécies, das quais 11 endémicas ou quase-endémicas a Moçambique. Vinte e três (23) espécies de mamíferos e 15 de répteis foram identificadas.** O maior registo de espécies de aves e mamíferos foi na brenha arenosa. Neste habitat há menor prevalência de actividades humanas que degradam a estrutura e composição da vegetação e reduzem a segurança. Foi detectada a ocorrência de quatro espécies de aves de preocupação para conservação ao nível global, sendo todas de rapina (Águia-das-estepes e Águia-bailarina: Em Perigo; Abutre-do-cabo e Águia-fulva: Vulneráveis), um mamífero (Elefante: Em Perigo) e um réptil (Cágado-articulado do Natal: Vulnerável). Na região de Licuáti as principais ameaças são a perda e fragmentação de habitats pelo corte das árvores para a produção de carvão, queimadas descontroladas, abertura de áreas agrícolas, expansão de áreas habitacionais e a baixa abundância de mamíferos de médio-grande porte.
- **Durante o trabalho de campo foram observadas sete das oito espécies-chave de flora previamente identificadas. A ocorrência de espécies-chave foi maior na brenha arenosa e floresta arenosa.** *Warneckea parvifolia*, *Empogona maputensis* e *Psydrax fragrantissimus* foram as espécies com maior número de indivíduos e distribuição mais ampla. *W. parvifolia*, *E. maputensis*, *Spirostachys africana* e *Balanites maughamii* revelaram alta capacidade de regeneração depois de perturbações. *Newtonia hildebrandtii* foi raramente encontrada e geralmente sem regeneração. As espécies arbóreas (*Balanites maughamii* e *Newtonia hildebrandtii* e *Spirostachys africana*) são ameaçadas pelo corte para produção de carvão vegetal. As restantes espécies (*W. parvifolia*, *E. maputensis* e *P. fragrantissimus*) não são alvo de corte, sendo que, medidas de protecção ecológica de habitats podem ser suficientes para a persistência das suas populações. Os tipos de vegetação da região de Licuáti estão em condições ecológicas razoáveis se comparadas com uma condição ecológica óptima do mesmo tipo de vegetação. As áreas degradadas têm alta probabilidade de restauração bem-sucedida através de plantio em áreas abertas, plantio de enriquecimento e protecção para permitir a regeneração natural. Cerca de 12.606 hectares é a área total estimada para restauração na região de Licuáti, dos quais 3.576 hectares são de prioridade de restauração muito alta.
- **A região de Licuáti é rica em diversidade de habitats que suportam espécies de flora e fauna prioritárias para a conservação da biodiversidade, incluindo espécies endémicas e ameaçadas. Entretanto, a biodiversidade desta área está ameaçada por actividades antropogénicas que incluem o corte de árvores para a produção de carvão, queimadas descontroladas e expansão de áreas agrícolas, que causam perda, conversão e fragmentação de habitats naturais.** A produção de carvão é a principal actividade económica com impacto nos habitats naturais. Esta actividade intensificou-se a partir dos meados da década de 1990, estando nessa altura concentrada nas proximidades das vias de acesso e aglomerados populacionais. Contudo, ao longo do tempo e devido ao esgotamento das espécies preferidas para produção de carvão nas áreas inicialmente exploradas, a actividade vai se expandindo, atingindo novas áreas. A escassez das espécies preferidas teve como consequência a expansão espacial da área de produção, o corte de espécies que antes não eram cortadas, principalmente as fruteiras, e o corte de árvores de diâmetros menores.
- **A tendência actual de exploração dos recursos na região de Licuáti, associada à falta de fontes alternativas de subsistência e renda, poderá resultar numa contínua perda de biodiversidade,** o que impõe a necessidade urgente de implementar medidas para proteger áreas intactas e restaurar as áreas degradadas com o envolvimento de actores múltiplos na paisagem.
- **Recomendações adicionais e específicas serão integradas no Plano de gestão e protecção da região de Licuáti a ser desenvolvido à posterior.**

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Burgess, N. D. and Clarke, G. P. (eds) (2000). Coastal Forests of Eastern Africa. Xiii+ 443pp
- Business and Biodiversity Offsets Programme (BBOP) (2009). *Biodiversity Offset Implementation Handbook*. Business and Biodiversity Offsets Programme.
- Darbyshire I, Timberlake J, Osborne J, Rokni S, Matimele H, Langa C, Datizua C, de Sousa C, Alves T, Massingue A, Hadj-Hammou J, Dhanda S, Shah T, Wursten B (2019). The endemic plants of Mozambique: diversity and conservation status. *PhytoKeys* 136: 45-96. <https://doi.org/10.3897/phytokeys.136.39020>
- Da Silva, M.C., Izidine, S., Amude, A.B. (2004). A preliminary checklist of the vascular plants of Mozambique. *Southern African Botanical Diversity Network Report* No. 30. SABONET, Pretoria
- Death, R. (2008). Margalef's Index. In book: *Encyclopedia of Ecology* (pp.2209-2210) Doi: 10.1016/B978-008045405-4.00117-8.
- Dos Santos, A. R., Araújo, E. F., Barros, Q. S., Fernandes, M. M., de Moura Fernandes, M. R., Moreira, T. R., de Souza, K. B., da Silva, E. F., Silva, J. P. M., Santos, J. S., Billo, D., Silva, R. F., Nascimento, G. S. P., da Silva Gandine, S. M., Pinheiro, A. A., Ribeiro, W. R., Gonçalves, M. S., da Silva, S. F., Senhorelo, A. P., ... de Almeida Telles, L. A. (2020). Fuzzy concept applied in determining potential forest fragments for deployment of a network of ecological corridors in the Brazilian Atlantic Forest. *Ecological Indicators*, 115 (December 2019), 106423. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106423>
- Ferreira, R.Q.D.S., Camargo, M.O., De Souza, P.B., Andrade, V.C.L.D. (2015). Fitossociologia e estrutura diamétrica de um cerrado sensu stricto, Gurupi-TO. *Revista Verde*, v. 10, n. 1, p. 229-235. <http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v10i1.2996>.
- FNDS. (2019). *Relatório do Mapa de Cobertura Florestal de Moçambique 2016*. Maputo
- Freitas, W.K., Magalhães, L.M.S. (2012). Métodos e Parâmetros para Estudo da Vegetação com Ênfase no Estrato Arbóreo. *Floresta e Ambiente*: 19(4), p. 520-540. <http://dx.doi.org/10.4322/floram.2012.054>.
- Gama, J.R.V., Botelho, S.A., Bentes-Gama, M.M. (2002). Composição florística e estrutura da regeneração natural de floresta secundária de várzea baixa no estuário Amazônico. *Revista Árvore*, v.26, n.5, p. 559-566.
- Gaugris, J. Y. & Van Rooyen, M. W. (2008). A spatial and temporal analysis of Sand Forest tree assemblages in Maputaland, South Africa. *South Africa Journal of Wildlife Research* 38, 171-184
- Gibbons, D.W.; Hill, D. and Sutherland, W.J. (1996). Birds. In *Ecological Census Techniques – A Handbook* (eds: William J. Sutherland). Cambridge University Press
- Goepel, K. D. (2018). Implementation of an Online Software Tool for the Analytic Hierarchy Process (AHP-OS). *International Journal of the Analytic Hierarchy Process*, 10(3), 469–487.
- Gomes de Sousa, A. (1968). *Reservas Florestais de Moçambique*. Comunicações nr. 10 Instituto de Investigação Agronómica de Moçambique.
- Gomes de Sousa, A. (1968). *Reservas Florestal do Licuáti*. Comunicações nr. 18 Instituto de Investigação Agronómica de Moçambique.
- Grainger M.J., van Aarde R.J. (2012). The role of canopy gaps in the regeneration of coastal dune forest. *African Journal of Ecology* 51:11–20.

- Gurrutxaga, M., Rubio, L., e Saura, S. (2011). Key connectors in protected forest area networks and the impact of highways: A transnational case study from the Cantabrian Range to the Western Alps (SW Europe). *Landscape and Urban Planning*, 101(4), 310–320. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.02.036>
- International Union for Conservation of Nature “IUCN” (consultado a 31 de Janeiro de 2022). Espécies florísticas ameaçadas de Moçambique. <https://www.iucnredlist.org/search>
- Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM). (2021). Microzoneamento agro-ecológico da Região de Licuáti: Planificar para o Uso Sustentável dos Recursos Naturais. Relatório Preliminar. Maputo
- Izidine, S. A. (2003). *Licuáti Forest Reserve, Mozambique: Flora, Utilization and Conservation*, Research project report, p. 115.
- Izidine, S.A., Siebert, S.J., van Wyk, A.E., Zobolo, A.M. (2008). Taboo and Political Authority in Conservation Policy: A Case Study of the Licuáti Forest in Maputaland, Mozambique. *JSRNC* 2.3, p. 373-390.
- Jensen, J. R. (2001). *Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective*. Prentice Hall. Upper Saddle River. 541p.
- Jones, K., Grantham, H., Costa, H., Sidat, N., Nicolau, D., Nazerali, S. (2021). *Restoration Priority Assessment – a contribution for Biodiversity Offsets Implementation in Mozambique*. Version 1.0. Wildlife Conservation Society & BIOFUND, Maputo, Mozambique; 28 pp.
- Kate, K., Bishop, J., & Bayon, R. (2004). *Biodiversity offsets: Views, experience, and the business case*. IUCN and Insight Investment.
- Kirkwood, D. & Midgley, J.J.(1999). *The floristics of Sand Forest in northern KwaZulu Natal, South- Africa. Bothalia* 29, 2: 293-304.
- Kloppers, R. J. (2001). *The utilization of natural resources in the Matitue district of southern Mozambique: Implication, for transfrontier conservation*. MA thesis, Department of Anthropology, University of Pretoria, South Africa.
- Matimele, H.A. (2016). *An assessment of the distribution and conservation status of endemic and near endemic plant species in Maputaland*. MSc dissertation, Percy Fitzpatrick Institute, University of Cape Town, South Africa, p. 91.
- Matthews, W.S., van Wyk, A.E., Van Rooyen, N. and Botha, G.A. (2001). ‘Vegetation of the Tembe Elephant Park, Maputaland, South Africa’, *South African Journal of Botany* 67: 573-94.
- Ministério da Terra, Ambiente e Desenvolvimento Rural (MITADER). (2018). *Inventário Florestal Nacional*. Direcção Nacional de Florestas. Maputo, Moçambique.
- Moll, E. J. & White, F. (1978). The Indian Ocean Coastal Belt. In: Werger, M.J.A. (ed.), *Biogeography and ecology of Southern Africa. Monographiae Biologicae* 31: 563-598. Junhk, The Hague.
- Müller, T., Siteo, A. e Mabunda, R. (2005). Assessment of Forest Reserve Network in Mozambique. Unpublished report, 47 pp. WWF Mozambique, Maputo. Accessed at www.coastalforests.tfcg.org/pubs/RAPPAM_MZQ.pdf
- Niculae, M. I., Avram, S., Vânău, G. O., & Pătroescu., M. (2017). Effectiveness of Natura 2000 network in Romanian Alpine Biogeographical Region : an assessment based on forest landscape connectivity. *Annals of Forest Reserach*, 60(1), 19–32. <https://doi.org/10.15287/afr.2016.793>
- Odorico, D., Nicosia, E., Datizua, C., Langa, C., Raiva, R., Souane, J., Nhalungo, S., Banze, A., Caetano, B.,

