



REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE
MINISTÉRIO DA TERRA E AMBIENTE

RELATÓRIO DO CENSO DA FAUNA BRAVA NO COMPLEXO DE MARROMEU



JUNHO DE 2020



Fundo Nacional de Desenvolvimento Sustentável



RELATÓRIO DO CENSO DA FAUNA BRAVIA NO COMPLEXO DE MARROMEU



COORDENAÇÃO CENTRAL:

Nome	Função
Dr. Madyo Couto	Coordenador do Projecto Áreas de Conservação para Biodiversidade e Desenvolvimento (Mozbio II)
Dr. Agostinho de Nazaré Manguze	Especialista de áreas de conservação do projecto Mozbio II

ELABORADO POR:



CENTRO DE ESTUDOS DE AGRICULTURA E GESTÃO DE RECURSOS NATURAIS (CEAGRE)
FACULDADE DE AGRONOMIA E ENGENHARIA FLORESTAL (FAEF)
UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE (UEM)



EQUIPA TÉCNICA:

Valério A. Macandza
Cornélio P. Ntumi
Faruk P. S. Mamugy
Carlos Manuel Bento
Rezia Cumbi
Carmen Nhambe
Edna Mulhovo
Braga Ambrósio

JUNHO DE 2020

ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS.....	2
LISTA DE TABELAS.....	3
LISTA DE ACRÓNIMOS E SIGLAS	4
RESUMO.....	5
1. CONTEXTO E OBJECTIVOS.....	10
2. METODOLOGIA.....	12
2.1. Área de estudo.....	12
2.2. Breve historial de censos da fauna bravia.....	13
2.3. Censo aéreo.....	15
2.3.1. Desenho da amostragem	15
2.3.2. Equipamento usado, calibração da largura da transecto e procedimento de voo.....	19
2.3.3. Época do ano e período do dia.....	20
2.3.4. Observações e registo de dados	21
2.4. Censo de hipopótamo e crocodilo.....	22
2.4.1. Amostragem e procedimentos do voo.....	22
2.4.2. Observações e registo de dados	23
2.5. Censo terrestre	23
2.5.1. Desenho experimental e intensidade de amostragem	24
2.6. Análise Estatística dos Dados	26
2.6.1. Censo Aéreo: estimativa da população e precisão.....	26
2.6.2. Censo do hipopótamo e crocodilo.....	29
2.6.3. Mapeamento da distribuição	29
2.6.4. Censo terrestre	29
3. RESULTADOS.....	32
3.1. Estimativas do tamanho e distribuição da população de cada espécie	35
3.2. Carcaças	60
3.3. Avifauna.....	60
3.4. Distribuição de Actividades humanas.....	63
3.5. Quotas de extracção	65
4. DISCUSSÃO	66
4.1. Tendências do tamanho e distribuição das populações.....	66
4.2. Métodos do censo e abordagem de amostragem.....	67
4.3. Estado de conservação	68
5. CONCLUSÕES	70
6. RECOMENDAÇÕES	70
7. REFERÊNCIAS.....	71
ANEXOS	73

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização geográfica do Complexo de Marromeu.....	13
Figura 2. Linhas de voo usadas no censo da fauna bravia no Complexo de Marromeu sobrepostos ao mapa de uso e cobertura da terra e bloco onde foi realizado o censo terrestre .	18
Figura 3. Contagem dos animais em grandes manadas, no computador, usando as fotografias tiradas.....	22
Figura 4. Florestas decíduas húmidas densas no Complexo de Marromeu	23
Figura 5. Localização de transectos do censo terrestre.....	25
Figura 6. Distância perpendicular (x): corresponde à distância entre o animal detectado e o transecto; Distância de avistamento (r): distância do observador até ao animal detectado; Ângulo de avistamento (θ): correspondente ao ângulo da distância do avistamento.	26
Figura 7. Distribuição da densidade de fauna bravia no Complexo de Marromeu.....	32
Figura 8. Distribuição do búfalo africano no Complexo de Marromeu.....	36
Figura 9. Distribuição do elefante Africano no Complexo de Marromeu	37
Figura 10. Distribuição do hipopótamo e crocodilo no Complexo de Marromeu.	39
Figura 11. Distribuição da piva no Complexo de Marromeu.	40
Figura 12. Distribuição do chango no Complexo de Marromeu	42
Figura 13. Distribuição do facocero no Complexo de Marromeu.	43
Figura 14. Distribuição da palapala no Complexo de Marromeu.....	45
Figura 15. Distribuição da gondonga no Complexo de Marromeu.	46
Figura 16. Distribuição da inhala no Complexo de Marromeu.	48
Figura 17. Distribuição do elande e cudo no Complexo de Marromeu.	50
Figura 18. Distribuição da imbabala no Complexo de Marromeu.....	51
Figura 19. Distribuição da zebra no Complexo de Marromeu.....	53
Figura 20. Distribuição do oribi e impala no Complexo de Marromeu.....	55
Figura 21. Distribuição do cabrito vermelho, cabrito cinzento e chengane no Complexo de Marromeu.....	57
Figura 22. Distribuição do porco-bravo no Complexo de Marromeu.	58
Figura 23. Distribuição do macaco-cão e macaco-samango no Complexo de Marromeu	59
Figura 24. Distribuição e abundância de aves (grou carunculado, grou coroadado cinzento, pelicano branco pato-ferrão, jabiru e calau gigante) no Complexo do Marromeu.	62
Figura 25. Evidência de actividades ilegais realizadas no CM: exploração de recursos florestais e chango morto numa armadilha.....	63
Figura 26. Distribuição de actividades humanas no Complexo de Marromeu	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Estimativa do tamanho da população de espécies de mamíferos de médio e grande porte pelo censo aéreo no Complexo de Marromeu no ano de 2019 e limite de confiança da estimativa	9
Tabela 2. Áreas cobertas pelo censo da fauna bravia no Complexo de Marromeu	12
Tabela 3. Resumo da amostragem e procedimentos do voo	20
Tabela 4. Taxa de defecação e de decomposição estimadas das espécies de estudo	31
Tabela 5. Número de animais observados durante o censo aéreo, estimativas do tamanho e da taxa de crescimento (r) da população entre os anos 2016 e 2019	33
Tabela 6. Número de animais observados, e estimativa de densidade (D) e de abundância (N) de espécies de fauna bravia com base em métodos indirectos.....	34
Tabela 7. Número total de búfalos contados no Complexo de Marromeu	35
Tabela 8. Número total de elefantes contados no Complexo de Marromeu	37
Tabela 9. Número de hipopótamos no Complexo de Marromeu e rio Zambeze (160 km)	38
Tabela 10. Estimativa da população e densidade da piva no Complexo de Marromeu.....	40
Tabela 11. Estimativa da população e densidade do chango no Complexo de Marromeu.....	41
Tabela 12. Estimativa da população e densidade do facocero no Complexo de Marromeu	43
Tabela 13. Estimativa da população e densidade da palapala no Complexo de Marromeu	44
Tabela 14. Estimativa da população e densidade da gondonga no Complexo de Marromeu....	46
Tabela 15. Estimativa da população e densidade da inhala no Complexo de Marromeu.....	47
Tabela 16. Estimativa da população e densidade do elande no Complexo do Marromeu.....	49
Tabela 17 Estimativa da população e densidade do cudo no Complexo de Marromeu	49
Tabela 18. Estimativa da população e densidade da imbabala no Complexo de Marromeu.....	51
Tabela 19. Estimativa da população e densidade da zebra no Complexo de Marromeu.....	52
Tabela 20. Estimativa da população e densidade do oribi no Complexo do Marromeu	54
Tabela 21. Estimativa da população e densidade da impala no Complexo de Marromeu.....	54
Tabela 22. Estimativa da população e densidade do cabrito vermelho no Complexo de Marromeu.....	56
Tabela 23. Estimativa da população e densidade do cabrito chengane no Complexo de Marromeu.....	56
Tabela 24. Estimativa da população e densidade do cabrito cinzento no Complexo de Marromeu.....	56
Tabela 25. Estimativa da população e densidade do porco-bravo no Complexo do Marromeu	58
Tabela 26. Estimativa do número e densidade de grupos de Macaco-cão no Complexo do Marromeu.....	59
Tabela 27. Proposta de taxas e quotas de extracção de espécies de fauna bravia no Complexo de Marromeu	65
Tabela 28. Estado de conservação de espécies de mamíferos observadas no Complexo de Marromeu.....	69

LISTA DE ACRÓNIMOS E SIGLAS

ANAC – Administração Nacional das Áreas de Conservação

CEAGRE – Centro de Estudos de Agricultura e Gestão dos Recursos Naturais

CM – Complexo de Marromeu

FAEF – Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal

GPS - Sistema de Posicionamento Global

IUCN – União Mundial para a Natureza

LC – Limite de Confidência

Mozbio - Projecto Áreas de Conservação para Biodiversidade e Desenvolvimento

PRP – Percentagem Relativa de Precisão

RNM – Reserva Nacional de Marromeu

SE – Erro Padrão (Standard Error)

SIG – Sistema de Informação Geográfica

TdR - Termos de Referência

UEM – Universidade Eduardo Mondlane

RESUMO

A gestão fauna bravia requer o conhecimento do tamanho e distribuição espacial e temporal das populações. No Complexo de Marromeu (CM) a fauna bravia é gerida principalmente para: (i) conservação da biodiversidade, (ii) utilização sustentável através do turismo cinegético e (iii) mitigação do conflito homem-fauna bravia. O censo de fauna bravia no CM foi realizado de 24 de Novembro a 04 de Dezembro de 2019, no fim da estação seca. Os objectivos do censo foram os seguintes: (i) obter estimativas do tamanho das populações de espécies de fauna bravia, (ii) determinar a distribuição espacial de espécies de fauna bravia, (iii) documentar o tipo e distribuição espacial de actividades humanas, e (iv) determinar o estado de conservação de espécies seleccionadas para monitoria pelo projecto Mozbio II, nomeadamente búfalo e palapala. O censo é parte das actividades da componente 2 do projecto, cujo objectivo é fortalecer a gestão das áreas de conservação-alvo e monitorar o estado e distribuição de populações de fauna bravia.

O censo foi realizado usando uma combinação de censo aéreo e censo terrestre. A área total do CM é de 9 703 km², dos quais 8 155 km² foram cobertos pelo censo aéreo, 1 263 km² pelo censo terrestre e 285 km² foram excluídos por se encontrarem degradados por actividades humanas.

O CM foi dividido em dois estratos. O censo aéreo foi usado no estrato consistindo de pradaria de inundação, floresta decídua aberta, arbustos decíduos e áreas cobertas por um mosaico composto por florestas abertas e florestas densas, onde a visibilidade é boa a moderada. O censo terrestre foi usado num estrato consistindo em manchas extensas de florestas densas, onde a visibilidade dos animais usando censos aéreos é baixa.

Para o censo aéreo foi adoptada a abordagem de censo de área amostral através do estabelecimento de 60 transectos sistemáticos de 400 m de largura, distanciados por 2000 m, que cobriram uma área de 1 642 km², resultando numa intensidade de amostragem de cerca de 20%. Para o búfalo, elefante e hipopótamo foi feita uma contagem de área total. Foi usado um helicóptero Robbison 44 (R-44). A distância total sobrevoada foi de 4 105 km a uma velocidade e altura constantes a 160 km/h e 90 m (300 pés), respectivamente. A taxa de procura de animais nos transectos foi de 1,07 km²/minuto de voo. Durante o sobrevoo foram registados os seguintes dados: espécie e número de indivíduos em cada observação, tipo de habitat e actividades humanas. Somente espécies de mamíferos com peso corporal ≥ 5 kg foram considerados no censo. A estimativa da população e a precisão da estimativa foram determinados pelo método de Jolly II. O mapeamento da distribuição foi feito usando símbolos graduados no Software ArcMap 10.2.2.

No censo terrestre foram percorridos a pé 25 transectos de 5 km de comprimento e 100 m de largura da faixa de observação, cobrindo uma área de 12,5 km² numa mancha de 1 263 km² coberta por floresta densa, resultando numa intensidade de amostragem de 1%. Ao longo dos transectos as espécies foram documentadas através da identificação directa dos indivíduos e através da identificação de evidências indirectas da sua ocorrência, tais como fezes. Ao longo dos transectos foram também registadas evidências de actividades humanas. A densidade e abundância de cada espécie foram estimadas usando o programa DISTANCE.

Foram documentadas 21 espécies de mamíferos durante o censo aéreo e 23 espécies durante o censo terrestre (Tabela 1). As espécies mais abundantes no CM são piva, búfalo, chango, elefante, palapala, gondonga, facocero, zebra, elande e inhala, as quais perfazem 98% do número total de 85 554 animais estimados pelo censo aéreo. As populações de inhala, imbabala, cabrito vermelho, chengane e porco-bravo foram sub-estimadas pelo censo aéreo dada a dificuldade de detectar e contar animais nas florestas densas. As populações da maioria das espécies de fauna bravia cresceram desde o censo realizado em 2016 e já atingiram os tamanhos registados antes da guerra civil (1976-1992). O número total estimado aumentou de 68 891 animais em 2016 para 85 554 animais em 2019 e a densidade aumentou de 7,29 animais/km² para 10,49 animais/km².

A população do búfalo, uma espécie de monitoria do projecto Mozbio II, cresceu de 18 620 indivíduos em 2016 para 21 384 em 2019, uma taxa anual de crescimento exponencial de 4,6%. Em florestas abertas e densas, os censos de área total frequentemente resultam em sub-estimativas do tamanho da população. Portanto, este número absoluto é número mínimo de búfalos no CM. O resultado do censo para a palapala, outra espécie de monitoria do projecto, mostra uma redução não-realística da população. A sub-estimativa da população desta espécie foi causada pela dispersão desta para florestas de miombo de baixa visibilidade que continham abundante água e pasto verde na época seca, como resultado do ciclone Idai e das primeiras chuvas de 2019.

A distribuição das espécies não se alterou no período entre 2016 e 2019. A pradaria de inundação e o ecótono entre estas e as florestas, são os habitats de maior concentração de animais, principalmente na Reserva Nacional de Marromeu, sudeste da Coutada Oficial nº 11 e nordeste da Coutada Oficial nº 10. A diferença nas áreas abrangidas, equipamento usado, métodos e intensidade de amostragem com censos realizados antes de 2016 dificulta a análise mais robusta da tendência das populações e sua distribuição no CM. Na Tabela 1 é apresentado o resumo do número de animais observado, estimativas da população e a precisão da estimativa (limite de confiança a 95%).

O censo terrestre permitiu observar espécies que não foram documentadas pelo censo aéreo, nas áreas com densa cobertura florestal, tais como o cabrito azul. Adicionalmente, maior número de chengane, cabrito cinzento, cabrito vermelho, porco-bravo oribi e cudo foi estimado por unidade de área coberta pelo censo terrestre que pelo aéreo. O censo terrestre permitiu detectar a ocorrência do elefante em áreas cobertas por florestas densas onde a espécie não foi detectada pelo censo aéreo. As quotas de abate praticadas nas coutadas oficiais estão abaixo dos limites ecologicamente sustentáveis.

O CM sofre uma crescente proliferação de actividades humanas, principalmente pesca na zona costeira e na pradaria de inundação, assentamentos humanos, agricultura itinerante, produção de carvão e extracção ilegal da madeira. A zona central da RNM, sudeste da Coutada nº 11 e nordeste da Coutada nº 10 é a menos afectadas por actividades humanas e é nesta onde foram registadas as densidades mais elevadas da maioria das espécies. A redução da área do CM efectivamente disponível para a fauna bravia causada pela proliferação de actividades humanas, combinada com as alterações hidrológicas que acontecem no Delta do Zambeze, reduz o número total de animais que pode ser sustentado a longo prazo.

Somente foi encontrada uma carcaça fresca de elefante e treze carcaças de búfalo. Os búfalos provavelmente morreram por afogamento durante o ciclone Idai. Este resultado que sugere que a caça furtiva que afecta partes do CM tem como objectivo a obtenção de carne para consumo ou venda e incide sobre espécies de menor tamanho que o elefante e o búfalo.

Recomendações:

- A logística deve ser preparada de modo a realizar os censos antes das primeiras chuvas expandirem a distribuição da água e causarem dispersão dos animais na paisagem;
- O censo terrestre mostrou ser útil como complementar do censo aéreo. A robustez da sua inferência depende da sua taxa de cobertura, que neste censo foi de apenas 1%. Para melhorar as estimativas das populações, recomenda-se que seja aumentada a intensidade de amostragem no bloco designado para censo, através da alocação de mais transectos percorridos a pé ou adicionando o esforço por transectos percorridos usando veículos, incluindo durante o período nocturno;
- Monitorar a condição ecológica e produtiva das pastagens naturais em parcelas permanentes estabelecidas nos diferentes habitats. A monitoria permitirá detectar os impactos das populações animais em crescimento no habitat;

- Elaborar e implementar planos de uso da terra dos distritos do Marromeu, Cheringoma e Muanza de modo a orientar a ocupação da terra para actividades de desenvolvimento social e económico. Isto irá reduzir a progressiva invasão das áreas de conservação pelas comunidades locais, aumentando a sua viabilidade a longo prazo;
- Aumentar as quotas de abate de piva, chango, palapala, gondonga, facocero e inhala nas coutadas oficiais, com vista a aumentar os benefícios económicos do turismo cinegético para o sector privado, Estado e comunidades locais.

Tabela 1. Estimativa do tamanho da população de espécies de mamíferos de médio e grande porte pelo censo aéreo no Complexo de Marromeu no ano de 2019 e limite de confiança da estimativa

	Espécie	Nº Observado	Nº Estimado
1	Bufalo ^{1*}	21384	21384
2	Elefante ^{1*}	432	432
3	Hipopótamo (CM)	164	164 - 248
	Hipopótamo (rio Zambeze)	37	37 – 60
4	Crocodilo ¹ (CM)	40	40
	Crocodilo ¹ (rio Zambeze)	13	13
5	Piva	4769	23689 (14950 – 32428)
6	Chango [*]	3635	18056 (12389 – 23723)
7	Facocero [*]	1508	7490 (5185 – 9796)
8	Palapala [*]	936	4650 (2998 – 6301)
9	Gdonga	764	3795 (2108 – 5481)
10	Inhala [*]	543	2698 (1737 – 3657)
11	Zebra	232	1153 (114 – 2191)
12	Elande	107	532 (107 – 1094)
13	Oribi [*]	81	402 (199 – 605)
14	Impala [*]	75	373 (75 – 769)
15	Imbabala [*]	61	303 (190 – 416)
16	Cabrito vermelho [*]	41	204 (123 – 284)
17	Macaco-cão ^{2*}	40	199 (121 – 276)
18	Porco-bravo [*]	25	124 (26 - 223)
19	Chengane [*]	10	50 (10 – 106)
20	Cudo [*]	7	35 (7 – 95)
21	Cabrito cinzento [*]	2	10 (2 – 24)
22	Cabrito azul ^{**}		
23	Macaco simango [*]	2	10 (2 – 24)
24	Carça de elefante	1	5 (1 – 15)
25	Grou carunculado ³	107	532 (107 – 1095)
26	Grou coroadado ³	35	174 (55 – 293)
	Total de animais, excluindo aves e macacos	34 855	85 554

¹a contagem foi total

² a estimativa é do número de grupos de macacos e não da população

³espécies de aves

*espécie também identificada durante o censo terrestre

** espécie somente identificada durante o censo terrestre

1. CONTEXTO E OBJECTIVOS

A gestão eficaz da fauna bravia para conservação da biodiversidade, exploração sustentável ou controlo do crescimento de populações em casos de conflito homem-fauna bravia requer o conhecimento do tamanho e dinâmica populacional e dos factores que determinam a distribuição espacial e temporal das populações (Bothma, 2002 e Sinclair *et al.*, 2007). O Complexo de Marrromeu (CM) cobre uma área total de 9 703 km². Nesta área a fauna bravia é gerida principalmente para: (i) conservação da biodiversidade, (ii) utilização sustentável através do turismo cinegético e (iii) mitigação do conflito homem-fauna bravia através do abate ou afugentamento de animais envolvidos em conflitos com a população humana.

O CM já teve uma das maiores densidades de fauna bravia na África Austral (Tello e Dutton, 1979). Todavia, devido à guerra civil (1976 – 1992), populações de muitas espécies sofreram drásticos declínios. Com o fim da guerra civil e reinício da implementação de acções de protecção da fauna e dos seus habitats, os efectivos animais têm estado a aumentar. Esta área é uma das que possui elevado valor de conservação da biodiversidade ao nível nacional. Em termos de fauna bravia, os atributos que tornam elevado o valor biológico do CM são os seguintes:

- Populações diversas e abundantes de grandes mamíferos, incluindo uma das maiores densidades efectivas de búfalo do continente Africano, a ocorrência de espécies ameaçadas tais como o cão selvagem (em Perigo, de acordo com IUCN, 2020), o elefante Africano, o hipopótamo, o leopardo e o reintroduzido leão (Vulneráveis, de acordo com IUCN, 2020);
- A maior concentração de aves aquáticas em Moçambique, incluindo o grou coroadado cinzento (em Perigo), grou carunculado (Vulnerável), uma das maiores colónias do pelicano branco a procriar na África Austral. A concentração de aves aquáticas justificou que o CM fosse proclamado sítio Ramsar através da Resolução nº 45/2003 do Conselho de Ministros.

Nas áreas de conservação de Moçambique, o turismo cinegético é actividade que mais receita produz. Para maximizar os benefícios económicos desta actividade é necessário que os operadores sejam atribuídos quotas de abate de animais que representam a colheita máxima sustentável (CMS) de cada espécie alvo de caça. A CMS depende do tamanho da população, taxa de crescimento e da capacidade de carga do habitat.

No CM, censos de fauna bravia vêm sendo periodicamente realizados desde 1990 e o mais recente foi realizado em 2016. A monitoria da abundância e distribuição das populações é necessária para detectar a tendência destes parâmetros no tempo e no espaço, para permitir a tomada de decisões de gestão com base em evidências científicas.

Neste contexto, o Centro de Estudos de Agricultura e Gestão de Recursos Naturais (CEAGRE) da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal (FAEF), da Universidade Eduardo Mondlane (UEM), realizou um censo da fauna bravia no CM, com o objectivo geral de obter estimativas da abundância, densidade, distribuição e estado de conservação de espécies de mamíferos de médio e grande porte, e crocodilo. De acordo com os Termos de Referência (TdR), os objectivos específicos são os seguintes:

- Contar, registar e georreferenciar a presença de espécies de fauna bravia de médio e grande porte, incluindo a sua abundância e tamanho das manadas;
- Contar, registar e georreferenciar as carcaças de elefantes e búfalos;
- Registar e georreferenciar ecossistemas ou habitats nos quais os animais são vistos;
- Registar e georreferenciar as áreas de ocorrência de actividades de desmatamento;
- Contar, registar e georreferenciar a presença de assentamentos humanos, animais domésticos, campos de cultivo, acampamentos de pesca, outras estruturas e infra-estruturas humanas permanentes ou temporárias e quaisquer actividades ilegais, incluindo áreas de mineral ilegal;
- Contar e georreferenciar as fontes de água natural; e
- Treinar técnicos da RNM e Administração Nacional das Áreas de Conservação (ANAC) sobre como conduzir censos aéreos de fauna bravia.

O censo enquadra-se na Componente 2 do Projecto Áreas de Conservação para Biodiversidade e Desenvolvimento (Mozbio II). Um dos principais objectivos desta componente é fortalecer a gestão das áreas de conservação-alvo e monitorar o estado e distribuição de populações de fauna bravia. Os resultados deste censo são de aplicação directa na atribuição de quotas de abate para a obtenção de uma colheita máxima sustentável no turismo cinegético nas Coutadas Oficiais do CM e na implementação de acções para a conservação de habitats e mitigação de actividades ilegais que afectam as populações de fauna bravia e seus habitats.

2. METODOLOGIA

2.1. Área de estudo

No CM a área abrangida pelo censo foi de 9 703 km² nos distritos de Marromeu, Cheringoma e Muanza, província de Sofala. Esta área inclui a RNM e as Coutadas Oficiais nº 10, 11, 12 e 14. Os tipos de habitats da fauna bravia predominantes são: (1) a pradaria de inundação, (2) florestas e (3) corpos de água. O rio Zambeze, no troço entre a Ponte Armando Emílio Guebuza (distrito de Caia) até cerca de 53 km a Este da vila de Luabo foi abrangido pelo censo de hipopótamos e crocodilos, numa extensão de cerca de 160 km (Tabela 2) (Figura 1).