- Nhauando, V., Ragú, H., Machunguene, Jr. M., Caminho, J., Mutemba, L., Matusse, E., Osborne, J., Wursten, B., Burrows, J., Cianciullo, S., Malatesta, L., Attorre, F. (2022). An updated checklist of Mozambique's vascular plants. *PhytoKeys* 189: 61–80. <https://doi.org/10.3897/phytokeys.189.75321>
- Pascual-hortal, L., Saura, S. (2006). Brief note Comparison and development of new graph-based landscape connectivity indices: towards the prioritization of habitat patches and corridors for conservation. *Landscape Ecology*, 959–967. <https://doi.org/10.1007/s10980-006-0013-z>
- Ribeiro, M. P. (2019). *Avaliação da Conectividade Florestal em Paisagem Urbana* (Issue April).
- Ribeiro, N., Chauque, A. e Remane, I. (2011). Assessment of Degraded Forest Land and Development of a Restoration Program for Djabula and Derre Forests. Technical Report. Maputo
- Saura, S., Pascual-Hortal, L. (2007). A new habitat availability index to integrate connectivity in landscape conservation planning : Comparison with existing indices and application to a case study. *Landscape and Urban Planning*, 83, 91–103. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.03.005>
- Sidat, N., Costa, H., Nicolau, D., Nazerali, S. (2021). *Rapid Ecological characterization of the Licuáti Forest Reserve (LFR): setting up information to develop a Baseline Assessment for the Implementation of a biodiversity offsets pilot project*; Wildlife Conservation Society, Maputo, Mozambique, p. 40.
- Spirlandelli, F. P. (2019). Avaliação De Conectividade De Habitats Protegidos Em Redes De Conservação De Portugal Continental E No Estado Do Paraná No Brasil. In *UTFP*.
- Sutherland, W.J. (1996). Mammals. In *Ecological Census Techniques – A Handbook* (eds: William J. Sutherland). Cambridge University Press, pp. 260 – 280
- Sitoe, A., Salomão, A. & Wertz-Kanounnikoff, S. (2012). *The context of REDD+ in Mozambique: drivers, agents, and institutions*. CIFOR, Bogor.
- Spirlandelli, F. P. (2019). Avaliação De Conectividade De Habitats Protegidos Em Redes De Conservação De Portugal Continental E No Estado Do Paraná No Brasil. In *UTFP*.
- Tokura, W., Matimele H., Smith, J., and Hoffman, M. T. (2020). Long-term changes in forest cover in a global biodiversity hotspot in southern Mozambique. *Bothalia* 50 (1), a1. <http://dx.doi.org/10.38201/btha.abc.v50.i1.1>.
- van Moorter, B., Kivimäki, I., Panzacchi, M., & Saerens, M. (2021). Defining and quantifying effective connectivity of landscapes for species' movements. *Ecography*, 44(6), 870–884. <https://doi.org/10.1111/ecog.05351>
- van Oudtshoorn, F. (2002). Guide to Grasses of Southern Africa. *Briza Publications*. Pretoria.
- Van Wyk, A.E. (1996). *Biodiversity of the Maputaland Centre*. In: L.J.G. van der Maesen et al. (eds). The Biodiversity of African Plants, pp. 198-207. *Kluwer Academic Publishers*. The Netherlands.
- van Wyk, A.E. e Smith, G.F. (2001). Maputaland Centre. In: A.E. van Wyk & G.F. Smith, *Regions of Floristic Endemism in Southern Africa*, pp. 86-93. Umdaus Press, Hatfield, South Africa.
- Vidolin, G. P., Biondi, D., & Wandembruck, A. (2011). Análise da estrutura da paisagem de um remanescente de floresta com araucária, Paraná, Brasil. *Revista Arvore*, 35(3), 515–525. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622011000300014>
- WCS, Governo de Moçambique, & USAID. (2021). *Lista Vermelha de espécies ameaçadas, ecossistemas, identificação e mapeamento de Áreas-chave para a Biodiversidade (KBAs) em Moçambique – Relatório final (VOL. I)*. USAID / SPEED+. Maputo. 98pp.

- WCS, Governo de Moçambique e USAID (2021a). Áreas-chave para a Biodiversidade (KBAs) identificadas em Moçambique: Fichas Técnicas, VOL.II. *Lista Vermelha de espécies ameaçadas e ecossistemas, identificação e mapeamento de áreas-chave para a biodiversidade (KBAs) em Moçambique*. USAID/SPEED+. Maputo, p. 70.
- WCS, Governo de Moçambique & USAID. (2021b). *Breve análise e recomendações sobre o tipo de gestão e protecção possíveis para as Áreas-Chave Para A Biodiversidade (KBAs) identificadas em Moçambique* (Vol. III). USAID / SPEED+. Maputo. 52pp.
- White, F. (1983). *The vegetation of Africa* (Vol. 20).
- World Bank Group. (2016). *Um Sistema Agregado de Contrabalancos de Biodiversidade: Um Roteiro para Moçambique*. Maputo.
- Zacarias, F. (2021). *Caracterização socio-económica e ambiental da cadeia de valor do carvão na RFL e área envolvente*. Relatório Sumário, p. 5.

ANEXOS

Anexo I – Fórmulas usadas para o cálculo de parâmetros fitossociológicos da vegetação

VARIÁVEL	DESCRIÇÃO
<p>Frequência Absoluta e Relativa</p> $FA_i = \frac{P_i}{P} \times 100$ $FR_i = \left(\frac{FA_i}{\sum_{i=1}^N FA_i} \right) \times 100$	<p>FA_i= frequência absoluta da i-ésima espécie na comunidade vegetal; FR_i= frequência relativa da i-ésima espécie na comunidade vegetal; p_i = número de unidades amostrais em que a i-ésima espécie ocorre; P= número total de unidades amostrais; N = número de espécies amostradas.</p>
<p>Densidade Absoluta e Relativa</p> $DA_i = \frac{n_i}{A}$ $DR_i = \frac{DA_i}{DT} \times 100$	<p>DA_i= densidade absoluta da i-ésima espécie, em número de indivíduos por hectare; n_i= número de indivíduos da i-ésima espécie na amostragem; A = área total amostrada, em hectare; DR_i= densidade relativa (%) da i-ésima espécie.</p>
<p>Dominância Absoluta e Relativa</p> $DoA_i = \frac{g_i}{A}$ $DoA_i = \frac{DoA}{DoT}; g = \frac{\pi(DAP)^2}{4}$	<p>DoA_i= dominância absoluta da i-ésima espécie, em m²/ha; g= área basal da i-ésima espécie, em m², na área amostrada; A = área amostrada, em hectare; DAP= diâmetro a altura de peito (medido a 1.3 m a partir do solo) DoR_i= dominância relativa (%) da i-ésima espécie.</p>
<p>Índice de Valor de Importância</p> $IVI_i = DR_i + DoR_i + FR_i;$ $IVI(\%) = \frac{IVI_i}{3}$	<p>IVI_i= Índice de valor de importância</p>
<p>Índice de Valor de Cobertura</p> $IVC_i = DR_i + DoR_i; IVC(\%) = \frac{IVC_i}{2}$	<p>IVC_i= Índice de valor de cobertura</p>
<p>Regeneração natural</p> $CAT_i = \sum_{j=1}^J n_{ij} \left(\frac{N_j}{N} \right); CRT_i = \frac{CAT_i}{\sum_{i=1}^s CAT_i} \times 100$ $RNR = \frac{FR_i + DR_i + CRT_i}{3}$	<p>CAT_i= classe absoluta de tamanho da regeneração da i-ésima espécie; CRT_i= classe relativa de tamanho da regeneração da i-ésima espécie; n_{ij}= número de indivíduos da i-ésima espécie na j-ésima classe de tamanho; RNR_i= regeneração natural relativo da i-ésima espécie.</p>
<p>Índice de diversidade de Shannon-Weaver (H')</p> $H' = -\sum pi \times (\log_2 pi)$ varia de 0 a 5	<p>pi = proporção de indivíduos na i-ésima espécie</p> <p>Uso do <i>software</i>: Ecological Methodology (Krebs, 1999).</p>

Os volumes de madeira das espécies usadas na produção de carvão vegetal calculado usando as fórmulas seguintes:

Volume total

$$VT_i = ffc \times g \times At; g = \frac{\pi(DAP)^2}{4}$$

$$ffc = 0.65; \pi = 3.14$$

Volume commercial

$$VC_i = ffc \times g \times Ac$$

Onde:

Vt_i= Volume total da i-ésima espécie na comunidade vegetal;

At= Altura total da i-ésima espécie na comunidade vegetal;

g = Área basal;

ffc = factor de forma para o volume total;

DAP= Diâmetro a altura do peito (medido a 1.3 m a partir do solo).

VC_i= Volume comercial da i-ésima espécie na comunidade vegetal;

Ac= Altura comercial da i-ésima espécie na comunidade vegetal;

Fonte: MITADER (2018).

Anexo II – Critérios usados para mapeamento das áreas prioritárias para restauraçãoNível de degradação

Nível de degradação	Prioridade restauração
Agricultura persistente	1
Brenha/Floresta – Agricultura/Áreas habitacionais	2
Matagal/Vegetação arbustiva – Agricultura/Áreas habitacionais	2
Pradaria arborizada – Agricultura/Áreas habitacionais	2
Brenha/Floresta – Pradaria arborizada	3
Brenha/Floresta – Matagal/Vegetação arbustiva	5

Espécies prioritárias

Distância em relação às espécies prioritárias	Prioridade restauração
Acima de 10 km	1
5 km a 10 km	2
2 km a 5 km	3
1 km a 2 km	4
Menos de 1 km	5

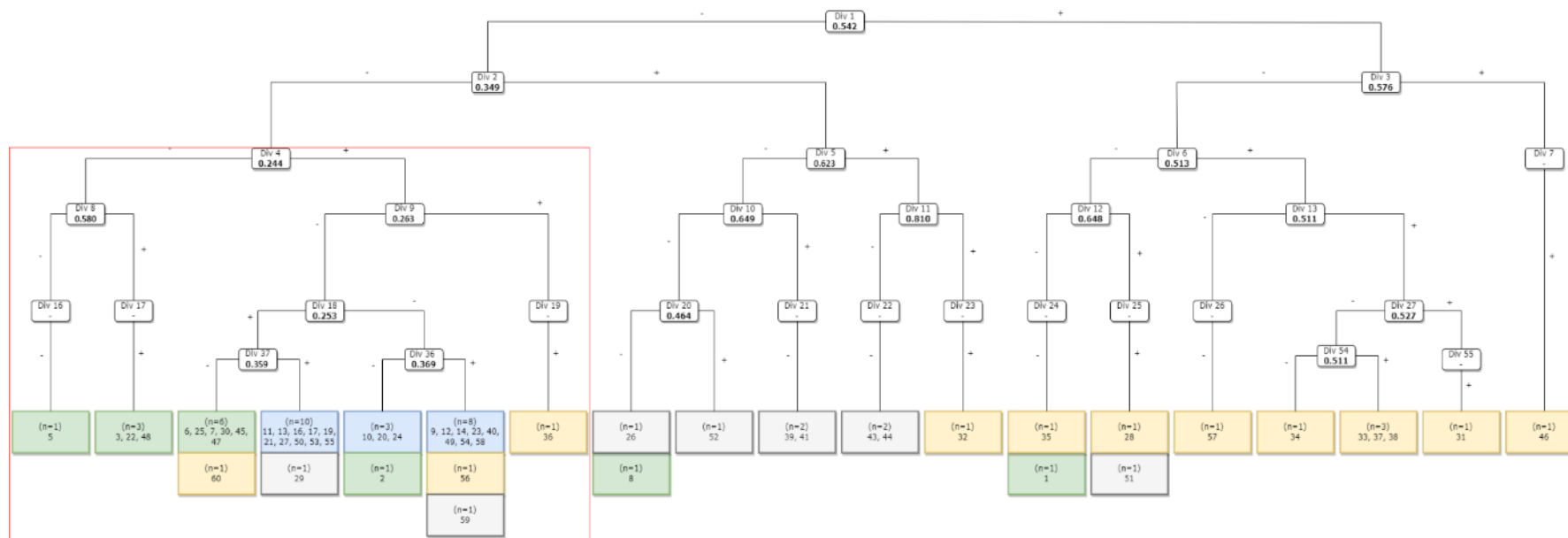
Proximidade às zonas agrícolas e habitacionais

Proximidade às zonas agrícolas e habitacionais	Prioridade restauração
Abaixo de 500 m	1
500 m a 1 km	2
1 km a 2 km	3
2km a 3 km	4
Acima de 3 km	5

<u>Frequência de queimadas</u>	
Frequência queimadas nos últimos 7 anos	Prioridade restauração
Queimou 4 ou mais vezes	1
Queimou 3 vezes	2
Queimou 2 vezes	3
Queimou 1 vez	4
Não queimou	5

<u>Densidade de habitações</u>	
Densidade de habitações (casas/km ²)	Prioridade restauração
Acima de 50 casas/km ²	1
21 – 50 casas/km ²	2
6 – 20 casas/km ²	3
2 – 5 casas/km ²	4
1 casa/km ²	5

Anexo III. Dendrograma do TWINSpan dividindo as 56 parcelas em 19 relevés



Anexo 3a – Espécies arbóreas (DAP ≥ 5 cm) amostradas na brenha e suas caracterizações quanto aos valores dos parâmetros fitossociológicos, onde DA = densidade absoluta, DR = densidade relativa; AA = abundância absoluta, AR = abundância relativa, FA = frequência absoluta, FR = frequência relativa, DoA = dominância absoluta, DoR = dominância relativa, IVC = índice de valor de cobertura, IVI = índice de valor de importância.

Espécie	Famílias	DA	DR	AA	AR	FA	FR	DoA	DoR	IVC	IVI
<i>Brachylaena discolor</i>	Asteraceae	107,89	16,23	205	16,23	73,68	6,97	8,73	9,95	13,09	11,05
<i>Pteleopsis myrtifolia</i>	Combretaceae	82,63	12,43	157	12,43	73,68	6,97	8,89	10,14	11,28	9,84
<i>Dialium schlechteri</i>	Fabaceae	56,32	8,47	107	8,47	52,63	4,98	11,53	13,14	10,81	8,86
<i>Psydrax obovate</i>	Rubiaceae	72,11	10,85	137	10,85	68,42	6,47	5,89	6,72	8,78	8,01
<i>Hymenocardia ulmoides</i>	Phyllanthaceae	65,79	9,90	125	9,90	68,42	6,47	6,09	6,94	8,42	7,77
<i>Spirostachys africana</i>	Euphorbiaceae	27,37	4,12	52	4,12	36,84	3,48	7,00	7,98	6,05	5,19
<i>Dalbergia nitídula</i>	Fabaceae	34,21	5,15	65	5,15	36,84	3,48	3,56	4,06	4,61	4,23
<i>Margaritaria discoidea</i>	Phyllanthaceae	25,79	3,88	49	3,88	26,32	2,49	4,43	5,05	4,46	3,81
<i>Psydrax fragrantíssima</i>	Rubiaceae	31,58	4,75	60	4,75	31,58	2,99	2,76	3,14	3,95	3,63
<i>Strychnos madagascariensis</i>	Loganiaceae	18,42	2,77	35	2,77	21,05	1,99	2,57	2,94	2,85	2,57
<i>Albizia versicolor</i>	Fabaceae	5,79	0,87	11	0,87	21,05	1,99	3,25	3,71	2,29	2,19
<i>Afzelia quanzensis</i>	Fabaceae	3,68	0,55	7	0,55	10,53	1,00	2,96	3,37	1,96	1,64
<i>Combretum celaistroides</i>	Combretaceae	16,32	2,45	31	2,45	52,63	4,98	1,18	1,35	1,90	2,93
<i>Balanites maughamii</i>	Zygophyllaceae	1,58	0,24	3	0,24	5,26	0,50	2,06	2,35	1,29	1,03
<i>Manilkaria discolor</i>	Sapotaceae	6,84	1,03	13	1,03	26,32	2,49	1,32	1,50	1,27	1,67
<i>Terminalia sericea</i>	Combretaceae	3,16	0,48	6	0,48	15,79	1,49	1,64	1,87	1,17	1,28
<i>Boscia foetida</i>	Capparaceae	7,89	1,19	15	1,19	21,05	1,99	0,88	1,00	1,10	1,39
<i>Vepris bremekampii</i>	Rutaceae	3,68	0,55	7	0,55	10,53	1,00	1,31	1,49	1,02	1,01
<i>Ochna natalitia</i>	Ochnaceae	7,37	1,11	14	1,11	15,79	1,49	0,62	0,70	0,91	1,10
<i>Erythrophleum lasianthum</i>	Fabaceae	1,05	0,16	2	0,16	5,26	0,50	1,44	1,64	0,90	0,77
<i>Croton pseudpulchellus</i>	Euphorbiaceae	5,26	0,79	10	0,79	26,32	2,49	0,73	0,83	0,81	1,37
<i>Euclea natalensis</i>	Ebenaceae	5,26	0,79	10	0,79	5,26	0,50	0,57	0,65	0,72	0,65
<i>Drypetes argute</i>	Putranjivaceae	6,32	0,95	12	0,95	31,58	2,99	0,35	0,40	0,67	1,44
<i>Croton gratissimus</i>	Euphorbiaceae	5,26	0,79	10	0,79	10,53	1,00	0,44	0,50	0,65	0,76
<i>Boscia salicifolia</i>	Capparaceae	4,74	0,71	9	0,71	15,79	1,49	0,47	0,54	0,63	0,92
<i>Sclerocroton integerrimus</i>	Euphorbiaceae	1,58	0,24	3	0,24	10,53	1,00	0,89	1,02	0,63	0,75
<i>Combretum zeyheri</i>	Combretaceae	4,21	0,63	8	0,63	10,53	1,00	0,54	0,61	0,62	0,75
<i>Vitex harveyana</i>	Lamiaceae	5,26	0,79	10	0,79	10,53	1,00	0,36	0,41	0,60	0,73
<i>Strychnos spinose</i>	Loganiaceae	3,16	0,48	6	0,48	10,53	1,00	0,58	0,66	0,57	0,71
<i>Psydrax parviflorus</i>	Rubiaceae	4,21	0,63	8	0,63	5,26	0,50	0,33	0,38	0,51	0,50