Tabela 2. Áreas cobertas pelo censo da fauna bravia no Complexo de Marromeu

Área de conservação	Área (Km²)
Reserva Nacional de Marromeu	1 556
Coutada oficial nº 10	2 605
Coutada oficial nº 11	1 868
Coutada oficial nº 12	2 732
Coutada oficial nº 14	942
Total	9 703

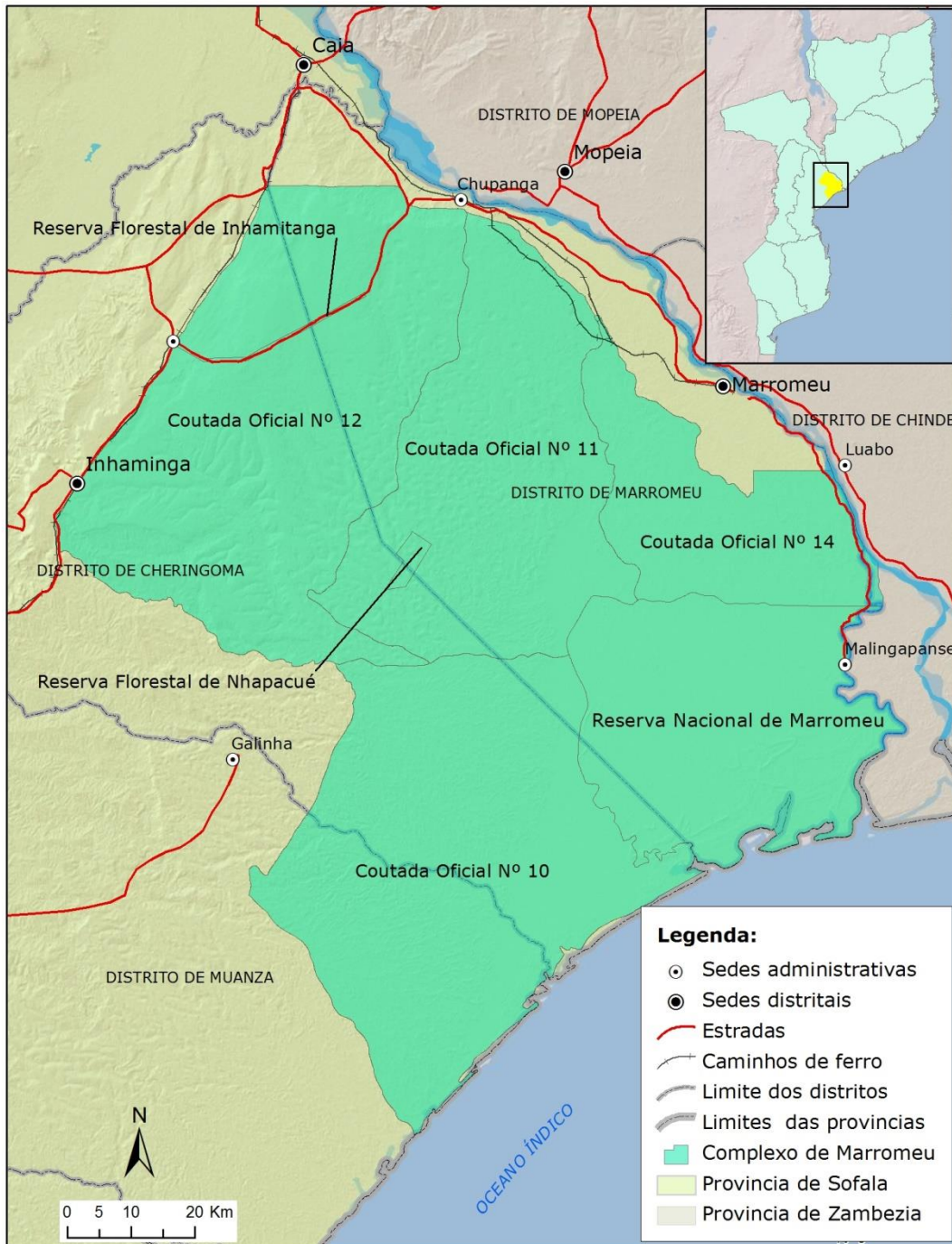


Figura 1. Localização geográfica do Complexo de Marromeu

2.2. Breve historial de censos da fauna bravia

O CM tem uma longa história de censos de fauna bravia, com registos de censos datados dos anos 1960 (Tinley, 1969). No período pós-independência, o primeiro censo no CM foi realizado em 1977 e 1978 por Tello e Dutton (1979). Este censo revelou que o CM era uma das áreas com elevadas densidades de herbívoros de médio e grande porte em África, com cerca de 110 590 animais e uma densidade de 23,9 animais/Km² na pradaria de inundaçãõ. Em 1990, foi

realizado um censo usando uma avioneta Cessna 210 a uma intensidade de amostragem de 10% e foi registado um declínio severo das populações animais (Anderson *et al.*, 1990), como consequência da guerra civil que afectou o país entre 1976 e 1992. Por exemplo, o censo mostrou que a população de búfalo declinou de 30 394 indivíduos em 1977/8 para 3 696 em 1990. Em 1994, Cumming *et al.* (1994) realizaram um censo usando uma avioneta Cessna 206 a uma intensidade de 9,76%. Em 2001, o censo realizado por Dutton *et al.* (2002) usando um helicóptero Bell 206, resultou numa intensidade de amostragem de 25%. Beilfuss *et al.* (2010) em 2008 e 2009 realizaram censos aéreos com helicóptero Robinson 44 (R-44) a uma intensidade de 40% na pradaria de inundação e censo total no ecótono entre a pradaria de inundação e as florestas de miombo, tendo estimado 16 124 indivíduos de 11 espécies de mamíferos na pradaria de inundação. Em 2014, o censo aéreo concentrou-se numa área de 2 307 km² da pradaria de inundação, cobrindo a RNM e uma estreita área adjacente a uma intensidade de amostragem de 20% (Grossmann *et al.*, 2014). Estes autores estimaram uma população animal composta por 23 895 indivíduos de 13 espécies, em 2 307 km², o que corresponde a uma densidade de 10,36 animais/km². Beilfuss *et al.* (2010) e Grossmann *et al.* (2014) excluíram as áreas cobertas por florestas de miombo, devido a baixa visibilidade dos animais durante censos aéreos neste habitat. O censo aéreo mais recente foi realizado em 2016 e cobriu todo o CM a uma intensidade de amostragem de 20% usando helicóptero R-44 (CEAGRE, 2017). Porém, este autor reportou dificuldades de visibilidade e detecção de animais nas florestas densas que cobrem a parte norte das Coutadas oficiais nº 11 e 12 (FNDS, 2016), tendo recomendado a necessidade de estratificação do CM e a consideração de outros métodos de inventariação da fauna bravia neste habitat. CEAGRE (2017) estimou uma população animal composta por 68 891 indivíduos de 18 espécies em 9 446 km², o que corresponde uma densidade de 7,29 animais/km². Os resultados dos três últimos censos aéreos (Beilfuss *et al.*, 2010; Grossmann *et al.*, 2014 e CEAGRE, 2017), apesar de diferenças nos métodos, intensidade da amostragem e área abrangida, mostram que as populações da maioria das espécies de fauna bravia estão a registar uma rápida recuperação resultante das medidas de protecção. O crescimento das populações é também indicador de uma caça ecologicamente sustentável nas Coutadas oficiais. A monitoria do tamanho e distribuição das populações de fauna bravia pelo projecto Mozbio II e Administração Nacional das Áreas de Conservação (ANAC) será feita nos anos 2019, 2021 e 2023 mantendo o mesmo equipamento, intensidade de amostragem, área abrangida e unidades de amostra (transectos) de modo a gerar resultados comparáveis entre os anos e detectar tendências do tamanho e distribuição da população de cada espécie.

Existem vários métodos que são usados para o censo da fauna bravia. Geralmente, em áreas muito extensas, o método mais viável é o método de censo aéreo (Sutherland, 1996). Contudo, em áreas cobertas por florestas densas que impossibilitam a observação de animais, ou topografia acidentada que dificulta a sua realização, os censos aéreos não são recomendados (WWF, 2004), recomendando-se censos terrestres. Usando o mapa de uso e cobertura da terra produzido por FNDS (2016), o CM foi dividido em dois estratos: (1) pradaria de inundação, floresta decídua aberta, arbustos decíduos e áreas cobertas por um mosaico composto por florestas abertas e florestas densas e (2) manchas extensas e homogéneas cobertas por florestas densas (Figura 2). No estrato 1 a visibilidade varia de boa na pradaria de inundação a moderada nos restantes habitats. Neste estrato maior parte dos animais são vistos, pelo que foi usado o censo aéreo, adoptando a abordagem de censo de área amostral (“*sample area count*”) (Bothma, 2002) a uma intensidade de amostragem de 20% para facilidade de comparação com o censo aéreo mais recente, realizado em 2016 (ver detalhes na secção 2.3). No estrato 2 a densa cobertura florestal dificulta a visibilidade e o censo aéreo dos animais, pelo que neste estrato foi usado o censo terrestre (“*drive count*”) (ver detalhes na secção 2.5). Nesta área, durante o censo aéreo realizado em 2016 somente foram observadas algumas inhalas, imbabalas e cabrito vermelho. Sendo assim, para as restantes espécies, apesar da diferença nas áreas abrangidas pelos censos aéreos entre 2016 e 2019, os resultados sobre as populações estimadas podem ser comparados.

2.3. Censo aéreo

2.3.1. Desenho da amostragem

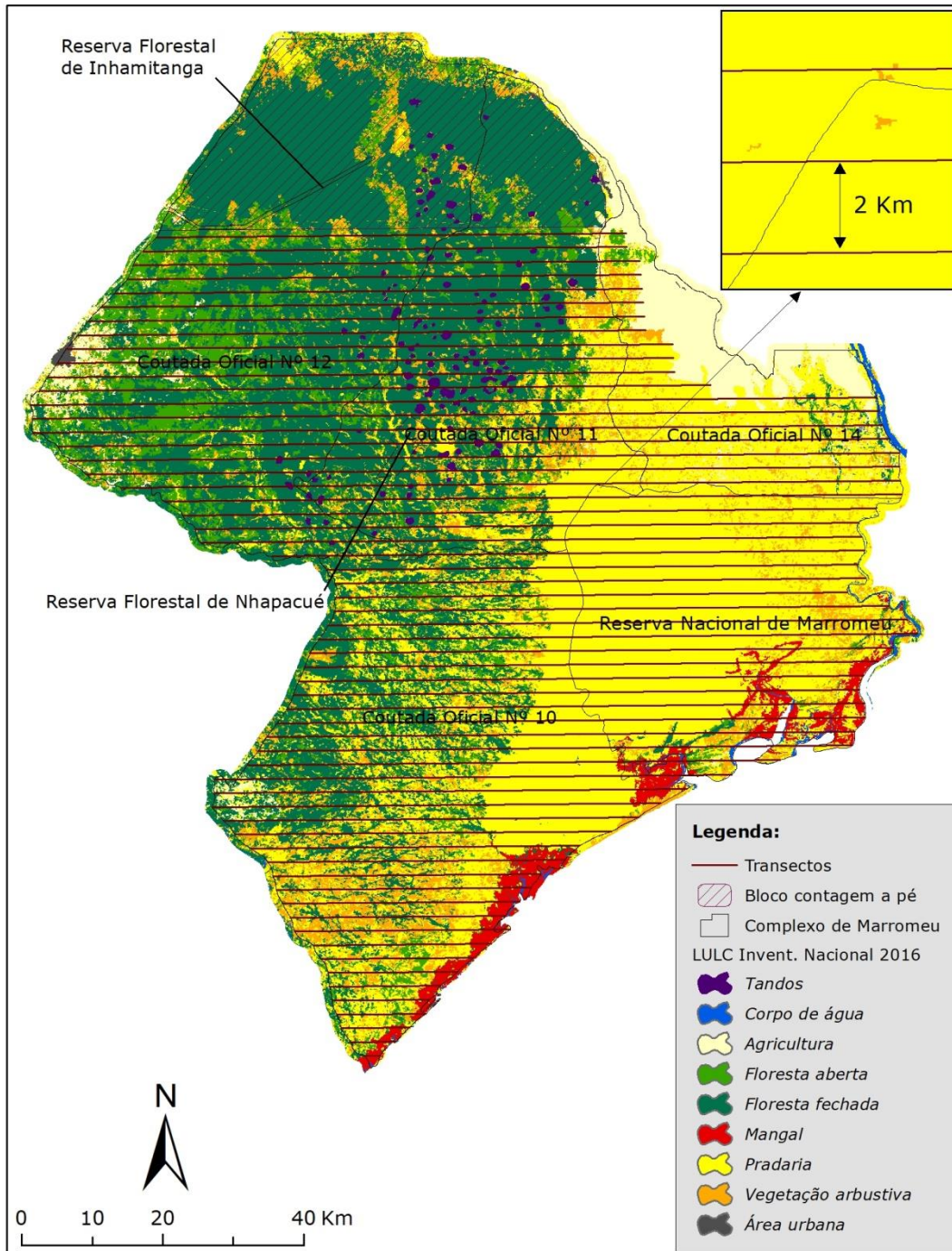
Os transectos para o censo aéreo foram desenhados usando o programa Manifold em Sistemas de Informação Geográfica (SIG), usando uma amostragem sistemática. Com base nas coordenadas geográficas do limite do estrato 1 e indicação da orientação dos transectos e do espaçamento, o Software produziu transectos linhas de voo sistemáticos. A área total do CM é de 9 703 km². Desta área, a área coberta pelo censo terrestre (1 263 km²) e as áreas invadidas pelas plantações de cana-de-açúcar da empresa Companhia de Sena e pelas comunidades locais na Coutada oficial nº 14 (285 km²) foram excluídas do estudo, reduzindo a área abrangida pelo censo aéreo para 8 155 km².