Espécie	Famílias	DA	DR	AA	AR	FA	FR	DoA	DoR	IVC	IVI
<i>Boscia albitrunca</i>	Capparaceae	4,21	0,63	8	0,63	10,53	1,00	0,30	0,34	0,48	0,65
<i>Lannea schweinfurthii</i>	Anacardiaceae	2,11	0,32	4	0,32	5,26	0,50	0,55	0,63	0,47	0,48
<i>Strychnos sp.</i>	Loganiaceae	1,58	0,24	3	0,24	5,26	0,50	0,55	0,63	0,43	0,45
<i>Combretum molle</i>	Combretaceae	1,58	0,24	3	0,24	5,26	0,50	0,49	0,56	0,40	0,43
<i>Ptaeroxylon obliquum</i>	Rutaceae	2,11	0,32	4	0,32	21,05	1,99	0,40	0,46	0,39	0,92
<i>Commiphora glandulosa</i>	Burseraceae	3,68	0,55	7	0,55	5,26	0,50	0,17	0,20	0,37	0,42
<i>Psydrax locuples</i>	Rubiaceae	3,16	0,48	6	0,48	15,79	1,49	0,20	0,23	0,35	0,73
<i>Rhus chirindensis</i>	Anacardiaceae	2,11	0,32	4	0,32	5,26	0,50	0,23	0,26	0,29	0,36
<i>Monodora junodii</i>	Annonaceae	2,63	0,40	5	0,40	26,32	2,49	0,16	0,18	0,29	1,02
<i>Ziziphus mucronata</i>	Rhamnaceae	1,58	0,24	3	0,24	10,53	1,00	0,19	0,21	0,22	0,48
<i>Cassipourea malosana</i>	Rhizophoraceae	1,05	0,16	2	0,16	10,53	1,00	0,16	0,18	0,17	0,44
<i>Warneckea parvifolia</i>	Melastomataceae	1,58	0,24	3	0,24	10,53	1,00	0,07	0,08	0,16	0,44
<i>Tarenna sp.</i>	Rubiaceae	1,05	0,16	2	0,16	5,26	0,50	0,07	0,08	0,12	0,25
<i>Leptactinadelagoensis subsp. Delagoensis</i>	Rubiaceae	1,05	0,16	2	0,16	5,26	0,50	0,05	0,05	0,11	0,24
<i>Toddaliopsis bremekampii</i>	Rutaceae	1,05	0,16	2	0,16	10,53	1,00	0,04	0,05	0,10	0,40
<i>Rothmannia fischeri</i>	Rubiaceae	0,53	0,08	1	0,08	5,26	0,50	0,10	0,11	0,09	0,23
<i>Uvaria caffra</i>	Annonaceae	0,53	0,08	1	0,08	5,26	0,50	0,06	0,07	0,08	0,22
<i>Olax dissitiflora</i>	Olacaceae	0,53	0,08	1	0,08	5,26	0,50	0,06	0,07	0,07	0,21
<i>Gymnosporia heterophylla</i>	Celastraceae	0,53	0,08	1	0,08	5,26	0,50	0,05	0,06	0,07	0,21
<i>Antidesma venosum</i>	Phyllanthaceae	0,53	0,08	1	0,08	5,26	0,50	0,05	0,06	0,07	0,21
<i>Coptosperma littorale</i>	Rubiaceae	0,53	0,08	1	0,08	5,26	0,50	0,05	0,06	0,07	0,21
<i>Combretum apiculatum</i>	Combretaceae	0,53	0,08	1	0,08	5,26	0,50	0,04	0,04	0,06	0,21
<i>Gardenia ternifolia</i>	Rubiaceae	0,53	0,08	1	0,08	5,26	0,50	0,04	0,04	0,06	0,21
<i>Eucleaundulata</i>	Ebenaceae	0,53	0,08	1	0,08	5,26	0,50	0,04	0,04	0,06	0,21
<i>Vitex doniana</i>	Lamiaceae	0,53	0,08	1	0,08	5,26	0,50	0,03	0,04	0,06	0,20
<i>Warneckea sousae</i>	Melastomataceae	0,53	0,08	1	0,08	5,26	0,50	0,03	0,04	0,06	0,20
<i>Dalbergia sp</i>	Fabaceae	0,53	0,08	1	0,08	5,26	0,50	0,03	0,04	0,06	0,20
<i>Empogona kirkii subsp. Junodii</i>	Rubiaceae	0,53	0,08	1	0,08	5,26	0,50	0,03	0,04	0,06	0,20
<i>Cassine aethiopica</i>	Celastraceae	0,53	0,08	1	0,08	5,26	0,50	0,02	0,03	0,05	0,20
<i>Cassipourea mossambicensis</i>	Rhizophoraceae	0,53	0,08	1	0,08	5,26	0,50	0,02	0,03	0,05	0,20
<i>Tricalysia Junodii</i>	Rubiaceae	0,53	0,08	1	0,08	5,26	0,50	0,02	0,03	0,05	0,20
<i>Tricalysia sonderiana</i>	Rubiaceae	0,53	0,08	1	0,08	5,26	0,50	0,02	0,03	0,05	0,20

Espécie	Famílias	DA	DR	AA	AR	FA	FR	DoA	DoR	IVC	IVI
<i>Commiphora africana</i>	Burseraceae	0,53	0,08	1	0,08	5,26	0,50	0,02	0,03	0,05	0,20
Total	23	664,74	100,00	1263	100,00	1057,89	100,00	87,70	100,00	100,00	100,00

Anexo 3b - Espécies arbóreas (DAP ≥ 5 cm) amostradas na floresta densa e suas caracterizações quanto aos valores dos parâmetros fitossociológicos, onde DA = densidade absoluta, DR = densidade relativa; AA = abundância absoluta, AR = abundância relativa, FA = frequência absoluta, FR = frequência relativa, DoA = dominância absoluta, DoR = dominância relativa, IVC = índice de valor de cobertura, IVI = índice de valor de importância.

Espécie	Famílias	DA	DR	AA	AR	FA	FR	DoA	DoR	IVC	IVI
<i>Dialium schlechteri</i>	Fabaceae	110,00	14,90	121	14,90	926,21	14,90	23,43	18,70	16,80	16,17
<i>Margaritaria discoidea</i>	Phyllanthaceae	95,45	12,93	105	12,93	803,73	12,93	12,68	10,12	11,53	12,00
<i>Azelia quanzensis</i>	Fabaceae	35,45	4,80	39	4,80	298,53	4,80	16,09	12,84	8,82	7,48
<i>Newtonia hildebrandtii</i>	Fabaceae	27,27	3,69	30	3,69	229,64	3,69	13,47	10,75	7,22	6,05
<i>Combretum apiculatum</i>	Combretaceae	45,45	6,16	50	6,16	382,73	6,16	7,07	5,64	5,90	5,99
<i>Hymenocardia ulmoides</i>	Phyllanthaceae	54,55	7,39	60	7,39	459,28	7,39	5,27	4,21	5,80	6,33
<i>Spirostachys africana</i>	Euphorbiaceae	24,55	3,33	27	3,33	206,67	3,33	5,68	4,54	3,93	3,73
<i>Balanites maughamii</i>	Zygophyllaceae	10,91	1,48	12	1,48	91,86	1,48	6,82	5,44	3,46	2,80
<i>Strychnos madagascariensis</i>	Loganiaceae	15,45	2,09	17	2,09	130,13	2,09	2,01	1,60	1,85	1,93
<i>Erythrophleum lasianthum</i>	Fabaceae	6,36	0,86	7	0,86	53,58	0,86	3,46	2,76	1,81	1,50
<i>Tricalysia Junodii</i>	Rubiaceae	19,09	2,59	21	2,59	160,75	2,59	0,95	0,76	1,67	1,98
<i>Artabotrys monteiroae</i>	Annonaceae	11,82	1,60	13	1,60	99,51	1,60	2,16	1,72	1,66	1,64
<i>Monodora junodii</i>	Annonaceae	18,18	2,46	20	2,46	153,09	2,46	1,00	0,80	1,63	1,91
<i>Pteleopsis myrtifolia</i>	Combretaceae	14,55	1,97	16	1,97	122,47	1,97	1,36	1,09	1,53	1,68
<i>Olax dissitiflora</i>	Olacaceae	15,45	2,09	17	2,09	130,13	2,09	1,07	0,85	1,47	1,68
<i>Markhamia obtusifolia</i>	Bignoniaceae	9,09	1,23	10	1,23	76,55	1,23	1,51	1,21	1,22	1,22
<i>Lannea schweinfurthii</i>	Anacardiaceae	12,73	1,72	14	1,72	107,16	1,72	0,88	0,70	1,21	1,38
<i>Combretum celaistroides</i>	Combretaceae	10,00	1,35	11	1,35	84,20	1,35	1,04	0,83	1,09	1,18
<i>Manilkaria discolor</i>	Sapotaceae	9,09	1,23	10	1,23	76,55	1,23	1,19	0,95	1,09	1,14
<i>Diospyros sp.</i>	Ebenaceae	9,09	1,23	10	1,23	76,55	1,23	0,86	0,69	0,96	1,05
<i>Brachylaena discolor</i>	Asteraceae	10,00	1,35	11	1,35	84,20	1,35	0,41	0,33	0,84	1,01
<i>Tabernaemontana elegans</i>	Apocynaceae	8,18	1,11	9	1,11	68,89	1,11	0,68	0,55	0,83	0,92

Espécie	Famílias	DA	DR	AA	AR	FA	FR	DoA	DoR	IVC	IVI
<i>Psudrax obovate</i>	Rubiaceae	10,00	1,35	11	1,35	84,20	1,35	0,37	0,29	0,82	1,00
<i>Ochna natalitia</i>	Ochnaceae	7,27	0,99	8	0,99	61,24	0,99	0,76	0,60	0,79	0,86
<i>Rothmannia fischeri</i>	Rubiaceae	7,27	0,99	8	0,99	61,24	0,99	0,76	0,60	0,79	0,86
<i>Strychnos spinose</i>	Loganiaceae	8,18	1,11	9	1,11	68,89	1,11	0,44	0,36	0,73	0,86
<i>Strychnossp</i>	Loganiaceae	6,36	0,86	7	0,86	53,58	0,86	0,59	0,47	0,67	0,73
<i>Suregada zanzibariensis</i>	Euphorbiaceae	7,27	0,99	8	0,99	61,24	0,99	0,43	0,34	0,66	0,77
<i>Drypetes argute</i>	Putranjivaceae	7,27	0,99	8	0,99	61,24	0,99	0,41	0,33	0,66	0,77
<i>Cola dorrii</i>	Malvaceae	5,45	0,74	6	0,74	45,93	0,74	0,67	0,54	0,64	0,67
<i>Drypetes natalensis</i>	Putranjivaceae	5,45	0,74	6	0,74	45,93	0,74	0,64	0,51	0,62	0,66
<i>Strychnos decussate</i>	Loganiaceae	3,64	0,49	4	0,49	30,62	0,49	0,94	0,75	0,62	0,58
<i>Sclerocroton integerrimus</i>	Euphorbiaceae	4,55	0,62	5	0,62	38,27	0,62	0,60	0,48	0,55	0,57
<i>Psudrax locuples</i>	Rubiaceae	6,36	0,86	7	0,86	53,58	0,86	0,22	0,18	0,52	0,63
<i>Albizia versicolor</i>	Fabaceae	3,64	0,49	4	0,49	30,62	0,49	0,66	0,52	0,51	0,50
<i>Euclea undulata</i>	Ebenaceae	5,45	0,74	6	0,74	45,93	0,74	0,33	0,26	0,50	0,58
<i>Ptaeroxylon obliquum</i>	Rutaceae	4,55	0,62	5	0,62	38,27	0,62	0,41	0,33	0,47	0,52
<i>Albizia adianthifolia</i>	Fabaceae	0,91	0,12	1	0,12	7,65	0,12	0,99	0,79	0,46	0,35
<i>Croton gratissimus</i>	Euphorbiaceae	3,64	0,49	4	0,49	30,62	0,49	0,51	0,40	0,45	0,46
<i>Euclea natalensis</i>	Ebenaceae	4,55	0,62	5	0,62	38,27	0,62	0,29	0,23	0,43	0,49
<i>Suregada africana</i>	Euphorbiaceae	4,55	0,62	5	0,62	38,27	0,62	0,27	0,22	0,42	0,48
<i>Dovyalis longispina</i>	Salicaceae	3,64	0,49	4	0,49	30,62	0,49	0,41	0,33	0,41	0,44
<i>Strychnos henningsii</i>	Loganiaceae	4,55	0,62	5	0,62	38,27	0,62	0,20	0,16	0,39	0,46
<i>Kigelia africana</i>	Bignoniaceae	0,91	0,12	1	0,12	7,65	0,12	0,81	0,65	0,39	0,30
<i>Gardenia ternifolia</i>	Rubiaceae	4,55	0,62	5	0,62	38,27	0,62	0,12	0,10	0,36	0,44
<i>Gymnosporia heterophylla</i>	Celastraceae	3,64	0,49	4	0,49	30,62	0,49	0,25	0,20	0,35	0,40
<i>Cassine aethiopica</i>	Celastraceae	3,64	0,49	4	0,49	30,62	0,49	0,23	0,19	0,34	0,39
<i>Erythroxylum arginatum</i>	Erythroxylaceae	0,91	0,12	1	0,12	7,65	0,12	0,67	0,53	0,33	0,26
<i>Diospyros natalensis</i>	Ebenaceae	3,64	0,49	4	0,49	30,62	0,49	0,16	0,13	0,31	0,37
<i>Psudrax fragrantissima</i>	Rubiaceae	3,64	0,49	4	0,49	30,62	0,49	0,16	0,13	0,31	0,37
<i>Newtonia insignis</i>	Fabaceae	0,91	0,12	1	0,12	7,65	0,12	0,51	0,41	0,27	0,22
<i>Bersama swinnyi</i>	Francoaceae	0,91	0,12	1	0,12	7,65	0,12	0,46	0,37	0,25	0,20
<i>Blighia unijugata</i>	Sapindaceae	2,73	0,37	3	0,37	22,96	0,37	0,14	0,11	0,24	0,28

Espécie	Famílias	DA	DR	AA	AR	FA	FR	DoA	DoR	IVC	IVI
<i>Rhus lanceolate</i>	Anacardiaceae	2,73	0,37	3	0,37	22,96	0,37	0,14	0,11	0,24	0,28
<i>Vitex harveyana</i>	Lamiaceae	2,73	0,37	3	0,37	22,96	0,37	0,13	0,11	0,24	0,28
<i>Manilkara concolor</i>	Sapotaceae	1,82	0,25	2	0,25	15,31	0,25	0,23	0,18	0,21	0,22
<i>Pseudobersama mossambicensis</i>	Meliaceae	1,82	0,25	2	0,25	15,31	0,25	0,21	0,17	0,21	0,22
<i>Ziziphus mucronata</i>	Rhamnaceae	0,91	0,12	1	0,12	7,65	0,12	0,27	0,22	0,17	0,15
<i>Ximenia caffra</i>	Olacaceae	1,82	0,25	2	0,25	15,31	0,25	0,09	0,07	0,16	0,19
<i>Catunaregam sp.</i>	Rubiaceae	1,82	0,25	2	0,25	15,31	0,25	0,09	0,07	0,16	0,19
<i>Trichilia sp.</i>	Meliaceae	1,82	0,25	2	0,25	15,31	0,25	0,07	0,06	0,15	0,18
<i>Garcinia livingstonei</i>	Clusiaceae	1,82	0,25	2	0,25	15,31	0,25	0,07	0,05	0,15	0,18
<i>Bosciasalicifolia</i>	Capparaceae	1,82	0,25	2	0,25	15,31	0,25	0,05	0,04	0,14	0,18
<i>Ficus sp.</i>	Moraceae	0,91	0,12	1	0,12	7,65	0,12	0,15	0,12	0,12	0,12
<i>Haplocoelum foliolosum</i>	Sapindaceae	0,91	0,12	1	0,12	7,65	0,12	0,10	0,08	0,10	0,11
<i>Acalypha sp.</i>	Euphorbiaceae	0,91	0,12	1	0,12	7,65	0,12	0,05	0,04	0,08	0,09
<i>Vachellia</i>	Fabaceae	0,91	0,12	1	0,12	7,65	0,12	0,05	0,04	0,08	0,09
<i>Cassipourea mossambicensis</i>	Rhizophoraceae	0,91	0,12	1	0,12	7,65	0,12	0,03	0,03	0,07	0,09
<i>Empogona coriácea</i>	Rubiaceae	0,91	0,12	1	0,12	7,65	0,12	0,02	0,02	0,07	0,09
Total	32	738,18	100,00	812,00	100	6215,54	100,00	125,29	100,00	100,00	100,00

Anexo 3c - Espécies arbóreas (DAP ≥ 5 cm) amostradas no matagal/arbustos e suas caracterizações quanto aos valores dos parâmetros fitossociológicos, onde DA = densidade absoluta, DR = densidade relativa; AA = abundância absoluta, AR = abundância relativa, FA = frequência absoluta, FR = frequência relativa, DoA = dominância absoluta, DoR = dominância relativa, IVC = índice de valor de cobertura, IVI = índice de valor de importância.

Espécie	Famílias	DA	DR	AA	AR	FA	FR	DoA	DoR	IVC	IVI
<i>Strychnos madagascariensis</i>	Loganiaceae	74,44	18,66	67	18,66	55,56	8,93	2,36	9,40	14,03	12,33
<i>Albizia versicolor</i>	Fabaceae	22,22	5,57	20	5,57	33,33	5,36	3,81	15,16	10,37	8,70
<i>Spirostachys africana</i>	Euphorbiaceae	44,44	11,14	40	11,14	11,11	1,79	2,71	10,80	10,97	7,91
<i>Dialium schlechteri</i>	Fabaceae	43,33	10,86	39	10,86	22,22	3,57	1,65	6,57	8,72	7,00
<i>Sclerocarya birrea</i>	Anacardiaceae	18,89	4,74	17	4,74	11,11	1,79	2,46	9,82	7,28	5,45
<i>Margaritaria discoidea</i>	Phyllanthaceae	22,22	5,57	20	5,57	22,22	3,57	1,04	4,16	4,87	4,43
<i>Tabernaemontana elegans</i>	Apocynaceae	17,78	4,46	16	4,46	33,33	5,36	0,75	3,01	3,73	4,27
<i>Azelia quanzensis</i>	Fabaceae	5,56	1,39	5	1,39	22,22	3,57	1,94	7,72	4,56	4,23