Número, orientação e largura dos transectos: em censos aéreos de área amostral, para a mesma intensidade da amostragem, a precisão da estimativa do tamanho da população aumenta com o número de unidades amostrais (transectos) e com a redução da variabilidade em atributos

ecológicos entre os transectos. Sendo assim, para aumentar o número de transectos, estes tiveram uma orientação Este-Oeste, perpendicularmente ao maior comprimento do CM. Os transectos foram também orientados perpendicularmente ao ecótono entre a pradaria de inundação e a floresta de miombo (Figura 2). Esta orientação permitiu que os transectos tivessem, ao longo do seu percurso gradientes ecológicos, atravessando habitats potencialmente diferentes em diversidade e densidades de espécies de fauna. As coordenadas de início e fim e o comprimento de cada transecto estão apresentados no anexo 1. Essas coordenadas estiveram em UTM e foram transferidas para um receptor de Sistema de Posicionamento Geográfico (GPS) no helicóptero Robinson-44 (R-44) antes do início do censo para orientar a navegação do piloto durante o censo.

Foram planificados e sobrevoados 60 transectos de 400 m de largura, sendo 200 m de cada lado do helicóptero, conforme sugerido por Bothma (2002) e usado nos censos aéreos mais recentes no CM (Grossmann *et al.*, 2014 e CEAGRE, 2017). O comprimento e, portanto, a área variou entre os transectos, resultando em unidades amostrais desiguais. A distância entre os transectos sistemáticos foi de 2 000 m (Figura 2).

Intensidade da amostragem: foram sobrevoados transectos que cobriram cerca de 4 105 km no sistema geográfico, que, a uma largura do transecto de 400 m resulta em 1 642 km² de área onde a fauna bravia foi efectivamente contada, permitindo uma intensidade de amostragem de 20%. A taxa de procura de animais nos transectos foi de 1,07 km²/minuto de voo, uma taxa próxima a taxas usadas em censos recentes no CM (e.g. 1,01 km²/minuto – Grossmann *et al.*, 2014 e 1,05 km²/minuto – CEAGRE, 2017). O censo aéreo teve a duração de 6 dias.



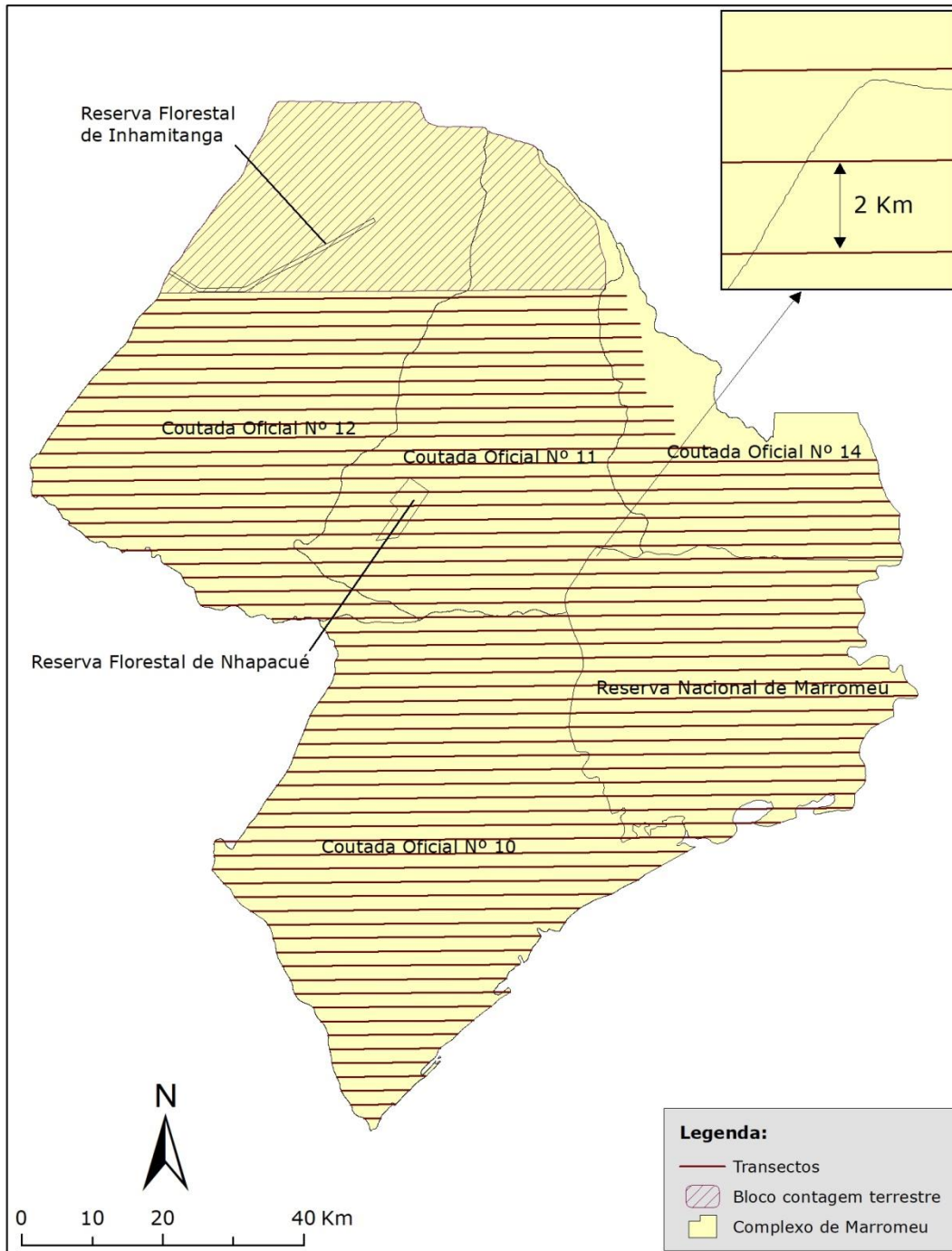


Figura 2. Linhas de voo usadas no censo da fauna bravia no Complexo de Marroméu sobrepostos ao mapa de uso e cobertura da terra e bloco onde foi realizado o censo terrestre

Para espécies chaves no ecossistema, tais como, o búfalo e o elefante, tal como na maior parte dos censos anteriores no CM, foi feito um censo de área total (“total area count”). Para o efeito, se manadas destas espécies fossem vistas fora da largura do transecto, o piloto desviava o helicóptero para registar os dados dessas espécies (estimativa do número, fotografia da

manada e registo das coordenadas geográficas) e depois retornava ao ponto de desvio para continuar com o voo ao longo do transecto.

2.3.2. Equipamento usado, calibração da largura da transecto e procedimento de voo

Equipamento do censo: tal como no censo mais recente, foi usado um helicóptero Robinson - 44 (R-44), equipado com um altímetro radar e um receptor Garmin GPSmap 60CSx. O helicóptero estava equipado com um sistema de microfones e auscultadores que permitiu comunicação interna entre os membros da equipa do censo e reduziu o efeito negativo do ruído do helicóptero na concentração dos observadores, o que melhorou a qualidade da observação e contagem dos animais. Foi usado o helicóptero da empresa *Wildlife Helicopters* – Mozambique, registada em Moçambique e com permissão para sobrevoar o espaço aéreo nacional.

Calibração da largura do transecto: Antes do início do censo aéreo foi feita a calibração do helicóptero para se definir a largura da faixa da contagem para os observadores. Para o efeito, na pista de Mungari rio (acampamento da Coutada oficial nº 11), o helicóptero posicionou-se numa linha de voo e foram colocados marcos a 200 m de cada lado deste. O helicóptero elevou-se com os observadores posicionados em cada lado. À medida que o helicóptero se elevava, os observadores anotavam a altitude conforme a indicação do altímetro radar, até que o helicóptero estivesse a 300 pés. O observador de cada lado mirava no marco a 200 m e com base nesse marco colocava uma fita adesiva no suporte da janela posterior do helicóptero. A fita adesiva definiu o ângulo de observação para que quando o helicóptero sobrevoasse a 300 pés, a largura da faixa da contagem na superfície do solo fosse de 200 m para o observador.

Procedimento de voo e composição da equipa do censo: Um dos pressupostos do censo aéreo é que todos os animais presentes nos transectos são detectados e contados. Para aumentar a probabilidade de detectar os animais presentes nos transectos (faixa de observação), o helicóptero sobrevoou a área a uma velocidade baixa e constante (90 nós, aproximadamente 160 km/h) e a baixa altitude e constante (300 pés - 90m) sobre o nível do solo (Bothma, 2002; Grossmann *et al.*, 2014; CEAGRE, 2017). Estes parâmetros de voo (altura e velocidade) conferiram aos observadores tempo suficiente para procurar e contar os animais nos transectos, a uma taxa de procura de 1,07 km²/minuto de voo. A navegação ao longo dos transectos foi feita pelo piloto, com auxílio do receptor de GPS e seu indicador de direcção. O piloto, através

do altímetro radar controlava a altura de voo, mantendo-a constante sobre o nível do solo, por forma a manter a largura da faixa da contagem calibrada para cada observador. A equipa do censo estava composta por quatro membros: piloto (Mark Haldane), registador (Valério Macandza) e dois observadores (esquerdo e direito) (Cornélio Ntumi, Carlos Bento, Faruk Mamugy e Rezia Cumbi), de forma intercalada.

Tabela 3. Resumo da amostragem e procedimentos do voo

Área (km ²)	8 155
Área amostrada (km ²)	1 642
Espaçamento dos transectos (m)	2 000
Orientação dos transectos (graus)	90
Nº de transectos	60
Comprimento médio dos transectos (km) média±desvio padrão	68±31
Largura do transecto (m)	400
Velocidade do voo (km/h)	160 km/h
Taxa de procura (km ² /min)	1,07

2.3.3. Época do ano e período do dia

O censo aéreo foi realizado de 24 a 30 de Novembro de 2019, fim da época seca. Neste período, geralmente maior parte das folhas das árvores e arbustos decíduos estão caídos, e tanto a visibilidade e a detectabilidade dos animais pelos observadores são elevadas, o que aumenta a precisão dos resultados. No entanto, no CM existe um número considerável de espécies de árvores sempre verdes, o que terá de certo modo afectado a visibilidade e a detectabilidade das espécies que habitam áreas com vegetação arbórea densa, resultando em sub-estimativas do tamanho das populações dessas espécies. Em áreas com pradarias que ficam inundadas durante a estação chuvosa adjacentes a florestas, maior parte das espécies de fauna bravia usa as florestas não inundadas durante a estação chuvosa e movimenta-se às pradarias de inundação durante a estação seca quando estas têm menos água e mantêm abundante pasto verde. Portanto, o fim da estação seca é o período de maior congregação de animais de diferentes espécies na pradaria de inundação, onde a probabilidade de detecção é elevada.

Os voos para o censo foram realizados nas horas mais frescas do período diurno e que coincidem com o período de maior actividade de pastoreio pelos animais (6:00 – 10:00h e 15:00 – 18:00h) e nos dias de boa visibilidade (ex: poucas nuvens e sem ventos fortes). Em todos os dias a visibilidade foi boa (ex: céu limpo) e não houve ventos fortes. Dentro destes

períodos, foram feitos intervalos para descanso ou mudança dos observadores, por forma a evitar o efeito negativo da fadiga na qualidade dos resultados do censo. A duração de cada secção de contagem foi em média de 2 horas e 30 minutos.

2.3.4. Observações e registo de dados

Durante o voo foram realizadas as seguintes actividades:

- a) Observação, identificação e contagem de mamíferos: todos os animais vistos pelos dois observadores dentro das faixas de observação foram anunciados para registo pelo registador, incluindo a espécie, número de indivíduos e tipo de habitat. Para casos de grandes manadas e que não fosse possível contar os indivíduos com exactidão, o tamanho do grupo foi estimado pelos observadores e tiradas fotografias para posterior contagem de indivíduos no computador usando o Software ArcMap 10.2.2 (Figura 3);
- b) Carcaças de elefantes e búfalo: as carcaças foram registadas e classificadas seguindo Douglas-Hamilton e Hillman (1981) em frescas, recentes, velhas e muito velhas;
- c) Censo de espécies de aves ameaçadas: o número de indivíduos de espécies de aves ameaçadas ao nível internacional tais como o grou coroado cinzento, grou carunculado, pelicano branco e calau gigante foi registado;
- d) Actividades antropogénicas: actividades humanas tais como habitações, actividades que perturbam e degradam o habitat (ex: agricultura e exploração de recursos florestais), evidências de caça furtiva (ex: acampamentos de caçadores furtivos) e assentamentos humanos sazonais (ex: acampamentos de pescadores) foram registadas;
- e) As coordenadas geográficas de todas as observações foram registadas por meio de um GPS para posterior mapeamento da distribuição.