Espécie	Famílias	DA	DR	AA	AR	FA	FR	DoA	DoR	IVC	IVI
<i>Trichilia emetic</i>	Meliaceae	17,78	4,46	16	4,46	22,22	3,57	0,60	2,38	3,42	3,47
<i>Combretum celaistroides</i>	Combretaceae	10,00	2,51	9	2,51	22,22	3,57	0,72	2,89	2,70	2,99
<i>Combretum molle</i>	Combretaceae	11,11	2,79	10	2,79	22,22	3,57	0,61	2,41	2,60	2,92
<i>Sclerocroton integerrimus</i>	Euphorbiaceae	6,67	1,67	6	1,67	33,33	5,36	0,22	0,87	1,27	2,63
<i>Brachylaena discolor</i>	Asteraceae	2,22	0,56	2	0,56	11,11	1,79	1,12	4,47	2,51	2,27
<i>Ozoroa obovate</i>	Anacardiaceae	5,56	1,39	5	1,39	11,11	1,79	0,84	3,34	2,37	2,17
<i>Strychnos sp</i>	Loganiaceae	7,78	1,95	7	1,95	11,11	1,79	0,61	2,41	2,18	2,05
<i>Strychnos spinose</i>	Loganiaceae	6,67	1,67	6	1,67	22,22	3,57	0,16	0,65	1,16	1,96
<i>Ximenia caffra</i>	Olacaceae	10,00	2,51	9	2,51	11,11	1,79	0,34	1,36	1,94	1,89
<i>Hymenocardia ulmoides</i>	Phyllanthaceae	2,22	0,56	2	0,56	22,22	3,57	0,38	1,50	1,03	1,88
<i>Psyrax obovate</i>	Rubiaceae	7,78	1,95	7	1,95	11,11	1,79	0,41	1,61	1,78	1,78
<i>Boscia foetida</i>	Capparaceae	7,78	1,95	7	1,95	11,11	1,79	0,40	1,59	1,77	1,78
<i>Vangueria infausta</i>	Rubiaceae	4,44	1,11	4	1,11	22,22	3,57	0,10	0,42	0,77	1,70
<i>Terminalia sericea</i>	Combretaceae	2,22	0,56	2	0,56	22,22	3,57	0,22	0,89	0,72	1,67
<i>Sclerochiton apiculatus</i>	Acanthaceae	7,78	1,95	7	1,95	11,11	1,79	0,27	1,06	1,51	1,60
<i>Combretum zeyheri</i>	Combretaceae	5,56	1,39	5	1,39	11,11	1,79	0,18	0,72	1,06	1,30
<i>Erythrophleum lasianthum</i>	Fabaceae	4,44	1,11	4	1,11	11,11	1,79	0,19	0,74	0,93	1,21
<i>Tricalysia sonderiana</i>	Rubiaceae	4,44	1,11	4	1,11	11,11	1,79	0,16	0,62	0,87	1,17
<i>Syzygium cordatum</i>	Myrtaceae	4,44	1,11	4	1,11	11,11	1,79	0,12	0,49	0,80	1,13
<i>Balanites maughamii</i>	Zygophyllaceae	3,33	0,84	3	0,84	11,11	1,79	0,17	0,68	0,76	1,10
<i>Ptaeroxylon obliquum</i>	Rutaceae	4,44	1,11	4	1,11	11,11	1,79	0,10	0,38	0,75	1,09
<i>Albizia adianthifolia</i>	Fabaceae	3,33	0,84	3	0,84	11,11	1,79	0,16	0,62	0,73	1,08
<i>Bridelia catártica</i>	Phyllanthaceae	3,33	0,84	3	0,84	11,11	1,79	0,15	0,61	0,72	1,08
<i>Euclea natalensis</i>	Ebenaceae	2,22	0,56	2	0,56	11,11	1,79	0,06	0,25	0,40	0,86
<i>Olax dissitiflora</i>	Olacaceae	1,11	0,28	1	0,28	11,11	1,79	0,03	0,11	0,19	0,72
<i>Dichrostachys cinérea</i>	Fabaceae	1,11	0,28	1	0,28	11,11	1,79	0,02	0,10	0,19	0,72
<i>Dalbergia nitidula</i>	Fabaceae	1,11	0,28	1	0,28	11,11	1,79	0,02	0,09	0,19	0,72
<i>Mystroxydon aethiopicum</i>	Celastraceae	1,11	0,28	1	0,28	11,11	1,79	0,02	0,09	0,19	0,72
Total	18	398,89	100	359	100	622,22	100	25,10	100	100	100

Anexo 3d - Espécies arbóreas (DAP ≥ 5 cm) amostradas na pradaria arborizada e suas caracterizações quanto aos valores dos parâmetros fitossociológicos, onde DA = densidade absoluta, DR = densidade relativa; AA = abundância absoluta, AR = abundância relativa, FA = frequência

absoluta, FR = frequência relativa, DoA = dominância absoluta, DoR = dominância relativa, IVC = índice de valor de cobertura, IVI = índice de valor de importância.

Espécie	Famílias	DA	DR	AA	AR	FA	FR	DoA	DoR	IVC	IVI
<i>Strychnos adagascariensis</i>	Loganiaceae	88,75	39,23	71	39,23	71,43	16,13	6,52	25,33	32,28	26,89
<i>Albizia adianthifolia</i>	Fabaceae	18,75	8,29	15	8,29	14,29	3,23	10,56	41,01	24,65	17,51
<i>Terminalia sericea</i>	Combretaceae	31,25	13,81	25	13,81	42,86	9,68	3,40	13,22	13,52	12,24
<i>Strychnos spinose</i>	Loganiaceae	41,25	18,23	33	18,23	57,14	12,90	1,46	5,67	11,95	12,27
<i>Albizia versicolor</i>	Fabaceae	10	4,42	8	4,42	42,86	9,68	1,89	7,33	5,87	7,14
<i>Balanites maughamii</i>	Zygophyllaceae	7,5	3,31	6	3,31	14,29	3,23	0,23	0,91	2,11	2,48
<i>Tabernaemontana elegans</i>	Apocynaceae	5	2,21	4	2,21	28,57	6,45	0,46	1,78	2,00	3,48
<i>Sclerocarya birrea</i>	Anacardiaceae	5	2,21	4	2,21	42,86	9,68	0,40	1,57	1,89	4,48
<i>Antidesma venosum</i>	Phyllanthaceae	5	2,21	4	2,21	28,57	6,45	0,17	0,68	1,44	3,11
<i>Commiphora glandulosa</i>	Burseraceae	5	2,21	4	2,21	14,29	3,23	0,15	0,59	1,40	2,01
<i>Pteleopsis myrtifolia</i>	Combretaceae	2,5	1,10	2	1,10	14,29	3,23	0,22	0,86	0,98	1,73
<i>Azelia quanzensis</i>	Fabaceae	1,25	0,55	1	0,55	14,29	3,23	0,11	0,44	0,50	1,41
<i>Combretum apiculatum</i>	Combretaceae	1,25	0,55	1	0,55	14,29	3,23	0,06	0,25	0,40	1,34
<i>Dichrostachys cinérea</i>	Fabaceae	1,25	0,55	1	0,55	14,29	3,23	0,05	0,20	0,37	1,32
<i>Rhus lanceolate</i>	Anacardiaceae	1,25	0,55	1	0,55	14,29	3,23	0,03	0,11	0,33	1,30
<i>Sclerocroton integerrimus</i>	Euphorbiaceae	1,25	0,55	1	0,55	14,29	3,23	0,02	0,08	0,31	1,28
Total	9	226,25	100	181	100	442,86	100	25,74	100	100	100

Anexo IV: Lista de espécies de gramíneas na região de Licuáti

Habitat: B=Brenha, F=Floresta, M=Matagal, PA= Pradaria arborizada

Espécie	B	F	M	P
1 Panicum maximum			X	X
2 Panicum deustum	X	X		
3 Urochloa sp.			X	X
4 Digitaria eriantha			X	X
5 Eustachys paspaloides				X
6 Pogonarthria squarrosa			X	X
7 Tricholaena monachne			X	X
8 Perotis patens			X	X
9 Diheteropogon amplectens			X	X
10 Trachypogon spicatus			X	X
11 Andropogon gayanus			X	X
12 Eragrostis ciliaris				X
13 Eragrostis superba			X	X
14 Panicum heterostachium	X	X		
15 Sporobolus africanus			X	X
16 Aristida congesta			X	X
17 Dactilotenium australe				X
18 Cynodon dactilon				X

Anexo V: Lista de espécies de mamíferos da região de Licuáti

Habitat: B=Brenha, A=Agricultura, F=Floresta, M=Matagal, PA= Pradaria arborizada

Familia	Espécie	Nome comum	Lista					
			Vermelha da UICN	A	B	F	M	PA
Muridae	<i>Aethomys chrysophilus</i>	Rato-vermelho-da-savana	LC				X	X
	<i>Mastomys</i> sp.	Rato-multimamilado	LC		X		X	X
	<i>Cephalophus natalensis</i>	Cabrito-vermelho	LC		X	X		
Bovidae	<i>Nesotragus moschatus</i>	Cabrito-chengane	LC		X	X	X	
	<i>Redunca arundinum</i>	Chango	LC				X	X
	<i>Sylvicapra grimmia</i>	Cabrito-cinzento	LC				X	X
	<i>Tragelaphus angasii</i>	Inhala	LC		X	X	X	
Cercopithecidae	<i>Chlorocebus aethiops</i>	Macaco-de-cara-preta	LC		X	X	X	
Galagonidae	<i>Galago crassicaudatus</i>	Jagra-grande	LC		X		X	
Bathyergidae	<i>Cryptomys</i> sp.	Toupeira	LC	X	X	X	X	X
Elephantidae	<i>Loxodonta africana</i>	Elefante-Africano	EN	X				X
Macroscelididae	<i>Petrodromus tetradactylus</i>	Musaranho-elefante-de-quatro-dedos	LC		X	X		
Viverridae	<i>Genetta genetta</i>	Geneta-de-malha-pequena	LC				X	X
	<i>Helogale parvula</i>	Manguço-anão	LC		X		X	
Herpestidae	<i>Mungos mungo</i>	Manguço-listrado	LC		X	X	X	X
	<i>Herpestes sanguineus</i>	Manguço-esguio	LC				X	X
Hystriidae	<i>Hystrix africaeaustralis</i>	Porco-espinho	LC		X	X		
Mustelidae	<i>Ictonyx striatus</i>	Doninha-de-cheiro	LC				X	X
	<i>Mellivora capensis</i>	Techugo-de-mel	LC		X	X		
Leporidae	<i>Lepus victoriae</i>	Lebre-de-nuca-dourada	LC		X			X
Sciuridae	<i>Paraxerus cepapi</i>	Esquilo-das-árvores	LC		X	X		
Suidae	<i>Potamochoerus larvatus</i>	Porco-bravo	LC	X	X	X		X
Thryonomyidae	<i>Thryonomys swinderianus</i>	Rato-das-canas	LC		X			X

Anexo VI: Lista de espécies de aves da região de Licuáti

Habitat: B=Brenha, A=Agricultura, F=Floresta, M=Matagal, PA= Pradaria arborizada, AH= Áreas habitacionais

ID	Nome Científico	Nome Comum	Lista Vermelha da UICN	A	B	F	M	PA	AH
1	<i>Accipiter melanoleucus</i>	Açor-preto	LC	X	X			X	
2	<i>Accipiter ovampensis</i>	Gavião-do-ovambo	LC					X	
3	<i>Acridotheres tristis</i>	Mainato	LC	X					X
4	<i>Acrocephalus palustris</i>	Felosa-palustre	LC		X	X	X		
5	<i>Andropadus importunes</i>	Tuta-sombria	LC		X	X	X	X	X
6	<i>Anthus cinnamomeus</i>	Petinha-do-capim	LC	X				X	
7	<i>Anthus lineiventris</i>	Petinha-estriada	LC					X	
8	<i>Apalis flavida</i>	Apalis-de-peito-amarelo	LC		X	X	X	X	
9	<i>Apaloderma narina</i>	Republicano	LC			X		X	
10	<i>Apus barbatus</i>	Andorinhão-preto-africano	LC		X				
11	<i>Aquila nipalensis</i>	Águia-das-estepes	EN			X			
12	<i>Aquila rapax</i>	Águia-fulva	Vu					X	
13	<i>Asio capensis</i>	Curuja-moura	LC					X	
14	<i>Aviceda cuculoides</i>	Falcão-cuco	LC		X				
15	<i>Batis molitor</i>	Batis-comum	LC		X	X	X	X	
16	<i>Bostrychia hagedash</i>	Ibis-hadaba	LC	X				X	
17	<i>Bubo africanus</i>	Bufo-real-africano	LC		X				
18	<i>Buteo búteo</i>	Água-d'asa-redonda	LC					X	
19	<i>Bycanistes bucinator</i>	Calau-trombeteiro	LC	X				X	
20	<i>Camaroptera brachyura</i>	Felosa-de-dorso-verde	LC	X	X	X	X		
21	<i>Campethera bennettii</i>	Pica-pau-de-bennett	LC				X		
22	<i>Caprimulgus fossii</i>	Noitibó-de-moçambique	LC					X	
23	<i>Caprimulgus pectoralis</i>	Noitibó-musical	LC		X			X	
24	<i>Cecropis abyssinica</i>	Andorinha-estriada-pequena	LC			X	X		
25	<i>Centropus burchellii</i>	Cucal-de-burchell	LC				X		
26	<i>Cercotrichas leucophrys</i>	Rouxinol-do-mato-estriado	LC		X		X	X	X
27	<i>Ceuthmochares australis</i>	Malkoha-verde	LC			X			
28	<i>Chalcomitra amethystina</i>	Beija-flor-preto	LC		X		X	X	
29	<i>Chalcomitra senegalensis</i>	Beija-flor-de-peito-escarlate	LC		X		X	X	

ID	Nome Científico	Nome Comum	Lista Vermelha da UICN	A	B	F	M	PA	AH
30	<i>Chlorocichla flaviventris</i>	Tuta-amarela	LC		X	X	X	X	
31	<i>Chlorophoneus olivaceus</i>	Picanço-oliváceo	LC		X				
32	<i>Chlorophoneus sulfureopectus</i>	Picanço-de-peito-laranja	LC	X	X	X	X	X	X
33	<i>Chrysococcyx caprius</i>	Cuco-bronzeado	LC				X		
34	<i>Chrysococcyx klaas</i>	Cuco-bronzeado-pequeno	LC		X	X			
35	<i>Ciconia nigra</i>	Cegonha-preta	LC					X	
36	<i>Cinnyricinclus leucogaster</i>	Estorinho-de-dorso-violeta	LC		X			X	
37	<i>Cinnyris bifasciatus</i>	Beija-flor-de-peito-roxo	LC		X	X	X	X	
38	<i>Cinnyris neergaardi</i>	Beija-flor-de-neergaard	NT		X				
39	<i>Cinnyris talatala</i>	Beija-flor-de-barriga-branca	LC		X				
40	<i>Cinnyris venustus</i>	Beija-flor-de-barriga-amarela	LC		X	X	X		
41	<i>Circaetus cinereus</i>	Águia-cobreira-castanha	LC		X		X		
42	<i>Circaetus pectoralis</i>	Águia-cobreira-de-peito-preto	LC			X			
43	<i>Cisticola aberrans</i>	Fuinha-preguiçosa	LC					X	
44	<i>Cisticola aridulus</i>	Fuinha-do-deserto	LC				X		
45	<i>Cisticola chiniana</i>	Fuinha-chocalheira	LC	X	X	X	X	X	
46	<i>Clanga pomarina</i>	Águia-de-pomerânia	LC			X			
47	<i>Colius striatus</i>	Rabo-de-junco-de-peito-barrado	LC				X	X	
48	<i>Coracias caudatus</i>	Roleiro-de-peito-lilás	LC	X				X	
49	<i>Coracias garrulus</i>	Roleiro-europeu	LC					X	
50	<i>Coracias spatulatus</i>	Roleiro-cauda-de-raquete	LC		X				
51	<i>Cossypha heuglini</i>	Cossifa-de-heuglin	LC		X				
52	<i>Cossypha natalensis</i>	Cossifa-do-natal	LC		X		X	X	
53	<i>Creocopsis egregia</i>	Codornizão-africano	LC		X				
54	<i>Crinifer concolor</i>	Turaco-cinzento	LC		X				
55	<i>Crithagra mozambica</i>	Canário-de-moçambique	LC	X			X	X	
56	<i>Cuculus clamosus</i>	Cuco-preto	LC		X				
57	<i>Cuculus solitarius</i>	Cuco-de-peito-vermelho	LC		X	X	X	X	
58	<i>Cyanomitra veroxii</i>	Beija-flor-cinzento	LC		X	X			

ID	Nome Científico	Nome Comum	Lista Vermelha da UICN	A	B	F	M	PA	AH
59	<i>Dendroperdix sephaena</i>	Francolim-de-poupa	LC			X	X	X	
60	<i>Dendropicos fuscescens</i>	Pica-pau-de-cabeça-cinzenta	LC		X		X		
61	<i>Dicrurus adsimilis</i>	Drungo-de-cauda-forçada	LC			X	X	X	
62	<i>Dicrurus ludwigii</i>	Drungo-de-cauda-quadrada	LC				X	X	
63	<i>Dryoscopus cubla</i>	Picanço-de-almofadinha	LC	X	X	X	X	X	X
64	<i>Elanus caeruleus</i>	Peneireiro-cinzento	LC					X	
65	<i>Emberiza capensis</i>	Escrevedeira-do-cabo	LC					X	
66	<i>Emberiza flaviventris</i>	Escrevedeira-de-peito-dourado	LC				X		
67	<i>Emberiza tahapisi</i>	Cia-africana	LC		X			X	
68	<i>Estrilda astrild</i>	Bico-de-lacre	LC					X	
69	<i>Euplectes albonotatus</i>	Viúva-d'asa-branca	LC					X	
70	<i>Euplectes ardens</i>	Viúva-de-gola-vermelha	LC		X	X	X	X	
71	<i>Euplectes axillaris</i>	Viúva-de-espáduas-vermelha	LC					X	
72	<i>Gallirex porphyreolophus</i>	Turaco-de-crista-violeta	LC	X	X	X	X	X	
73	<i>Glaucidium capense</i>	Mocho-barrado	LC		X				
74	<i>Guttera pucherani</i>	Galinha-do-mato-de-crista	LC		X			X	
75	<i>Gymnoris superciliaris</i>	Pardal-de-sobancelha	LC		X				
76	<i>Gyps coprotheres</i>	Abutre-do-cabo	Vu				X		
77	<i>Halcyon albiventris</i>	Pica-peixe-de-barrete-castanho	LC		X		X		
78	<i>Halcyon chelicuti</i>	Pica-peixe-riscado	LC				X		
79	<i>Hirundo albigularis</i>	Andorinha-de-garganta-branca	LC					X	
80	<i>Hirundo rústica</i>	Andorinha-das-chaminés	LC	X	X	X	X	X	
81	<i>Hypargos margaritatus</i>	Pintadinho-de-peito-rosado	LC		X			X	
82	<i>Kaupifalco monogrammicus</i>	Gavião-papa-lagartos	LC			X		X	
83	<i>Lagonosticta rubricata</i>	Peito-de-fogo-de-bico-azul	LC				X	X	

ID	Nome Científico	Nome Comum	Lista Vermelha da UICN	A	B	F	M	PA	AH
84	<i>Lamprotornis australis</i>	Estorninho-de-burchell	LC		X				
85	<i>Lamprotornis nitens</i>	Estorninho-metálico	LC		X				
86	<i>Laniarius ferrugineus</i>	Picanço-ferrugíneo	LC	X	X	X	X	X	
87	<i>Lanius collurio</i>	Picanço-de-dorso-ruivo	LC				X	X	
88	<i>Spermestes cucullata</i>	Freirinha-bronzeada	LC				X	X	
89	<i>Lophaetus occipitalis</i>	Águia-de-penacho	LC		X	X			
90	<i>Lophoceros alboterminatus</i>	Calau-coroado	LC	X	X	X	X	X	
91	<i>Lybius torquatus</i>	Barbaças-de-colar-preto	LC				X	X	
92	<i>Macronyx croceus</i>	Unha-longa-amarelo	LC	X					
93	<i>Melaenornis silens</i>	Papa-moscas-fiscal	LC					X	
94	<i>Melaniparus niger</i>	Chapim-preto-meridional	LC			X	X	X	
95	<i>Merops albicollis</i>	Abelharuco-de-garganta-branca	LC					X	
96	<i>Merops apiaster</i>	Abelharuco-comum	LC	X			X	X	
97	<i>Merops nubicoides</i>	Abelharuco-carmin	LC		X	X			
98	<i>Merops persicus</i>	Abelharuco-persa	LC		X	X	X	X	
99	<i>Merops pusillus</i>	Abelharuco-dourado	LC		X		X	X	
100	<i>Milvus aegyptius</i>	Milhafre-de-bico-amarelo	LC	X			X	X	
101	<i>Mirafra rufocinnamomea</i>	Cotovia-das-castanholas	LC	X				X	
102	<i>Muscicapa adusta</i>	Papa-moscas-sombrio	LC			X	X	X	
103	<i>Muscicapa caerulescens</i>	Papa-moscas-azulado	LC					X	
104	<i>Myioparus plumbeus</i>	Papa-moscas-de-leque	LC				X	X	
105	<i>Nicator gularis</i>	Tuta-de-garganta-branca	LC		X	X	X		
106	<i>Notopholia corrusca</i>	Estorninho-de-barriga-preta	LC						X
107	<i>Oriolus larvatus</i>	Papa-figos-de-cabeça-preta	LC		X	X	X	X	
108	<i>Passer diffusus</i>	Pardal-de-cabeça-cinzenta-meridional	LC				X		
109	<i>Petrochelidon spilodera</i>	Androinha-sul-africana	LC		X				
110	<i>Phyllastrephus flavostriatus</i>	Tuta-amarela-estriada	LC			X	X		