Ao longo do transecto, os observadores anunciavam as observações relevantes, o registador marcava o ponto/coordenadas geográficas de cada observação no GPS e registava o número do ponto e as observações num bloco de notas. Depois do fim de cada secção de contagem, os pontos do GPS eram baixados no computador, os dados das observações nesse ponto digitalizados e os indivíduos em grandes manadas contados no computador (Figura 3).

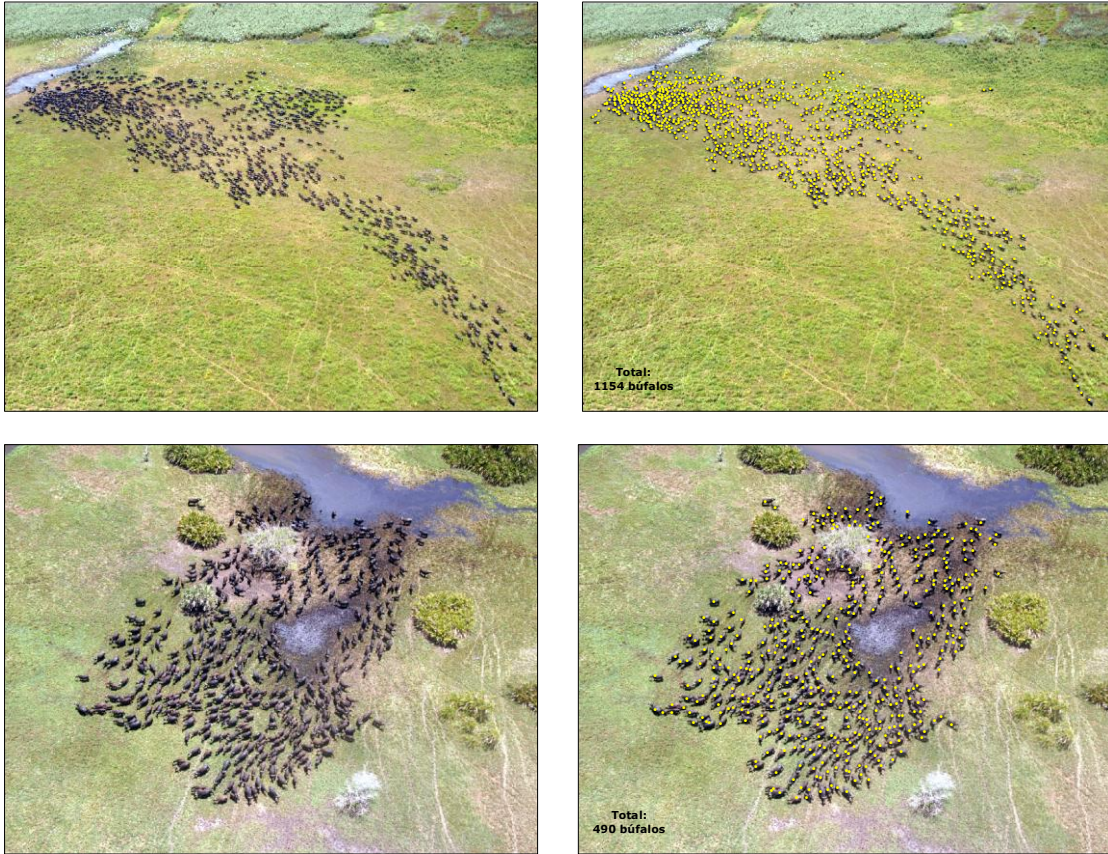


Figura 3. Contagem dos animais em grandes manadas, no computador, usando as fotografias tiradas

2.4. Censo de hipopótamo e crocodilo

2.4.1. Amostragem e procedimentos do voo

Os TdR determinam que o censo do hipopótamo devia ser realizado seguindo a metodologia usada no censo realizado pela Bass Air Aviation em 2016. Porém, os habitats de hipopótamos no CM não são longos rios como os avaliados pela Bass Air Aviation. No CM os hipopótamos habitam pequenas lagoas e linhas de drenagem geralmente com abundante papiro (*Typha* spp.), ciperáceas e caniço (*Phragmites* spp.) nas suas margens. Sendo assim, a metodologia teve que ser ajustada ao tipo de habitat. As lagoas e linhas de drenagem com água suficientemente profunda para serem habitados por hipopótamos foram detectadas durante o voo em transectos para a contagem geral da fauna bravia. Quando estes corpos de água fossem encontrados, eram procurados e contados hipopótamos e crocodilos. Quando necessário, o helicóptero desviava da linha do voo para permitir a contagem em todo o corpo de água. Portanto, foi adoptada a abordagem de contagem de área total (“total area counts”). O rio Zambeze, no trecho entre a Ponte Armando Emílio Guebuza (distrito de Caia) até cerca de 53 km a Este da vila de Luabo foi abrangido pelo censo de hipopótamo e crocodilo, numa extensão de cerca de 160 km. A

ampla largura do rio e o elevado número de ramificações do rio nesta região e todas com abundante água devido à proximidade da foz reduziu a percentagem do rio coberto pelos observadores durante o censo. Os cursos de água com mangal nas suas margens não foram percorridos por consistirem em águas salobras não adequadas como habitat para hipopótamo.

2.4.2. Observações e registo de dados

O número de hipopótamos e crocodilos vistos no corpo de água ou nas suas margens foi registado. Foram tiradas sucessivas fotografias aos grandes grupos de hipopótamos para posterior contagem dos indivíduos em cada uma das fotos e determinação do factor de correcção para minimizar erros de disponibilidade, conforme descrito por Mackie *et al.* (2012) e Bass Air Aviation (2017). As coordenadas geográficas de todas as observações de hipopótamos, crocodilos e actividades humanas foram registadas no GPS para mapeamento da distribuição.

2.5. Censo terrestre

Este método foi usado em áreas cobertas predominantemente por florestas decíduas húmidas densas (Figura 4), onde a densidade de árvores sempre verdes dificulta a visualização, identificação e contagem da fauna durante o censo aéreo. No censo aéreo realizado em 2016, poucos indivíduos de poucas espécies foram observados nestes habitats devido a baixa visibilidade.



Figura 4. Florestas decíduas húmidas densas no Complexo de Marromeu

Nestas áreas foi usada uma combinação de métodos directos (contagem directa dos animais) e indirectos (contagem de fezes e outros vestígios deixados pelos animais). A recolha de dados foi realizada de 25 Novembro a 4 de Dezembro de 2019 no final da época seca numa área florestal de cerca de 1 263 Km² distribuída entre as Coutadas nº 11 e 12. Na contagem terrestre os equipamentos e materiais usados foram os seguintes:

- Máquinas fotográficas (Canon EOS 12000D)
- GPS (GARMIN 66S)
- Binóculos (PENTAX SP 10x50)
- Range finder (GLM 80)
- Guias de identificação de mamíferos e/ou seus sinais (Walker, 1996; Cillié, 2004; Cillié, 2015; Stuart e Stuart, 2001)
- Fichas de campo
- Lápis

2.5.1. Desenho experimental e intensidade de amostragem

Foi formada uma equipa de observadores de campo composta por nove elementos (três pesquisadores e seis pisteiros) distribuídos por três grupos de observação compostos por três integrantes cada (um investigador e dois pisteiros por grupo). Depois, efectuou-se um treinamento prévio para todos os integrantes dos grupos sobre técnicas de observação de fauna terrestre usando métodos directos e indirectos, como colher os dados e quais os aspectos importantes na amostragem por censo terrestre.

Cada equipa percorreu a pé um transecto linear de 5 km por dia. No total foram percorridos 25 transectos, totalizando 125 Km. Considerando a distância máxima do objecto detectado na contagem de 50 metros de cada lado do pesquisador (total 100 m de largura da faixa de observação), a área total coberta pela amostragem foi de cerca de 12,5 km², ou seja, cerca de 1% da área de 1 263 Km² abrangida pelo censo terrestre (Figura 5). A falta de vias de acesso impossibilitou uma maior cobertura da amostragem. O tempo máximo de esforço para um transecto foi de cerca de 6 horas, o que equivale a um total de 150 horas de esforço para toda a área amostrada. A determinação do número total de indivíduos foi posteriormente extrapolada para a área total do bloco planificado para o censo terrestre.

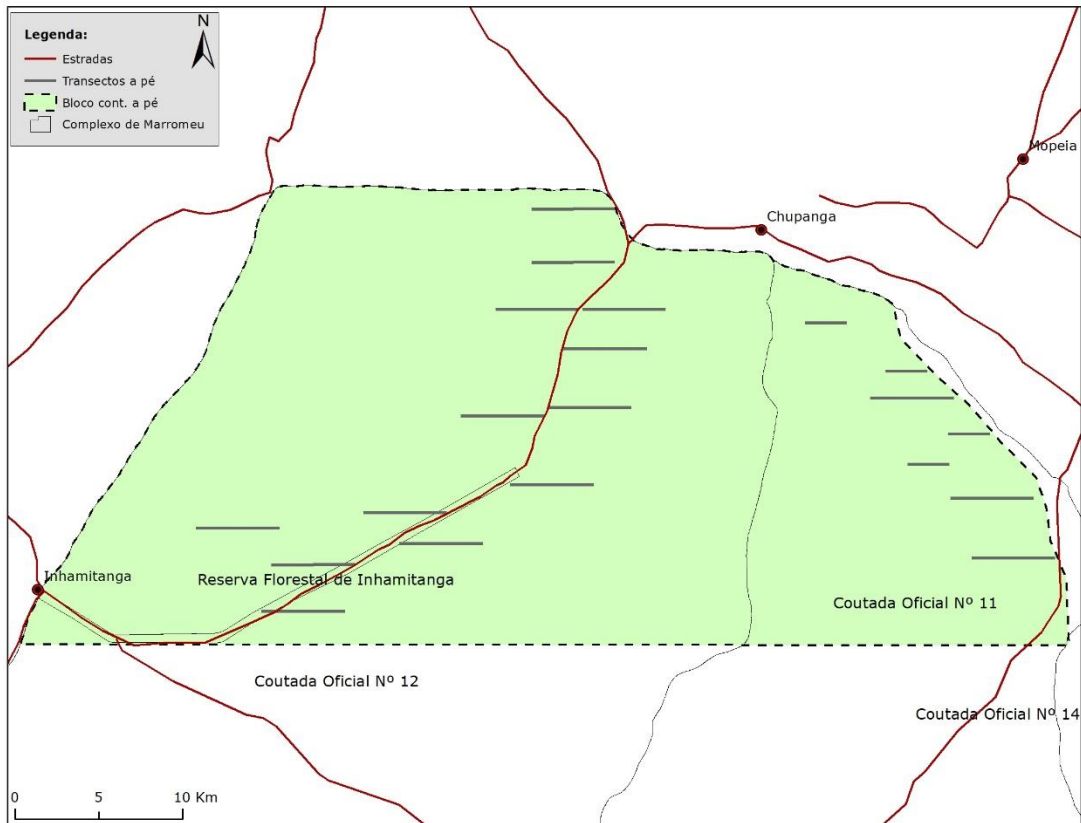


Figura 5. Localização de transectos do censo terrestre

Cada equipa era liderada pelo pesquisador que era o observador central, os dois pisteiros foram os observadores laterais. O observador central foi responsável principalmente pelo registo de observações directas e por garantir que as regras de observação fossem devidamente obedecidas. Os observadores laterais foram responsáveis principalmente pelo registo de observações indirectas.

Para as observações directas, foram tomadas as medidas da distância perpendicular e de avistamento para cada animal detectado usando um medidor de distância digital (*Range finder* GLM 80). Identificou-se o nome da espécie observada com recurso aos guias de campo de modo a assegurar a correcta identificação, o número de indivíduos e o tipo de habitat.

Nas observações indirectas para cada aglomerado de pelotas fecais observado, foi feito o registo das seguintes medidas: nome da espécie, o estágio de decomposição, a distância perpendicular a partir do transecto ao depósito de fezes, a distância de avistamento, ângulo de avistamento, o comprimento do transecto percorridos na posição onde foi observada a pelota (Figura 6). Foram tiradas fotografias dos vestígios de presença de fauna observados.

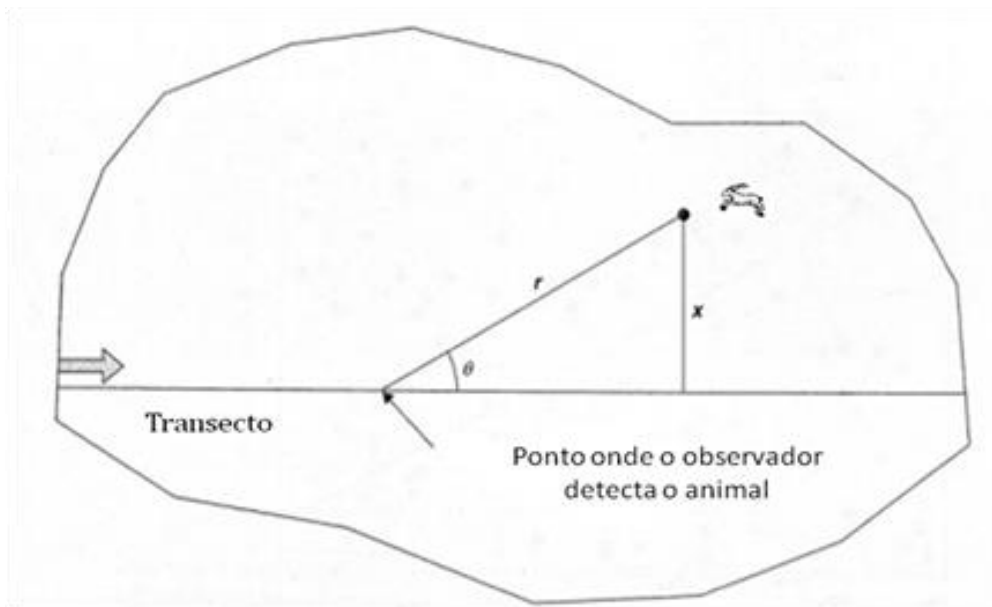


Figura 6. Distância perpendicular (x): corresponde à distância entre o animal detectado e o transecto; Distância de avistamento (r): distância do observador até ao animal detectado; Ângulo de avistamento (θ): correspondente ao ângulo da distância do avistamento.

2.6. Análise Estatística dos Dados

2.6.1. Censo Aéreo: estimativa da população e precisão

Censo de área amostral:

As estimativas dos tamanhos das populações e a precisão dessas estimativas (limites de confiança a 95%) foram calculadas usando o método de Jolly II (1969) para unidades de amostragem desiguais, descrito detalhadamente em Norton-Griffiths (1978). Para o efeito foram usadas as seguintes fórmulas:

- Densidade absoluta da população (R): $R = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{\sum_{i=1}^n z_i}$
- Estimativa da população (Y): $Y = R \times Z$
- Variância da população (Var Y): $\text{Var } Y = \frac{N(N-n)}{n} \times (S_y^2 - 2 \times R \times S_{zy} + R^2 \times S_z^2)$
- Limite de confiança (LC): $\text{LC} = \pm t \times \text{SE}(Y)$, onde $\text{SE}(Y) = \sqrt{\text{Var}(Y)}$, t – valor de t -student bilateral a 95% com graus de liberdade $n-1$
- % LC ou PRP = Percentagem Relativa da Precisão, é um índice relativo da precisão da estimativa. É calculado como $\text{LC}/(Y/100)$. Quanto menor for a % LC, mais estreito é o limite de confiança e maior é a precisão da estimativa, i.e., maior é a repetibilidade dos resultados. Se o número de indivíduos observados fosse maior que o limite inferior do intervalo de confiança (LC inferior), o LC inferior calculado foi substituído pelo número de indivíduos observados.

Onde:

R - Densidade absoluta, somatório de todas as observações de uma espécie dividido pela área coberta por todos os transectos (número de indivíduos/km²)

N – Número máximo possível de transectos na área abrangida pelo censo ($N = n \times Z / \sum z_i$)

n – Número de transectos sobrevoados durante o censo

Z – Área total do censo (km²)

z_i – Área do transecto ‘i’ (km²)

y_i – Número de indivíduos de uma dada espécie contados no transecto ‘i’

S_y² – Variância das observações (indivíduos contados)

S_z² – Variância das áreas amostradas (áreas dos transectos)

S_{zy} – Covariância entre as observações e a área amostrada

Censo de área total:

Os números de elefantes e búfalos observados durante o sobrevoo (dentro e fora dos transectos) foram somados para produzir a estimativa da população total na área inventariada, sem cálculo de estimativas de precisão por falta de repetições de unidades de amostras, sendo esta a principal limitação dos censos de área total.

Estimativas de taxas de crescimento:

A taxa de crescimento instantâneo ou exponencial (r) foi calculada seguindo Owen-Smith (2007) e Sinclair *et al.* (2007) pela seguinte fórmula:

$$r = \text{Log}_e \lambda,$$

onde:

λ – taxa finita de crescimento (N_{t+1})/N_t

N_{t+1} – população no ano ou censo seguinte (censo aéreo de 2019)

N_t – população no ano inicial (censo aéreo de 2016)

Contudo, a taxa de crescimento irá declinar linearmente com o aumento da densidade de animais e da competição por recursos à medida que a população se aproxima da capacidade de carga ecológica (K) que não é conhecida para nenhuma das espécies de herbívoros bravios no CM.

Estimativas de taxas e quotas de extracção:

No CM várias espécies de fauna bravia são exploradas para troféus nas Coutadas oficiais e os despojos são consumidos nos acampamentos, hospitais ou distribuídos pelas comunidades locais. O desafio é providenciar continuamente estes benefícios económicos sem causar declínio das populações exploradas. Adicionalmente, o CM pode ser uma fonte de animais para o repovoamento de outras áreas de conservação. A extracção sustentável assenta no princípio de produção excedentária, i.e., o excesso de recrutamento sobre a mortalidade pode ser extraído da população sem afectar a sua persistência (Owen-Smith, 2007). Portanto, o foco é a curva do recrutamento, i.e., o número pelo qual a população aumentou durante um certo período de tempo, o qual indica a população excedentária disponível para extracção. Nestes termos, a população pode ser sustentavelmente extraída à mesma taxa do crescimento instantânea ou exponencial (Bothma, 2002; Sinclair *et al.* 2007). A quota de extracção ou o número de animais que pode ser extraído é determinado multiplicando o tamanho da população (N) pela taxa de crescimento exponencial (r). No entanto, há vários desafios para uma extracção sustentável da fauna que incluem os seguintes:

- Variabilidade entre os anos nas condições ambientais que influenciam o tamanho das populações;
- Fraco entendimento dos processos que determinam a sobrevivência e a reprodução;
- Informação não precisa sobre a abundância dos animais dado que os censos sempre têm algum erro de amostragem;
- Fraco controlo do número de animais que são realmente abatidos dado que alguns animais são abatidos por caçadores furtivos.

As taxas de extracção foram somente estimadas para espécies com estimativas precisas do tamanho da população (% LC <50%). Importa realçar que a RNM é uma área de conservação total onde o uso extractivo da fauna bravia não é permitido. Portanto, os animais que estão dentro da reserva (ver as percentagens no texto sobre cada espécie) não devem ser considerados para extracção através da caça nas Coutadas oficiais. Todavia, estes podem ser considerados quando o objectivo da extracção for o repovoamento de outras áreas de conservação. Neste sentido, para o cálculo da quota de abate foram considerados apenas os animais contados fora da RNM. Para espécies caçadas nas Coutadas oficiais, mas que no censo de 2019 registaram declínios explicados pela mudança de habitat usado, da pradaria para florestas de menor visibilidade, a taxa de abate foi, de forma conservativa, estabelecida à

metade da taxa de crescimento registada para a espécie em habitats similares em outras áreas de conservação.

2.6.2. Censo do hipopótamo e crocodilo

A análise de dados seguiu a metodologia usada por Mackie *et al.* (2012) e Bass Air Aviation (2017). A estimativa inicial do número de hipopótamos foi a soma do número de indivíduos observados durante o censo. Contudo, estes números são sempre uma sub-estimativa da abundância devido a erros de disponibilidade causados pelos seguintes factores: (i) sub-estimativas do número total de indivíduos em grandes grupos e (ii) baixa visibilidade quando os animais estão submersos em águas turvas. Para corrigir erros de disponibilidade, o número total dos animais contados na água foi multiplicado pelo factor de correcção de 1,6 devido a baixa visibilidade associada à alta turbidez da água. Este factor foi também usado por Mackie *et al.* (2012) para águas turvas do Lago Urema e rio Zambeze.

2.6.3. Mapeamento da distribuição

Este consistiu no mapeamento da distribuição espacial de todas as observações registadas durante o censo aéreo. O mapeamento foi feito usando o Software de Sistemas de Informação Geográfica ArcMap 10.2.2. Para isso, as coordenadas geográficas das observações foram adicionadas ao ArcMap e classificadas usando a opção símbolos graduados (*Graduated symbols*), onde as observações são agrupadas em intervalos de classes e cada classe recebe um símbolo graduado, do menor para o maior, isto é, observações com menos indivíduos recebem símbolos menores e vice-versa. A opção símbolos graduados é das mais comuns para representar informações quantitativas e tem sido comumente usada para representação espacial de dados de censos de fauna (Beilfuss *et al.*, 2010; Grossmann *et al.*, 2014; Stalmans *et al.*, 2018). Dada a limitada cobertura da amostragem do censo terrestre, o mapeamento da distribuição foi feito somente para a área coberta pelo censo aéreo.

2.6.4. Censo terrestre

A análise dos dados obtidos do censo terrestre obedeceu à teoria do método DISTANCE® Software versão 7.2 usando transectos lineares (Buckland *et al.*, 2015). Para que os dados fossem correctamente analisados através do programa foi necessário seguir quatro premissas, em ordem decrescente de importância:

- 1) Todos os animais ou sinais indirectos da sua presença no transecto foram observados;

- 2) Para as observações directas os animais foram detectados em sua posição inicial, antes de qualquer movimento em resposta ao observador;
- 3) As distâncias perpendiculares foram medidas correctamente;
- 4) As detecções foram eventos independentes, isto é, um animal ou um grupo de animais não foi observado mais de uma vez durante o mesmo esforço amostral.

Cobertura da área:

A área total coberta pela amostragem foi determinada recorrendo-se à seguinte equação:

$$a = 2 WL$$

Onde:

a – Área amostrada;

w – Metade da distância perpendicular;

L – Comprimento do transecto.

Densidade através de transectos lineares:

A fim de fornecer o máximo de informações derivadas dos dados colectados, estimou-se a densidade de espécies usando os registos de fezes que denunciam a presença de animais. Nem todos os dados do registo de pelotas fecais para estimar a densidade das espécies foram usados. Isso ocorre porque a idade de alguns bolos fecais era muito antiga para ter algum significado. Para minimizar o risco de considerar dados não confiáveis, foram consideradas apenas pelotas / esterco com um máximo de 90 dias como período de deposição.

Das 23 espécies observadas foi possível calcular a densidade de 12 espécies através do método indirecto. Foram necessárias as taxas de defecação e decomposição das fezes de cada espécie de estudo (Tabela 4) para estimar a densidade da espécie. Algumas taxas de defecação e decomposição foram extraídas da literatura, em outros casos os valores foram obtidos a partir da equação de Bowland e Perrin (1994) usando massa média conhecida do animal.

$$y = 1.46x^{0.5748}$$

Tabela 4. Taxa de defecação e de decomposição estimadas das espécies de estudo

Espécie	Massa (kg)	T. de defecação (dia)	T. de decomposição (dia)
Cabrito azul	7.3	3.59	139
Cabrito cinzento	25	7.22	139
Cabrito vermelho	14	5.22	139
Chengane	6.8	3.44	62.8
Chango	75	13.7	85.5
Cudo	210	24.8	184
Elefante	6000	22	158
Facocero	100	16.1	45.8
Impala	55	11.3	65.3
Inhala	91	15.3	103.7
Lebre-de-nuca-dourada	4.5	2.72	100
Oribi	20	6.41	139
Porco bravo	85	14.7	45.8

Para determinar a densidade e abundância de animais recorreu-se ao programa DISTANCE 7.2 e teve-se como princípio a seguinte equação (Buckland *et al.*, 2015):

$$D = \frac{n}{L} * f(0) * \frac{1}{2} \frac{1}{r * s}$$

Onde:

D = densidade estimada das espécies;

n = número de fezes observadas;

f (0) = função de probabilidade da densidade de distâncias perpendiculares;

L = comprimento total de transectos percorridos;

r = taxa de decomposição estimada de fezes de cada espécie;

s = taxa de defecação estimada;

A abundância/número de indivíduos no programa DISTANCE 7.2, foi obtida seguindo a seguinte equação:

$$N=D*A$$

Onde:

N= abundância de indivíduos;

D = densidade de indivíduos;

A= tamanho da área de estudo.