ID	Nome Científico	Nome Comum	Lista Vermelha da UICN	A	B	F	M	PA	AH
111	<i>Phyllastrephus terrestris</i>	Tuta-da-terra	LC	X	X	X	X	X	X
112	<i>Ploceus bicolor</i>	Tecelão-de-dorso-escuro	LC		X	X	X	X	
113	<i>Ploceus cucullatus</i>	Tecelão-malhado	LC					X	
114	<i>Ploceus ocularis</i>	Tecelão-de-lunetas	LC		X		X	X	
115	<i>Ploceus velatus</i>	Tecelão-de-máscara	LC		X		X		X
116	<i>Pogoniulus bilineatus</i>	Barbadinho-de-rabadilha-limão	LC		X	X	X	X	
117	<i>Polyboroides typus</i>	Secretário pequeno	LC		X	X			
118	<i>Prinia flavicans</i>	Prínia-de-colar-preto	LC				X		
119	<i>Prinia subflava</i>	Prínia-de-flancos-castanhos	LC		X	X	X	X	
120	<i>Prionops plumatus</i>	Atacador-de-poupa-branca	LC		X	X	X	X	
121	<i>Prionops retzii</i>	Atacador-de-poupa-preta	LC				X		
122	<i>Pseudhirundo griseopyga</i>	Andorinha-de-rabadilha-cinzenta	LC					X	
123	<i>Pternistis afer</i>	Perdiz-de-gola-vermelha	LC				X	X	
124	<i>Ptilopsis granti</i>	Mocho-de-faces-brancas	LC		X				
125	<i>Pycnonotus barbatus</i>	Tuta-do-cabo	LC			X	X	X	
126	<i>Pycnonotus tricolor</i>	Tuta-negra	LC	X	X	X	X	X	
127	<i>Rhinopomastus cyanomelas</i>	Bico-de-cimitarra	LC				X	X	
128	<i>Spermestes cucullata</i>	Freirinha-bronzeada	LC					X	
129	<i>Streptopelia capicola</i>	Rola-do-cabo	LC		X	X	X	X	
130	<i>Streptopelia semitorquata</i>	Rola-de-olhos-vermelhos	LC		X	X	X	X	
131	<i>Strix woodfordii</i>	Coruja-da-floresta	LC		X				
132	<i>Sylvietta whytii</i>	Rabicurta-de-faces-vermelhas	LC			X	X	X	
133	<i>Tauraco livingstonii</i>	Turaco-de-livingstone	LC		X				
134	<i>Tchagra australis</i>	Picanço-assobiador-de-coroa-castanha	LC		X	X	X	X	
135	<i>Tchagra senegalus</i>	Picanço-assobiador-de-coroa-castanha	LC				X		
136	<i>Tchagra tchagra</i>	Picanço-assobiador-austral	LC			X	X	X	
137	<i>Telophorus viridis</i>	Picanço-de-quatro-cores	LC		X	X	X	X	

ID	Nome Científico	Nome Comum	Lista Vermelha da UICN	A	B	F	M	PA	AH
138	<i>Terathopius ecaudatus</i>	Águia-bailarina	EN		X			X	
139	<i>Terpsiphone viridis</i>	Papa-moscas-do-paraíso	LC	X	X		X		
140	<i>Trachyphonus vaillantii</i>	Barbaças-de-poupa	LC				X		
141	<i>Treron calvus</i>	Pombo-verde-africano	LC		X				
141	<i>Turdus libonyana</i>	Tordo-chicharrio	LC		X				
142	<i>Turtur chalcospilos</i>	Rola-esmeraldina	LC	X	X	X	X	X	
143	<i>Upupa africana</i>	Poupa-africana	LC		X				
144	<i>Uraeginthus angolensis</i>	Peito-celeste	LC	X	X	X	X	X	
145	<i>Urocolius indicus</i>	Rabo-junco-de-faces-vermelhas	LC			X	X	X	
146	<i>Vidua funerea</i>	Viúva-negra	LC		X	X		X	
147	<i>Vidua macroura</i>	Viúva-de-rabo-pontudo	LC		X		X		
148	<i>Vidua paradisaea</i>	Viúva-do-paraíso-oriental	LC		X		X		
149	<i>Zosterops anderssoni</i>	Olho-branco-amarelo-do-sul	LC		X	X	X	X	

Anexo VII: Lista de espécies de répteis da região de Licuáti

Habitat: B=Brenha, F=Floresta, M=Matagal, PA= Pradaria arborizada.

Família	Espécie	Nome comum	Lista Vermelha da UICN	B	F	M	PA
Agamidae	<i>Acanthocercus atricollis</i>	Agama-das-árvores	LC		X		X
Elapidae	<i>Naja mossambica</i>	Cobra-cuspideira-moçambicana	LC	X			X
Elapidae	<i>Dendroaspis polylepis</i>	Mamba preta	LC				X
Lacertidae	<i>Ichnotropis capensis</i>	Lagarto-de-escamas-rugosas-do-Cabo	LC	X			
Lacertidae	<i>Ichnotropis squamulosa</i>	Lagarto-de-escamas-rugosas	LC	X		X	
Testunidiidae	<i>Kinixys natalensis</i>	Cágado-articulado do Natal	VU		X		
Testunidiidae	<i>Geochelone pardalis</i>	Cágado-leopardo	LC				X
Scincidae	<i>Trachylepis depressa</i>	Lagartixa-da-costa-leste	LC		X	X	X
Scincidae	<i>Trachylepis varia</i>	Lagartixa-variada	LC	X		X	X

Família	Espécie	Nome comum	Lista Vermelha da UICN	B	F	M	PA
Pythonidae	<i>Python natalensis</i>	Giboia	LC		X		
Colubridae	<i>Thelotornis capensis</i>	Cobra-trepadeira do Sul	LC	X			X
Colubridae	<i>Psammophis mossambicus</i>	Cobra-da-erva-azeitona	LC				
Chamaeleonidae	<i>Chamaeleo dilepis</i>	Camaleão-de-pescoço-achatado	LC			X	X
Varanidae	<i>Varanus albigularis</i>	Varano-das-rochas	LC	X	X		
Viperidae	<i>Bitis arietans</i>	Víbora comum	LC			X	X

Anexo VIII. Probabilidade de restauração das parcelas avaliadas na região de Licuáti

Parcela	Existe algum sinal de regeneração?	Qual é o grau de modificação do local?	O local está livre de factores de risco?	Ranking	Probabilidade de uma restauração bem-sucedida
36	1	0	0	1	Baixa
52	1	0	0	1	Baixa
54	1	0	0	1	Baixa
56	1	0	0	1	Baixa
59	1	0	0	1	Baixa
1	1	1	0	2	Moderada
19	1	1	0	2	Moderada
22	1	1	0	2	Moderada
25	1	1	0	2	Moderada
26	1	1	0	2	Moderada
27	1	1	0	2	Moderada
28	1	1	0	2	Moderada
29	1	1	0	2	Moderada
31	1	1	0	2	Moderada
37	1	1	0	2	Moderada
38	1	1	0	2	Moderada
39	1	1	0	2	Moderada
40	1	1	0	2	Moderada
46	1	1	0	2	Moderada
50	1	1	0	2	Moderada
51	1	1	0	2	Moderada
53	1	1	0	2	Moderada
55	1	1	0	2	Moderada
57	1	1	0	2	Moderada
58	1	1	0	2	Moderada
60	1	1	0	2	Moderada
6	1	2	0	3	Alta

Parcela	Existe algum sinal de regeneração?	Qual é o grau de modificação do local?	O local está livre de factores de risco?	Ranking	Probabilidade de uma restauração bem-sucedida
7	1	2	0	3	Alta
8	1	2	0	3	Alta
14	1	2	0	3	Alta
30	1	2	0	3	Alta
33	1	2	0	3	Alta
35	1	2	0	3	Alta
47	1	2	0	3	Alta
49	1	2	0	3	Alta
2	1	2	1	4	Alta
3	1	2	1	4	Alta
5	1	2	1	4	Alta
9	1	2	1	4	Alta
10	1	2	1	4	Alta
11	1	2	1	4	Alta
12	1	2	1	4	Alta
13	1	2	1	4	Alta
16	1	2	1	4	Alta
17	1	2	1	4	Alta
20	1	2	1	4	Alta
21	1	2	1	4	Alta
23	1	2	1	4	Alta
24	1	2	1	4	Alta
32	1	2	1	4	Alta
34	1	2	1	4	Alta
41	1	2	1	4	Alta
43	1	2	1	4	Alta
44	1	2	1	4	Alta
45	1	2	1	4	Alta
48	1	2	1	4	Alta