3. RESULTADOS

Durante o censo aéreo foram observadas 21 espécies de mamíferos de médio e grande porte. A estimativa total é de 85 554 animais (excluindo bandos de primatas) em 8 155 km² cobertos pelo censo aéreo, resultando numa densidade de 10,49 animais/km². A pradaria de inundação e o ecótono entre estas e as florestas, são os habitats de maior concentração de animais, principalmente na RNM, sudeste da Coutada Oficial nº 11 e Nordeste da Coutada Oficial nº 10 (Figura 7).

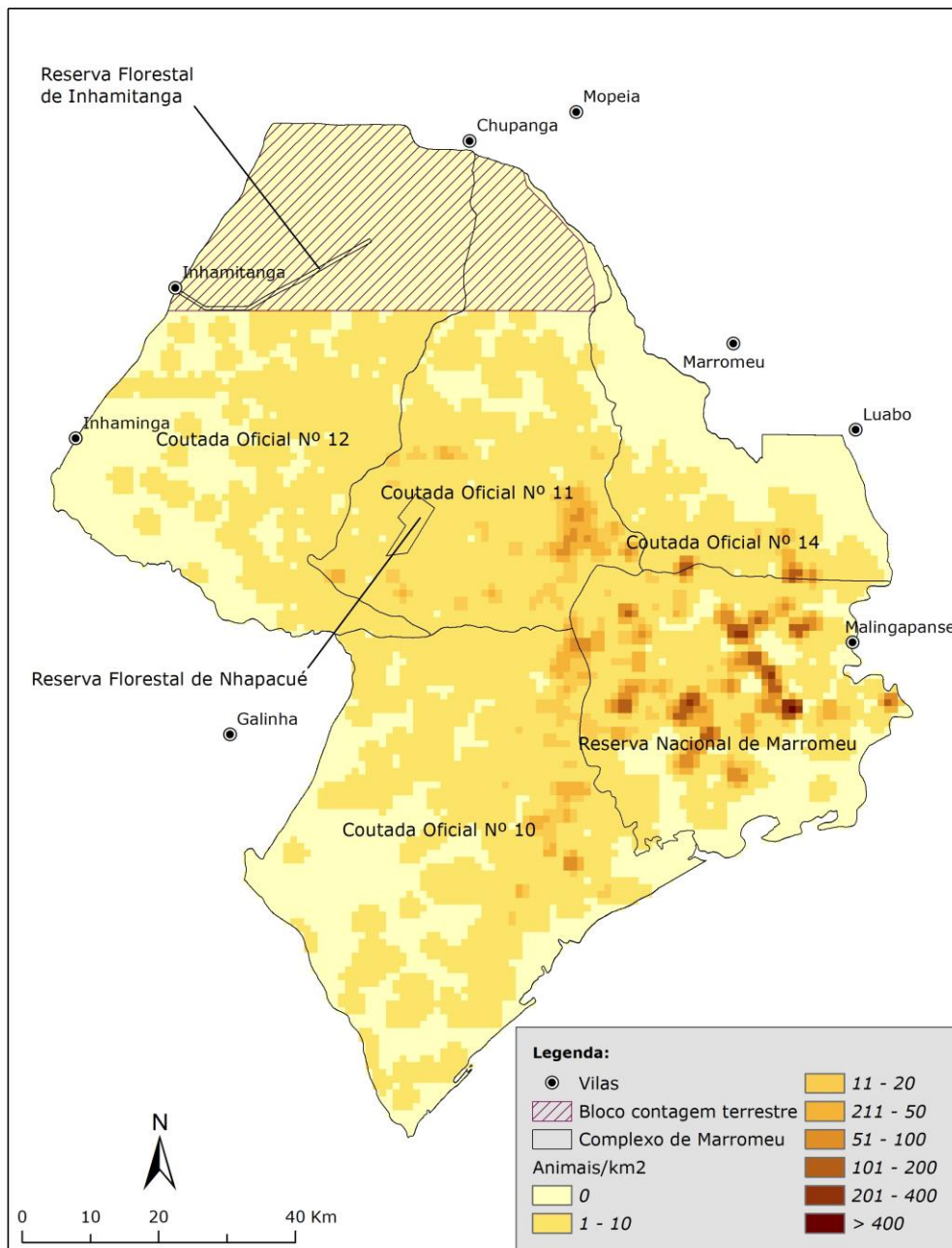


Figura 7. Distribuição da densidade de fauna bravia no Complexo de Marromeu.

As dez espécies mais abundantes são em ordem decrescente a piva, o búfalo, o chango, o facocero, a palapala, a gondonga, a inhala, a zebra, o elande e o elefante. Estas espécies representam 98% do total animais estimados (Tabela 5).

Tabela 5. Número de animais observados durante o censo aéreo, estimativas do tamanho e da taxa de crescimento (r) da população entre os anos 2016 e 2019

	Espécie	Nº Observado – 2019	Nº Estimado – 2019	Nº Estimado – 2016	r (%)
1	Búfalo ¹	21 384	21 384	18 620	4,6
2	Elefante ¹	454	454	443	0,8
3	Hipopótamo (CM)	164	164 – 248	80	
	Hipopótamo (rio Zambeze)	37	37 – 60	--	
4	Crocodilo (CM)	40	40	3	
	Crocodilo (rio Zambeze)	13	13	--	
5	Piva	4 769	23 689 (14950 – 32428)	14 711 (9076 – 20346)	15,9
6	Chango	3 635	18 056 (12389 – 23723)	15 034 (9356 – 20711)	6,1
7	Facocero	1 508	7 490 (5185 – 9796)	6 191 (4365 – 8016)	6,3
8	Palapala	936	4 650 (2998 – 6301)	5 755 (3690 – 7820)	-7,0
9	Gondonga	764	3 795 (2108 – 5481)	3 036 (1659 – 4414)	7,4
10	Inhala	543	2 698 (1737 – 3657)	2 186 (1421 – 2952)	7
11	Zebra	232	1 153 (114 – 2191)	742 (145 – 1510)	14,7
12	Elande	107	532 (107 – 1094)	927 (181 – 1878)	-18
13	Oribi	81	402 (199 – 605)	312 (120 – 505)	8,4
14	Impala	75	373 (75 – 769)	97 (19 – 222)	44,9
15	Imbabala	61	303 (190 – 416)	353 (227 – 479)	-5,1
16	Cabrito vermelho	41	204 (123 – 284)	297 (186 – 408)	-12,5
17	Macaco cao ²	40	199 (121 – 276)	144 (109 – 177)	10,8
18	Porco-bravo	25	124 (26 - 223)	97 (19 - 204)	8,2
19	Chengane	10	50 (10 – 106)	1	
20	Cudo	7	35 (7 – 95)	0	
21	Cabrito cinzento	2	10 (2 – 24)	10 (2 – 23)	
22	Macaco simango ²	2	10 (2 – 24)		
23	Carça de elefante	1	5 (1 – 15)		
24	Grou carunculado ³	107	532 (107 – 1095)	272 (106 – 436)	
25	Grou coroad ³	35	174 (55 – 293)		
	Total de animais, excluindo aves e macacos	34 855	85 554	68 891	

¹a contagem foi total

² a estimativa é do número de grupos de macacos e não da população

³ espécies de aves

No bloco da contagem terrestre foram observadas 21 espécies de mamíferos de pequeno, médio e grande porte, identificadas por método directo e/ou indirecto. Através da contagem directa, o macaco-cão foi a espécie com maior número de observações (77 indivíduos). Entre os ungulados, os mais observados foram a palapala, impala e chengane. Na contagem indirecta,

o chengane foi a espécie com maior tamanho da população estimada (1 692 indivíduos) (Tabela 6).

Tabela 6. Número de animais observados, e estimativa de densidade (D) e de abundância (N) de espécies de fauna bravia com base em métodos indirectos

Espécies	Observação directa	Observações indirectas					
		D	N	Erro padrão	CV (%)	LC Inferior (95%)	LC Superior (95%)
Cabrito azul	1	0,108	136	11,10	8,16	116	160
Cabrito vermelho	10	0,121	154	32,48	21,09	101	233
Cabrito cinzento	1	0,065	83	16,00	19,28	56	123
Chengane	25	1,34	1 692	32,7	28,08	1 124	2 008
Chango	0	0,085	109	32,74	30,04	59	199
Cudo	1	0,019	24	3,90	16,27	17	33
Elefante	0	0,017	22	1,39	6,32	19	25
Facocero	0	0,145	183	53,19	29,06	104	325
Impala	38	0,100	126	27,95	22,18	81	196
Inhala	15	0,038	48	4,3	9,04	41	58
Oribi	0	0,159	201	53,76	26,74	118	344
Porco-bravo	1	0,032	149	5,62	17,58	107	214
Palapala	39	0	0	0	0	0	0
Macaco-cão	77	0	0	0	0	0	0
Macaco-simango	1	0	0	0	0	0	0

3.1. Estimativas do tamanho e distribuição da população de cada espécie

Em primeiro lugar são apresentados os resultados de censos totais, ou seja, número absolutos de búfalo, elefante e hipopótamo, e posteriormente os resultados da estimativa da população de outras espécies e a respectiva estatística, em ordem decrescente da abundância no CM. Os resultados estão apresentados nas tabelas 7 – 26, onde:

Nº observado = número de indivíduos observados nos transectos,

Nº estimado = estimativa da população de uma dada espécie,

Variância = variância da estimativa da população,

Densidade absoluta = densidade estimada da espécie, em número de indivíduos/km²

LC inferior = limite inferior de confiança da estimativa da população

LC superior = limite superior de confiança da estimativa da população

% LC ou PRP = Percentagem Relativa da Precisão

Búfalo Africano – *Syncerus caffer*

O búfalo é, depois da piva, a espécie mais abundante no CM. O número total de búfalos contados foi de 21 384 (Tabela 7), um crescimento de 14,8% em relação à população de 2016 que era de 18 620 indivíduos, o que corresponde a uma taxa de crescimento exponencial anual de 4,6%. As contagens totais sempre resultam em sub-estimativas do tamanho da população (Redfern *et al.* 2002). Portanto, este número absoluto representa o número mínimo de búfalos no CM.

Tabela 7. Número total de búfalos contados no Complexo de Marromeu

Nº observado	Nº estimado	Variância	LC inferior	LC superior	PRP (% LC)	Densidade (ind./km ²)
21 384	--	--	--	--	--	

Esta espécie está concentrada na pradaria de inundação da RNM, onde foram contados 85% do total de búfalos do CM, e alguns focos nas Coutadas oficiais nº 10, 11 e 14. Nas áreas de elevada concentração o tamanho das manadas é superior a 600 indivíduos (Figura 8). Manadas isoladas e menores foram conservadas nas florestas decíduas húmidas abertas na Coutada Oficial nº 11. A área de distribuição não se alterou de 2016 para 2019. Registou-se uma baixa mortalidade, tendo sido observados somente 13 carcaças velhas de búfalo, provavelmente de indivíduos mortos devido a cheias causadas pelo ciclone Idai.

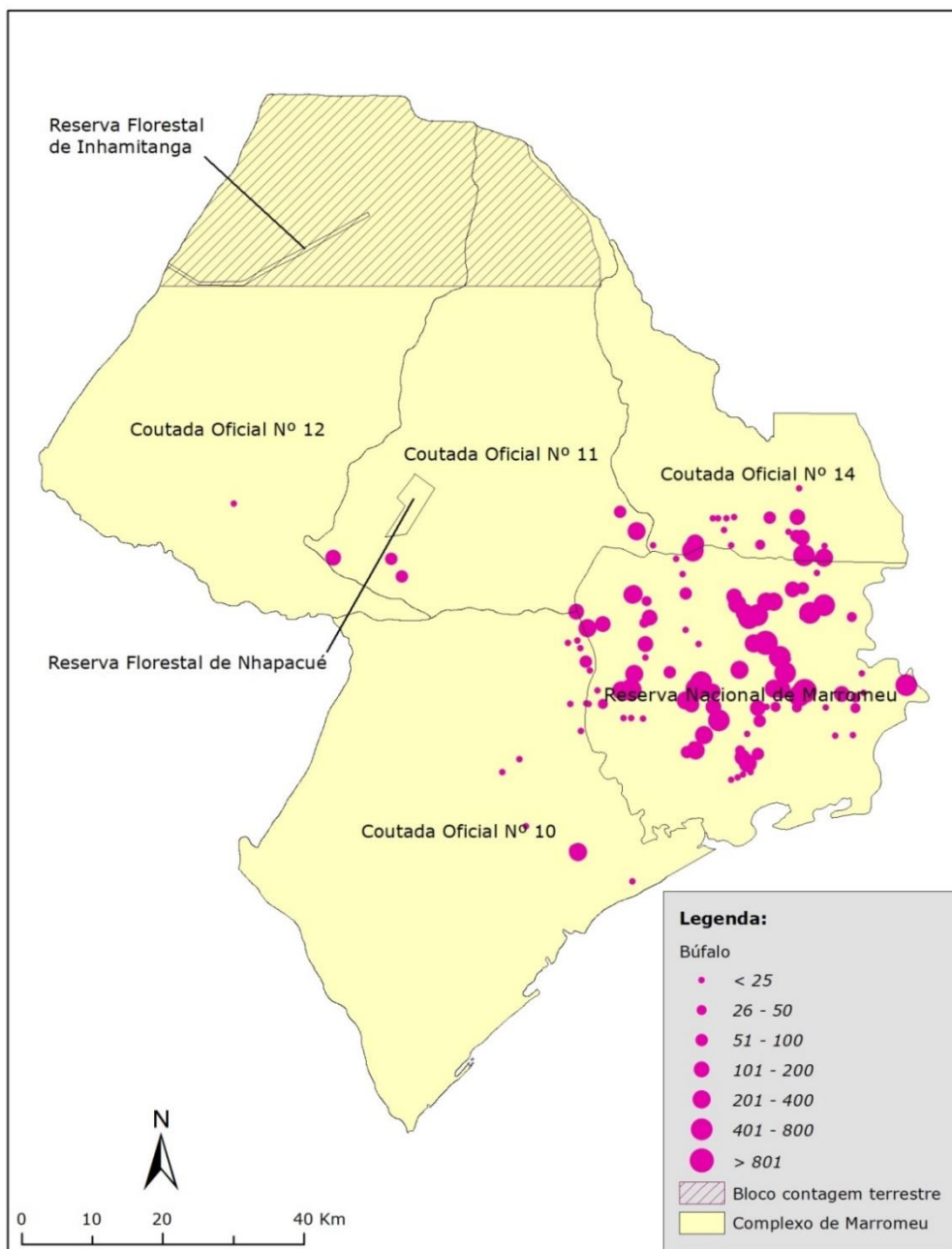


Figura 8. Distribuição do búfalo africano no Complexo de Marromeu.

Elefante Africano – *Loxodonta africana*

No total foram observados 432 elefantes (Tabela 8) durante o censo aéreo e 22 elefantes estimados a partir da contagem de fezes, totalizando 454 elefantes no CM, um crescimento exponencial anual de 0,08% em relação aos 443 indivíduos contados em 2016. O maior número de elefantes foi registado na pradaria de inundação na zona central da RNM, onde foram contados 94% do total de elefantes. Nesta área são encontradas manadas compostas por mais de 70 indivíduos (Figura 9). Dados históricos sobre a distribuição do elefante,

consistentemente indicam que esta espécie concentra-se numa pequena secção da pradaria de inundação. A área de distribuição não se alterou de 2016 para 2019.

Tabela 8. Número total de elefantes contados no Complexo de Marromeu

Nº observado	Nº estimado	Variância	LC inferior	LC superior	PRP (% LC)	Densidade (ind./km ²)
454	--	--	--	--	--	

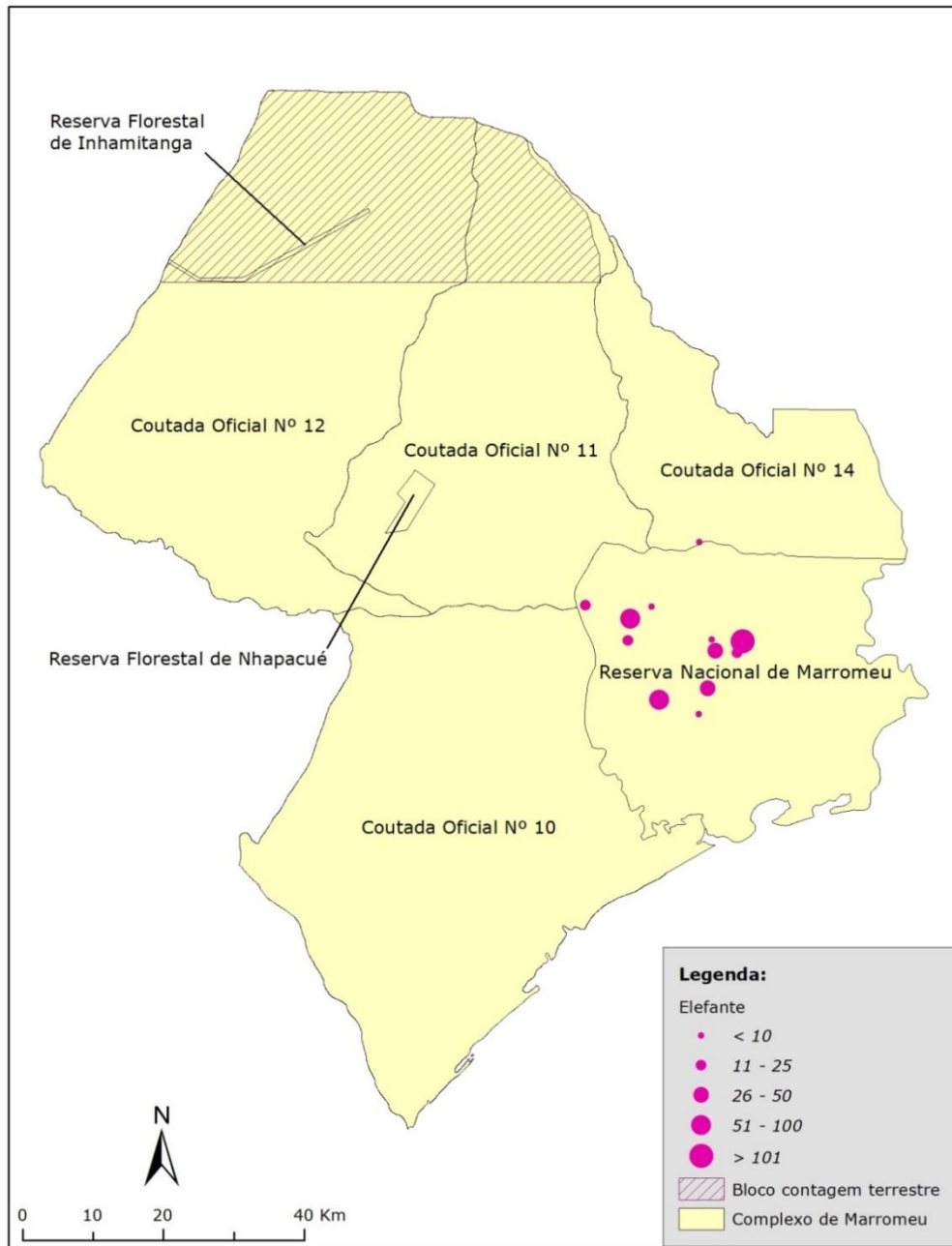


Figura 9. Distribuição do elefante Africano no Complexo de Marromeu

Hipopótamo (*Hippopotamus amphibius*) e Crocodilo (*Crocodylus niloticus*)

No CM, excluindo o rio Zambeze, foram contados 164 hipopótamos. Devido aos erros de disponibilidade associadas à turbidez da água e ao papiro que reduz a visibilidade, foi aplicado o factor de correcção de 1,6 resultando numa população de hipopótamo estimada em 164-248 indivíduos. Noventa e três (93%) dos hipopótamos foram observados na RNM (Figura 10). Em 160 km do rio Zambeze desde a Ponta de Armando Emílio Guebuza em direcção à foz foram contados 37 hipopótamos e considerando a turbidez da água a população é estimada entre 37-60 indivíduos. O amplo intervalo deve-se ao elevado erro de disponibilidade associado à elevada turbidez da água (Tabela 9). Não foi estimada a taxa de crescimento da população devido à diferença no procedimento da análise dos dados entre o censo de 2016 e o de 2019. Foram contados 40 crocodilos no CM e 13 no troço do rio Zambeze supra indicado. O crocodilo é melhor contado de barco e de noite, pelo que os resultados do censo aéreo são uma sub-estimativa.

Tabela 9. Número de hipopótamos no Complexo de Marromeu e rio Zambeze (160 km)

Característica do local de observação	Nº observado	Factor de correcção	Nº estimado
Água turva e papiro	140	1,6	224
Água limpa ou fora da água	24	1,0	24
Total CM	164		248
Rio Zambeze – água turva	37	1,6	60
Grande total	201		308

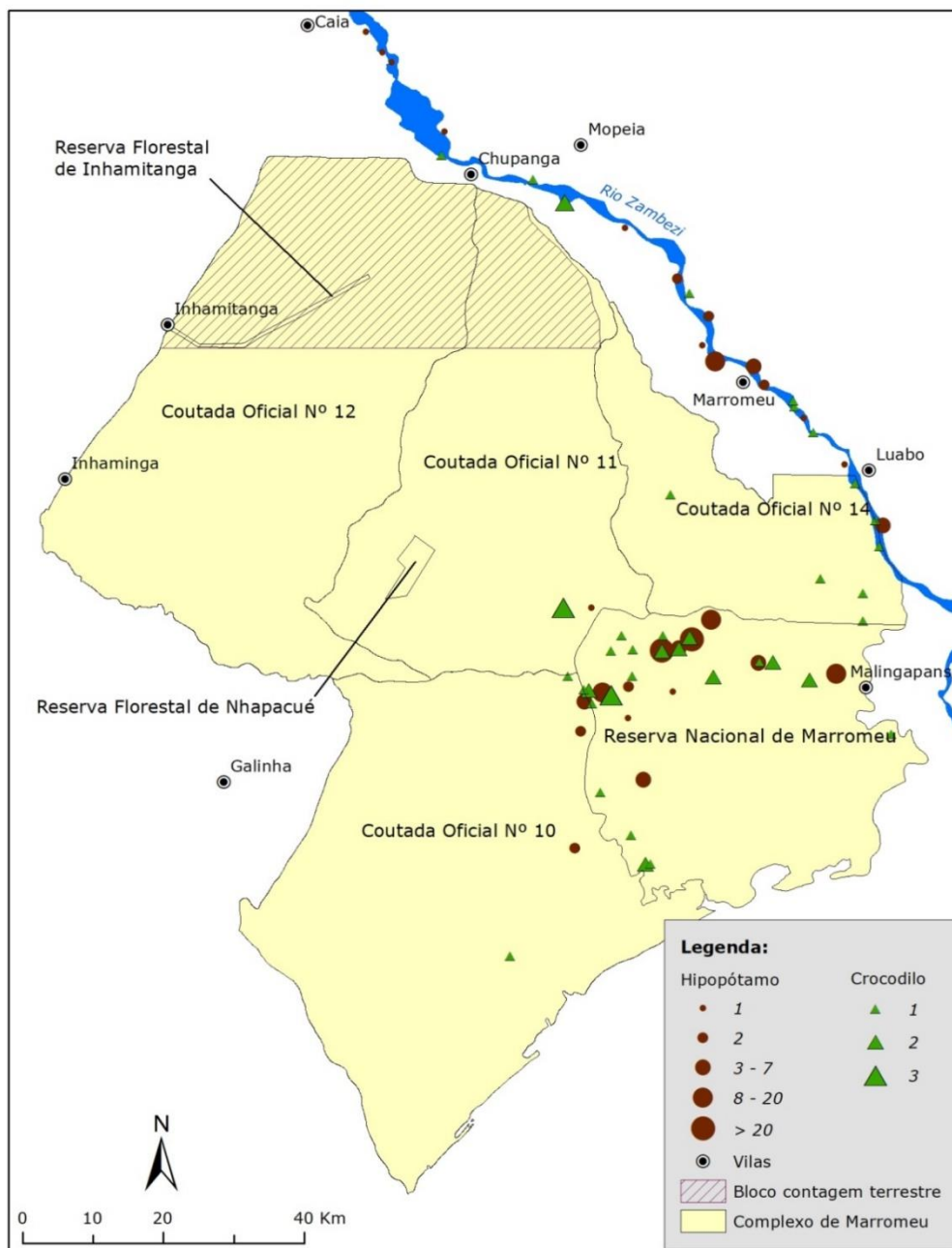


Figura 10. Distribuição do hipopótamo e crocodilo no Complexo de Marromeu.

Piva – *Kobus ellipsiprymnus*

A piva é a espécie mais abundante no CM, com uma população estimada em 23 689 indivíduos (LC 36,9%) (Tabela 10). Esta população representa uma taxa de crescimento exponencial média anual de 15,8% de 2016 a 2019. Crescimento da população de pivas nesta magnitude já foi observado em habitats similares tais como na pradaria de inundação do Parque Nacional da Gorongosa (Stalmans e Peel, 2016). As principais áreas de concentração são as pradarias de inundação na RNM com 43% das observações, Este da Coutada n° 10 com 37% das observações e sudeste da Coutada n° 11 com 18%. Nessas áreas são encontradas manadas

compostas por mais de 100 indivíduos (Figura 11). A área de distribuição não se alterou de 2016 para 2019.

Tabela 10. Estimativa da população e densidade da piva no Complexo de Marromeu

Nº observado	Nº estimado	Variância	LC Inferior	LC Superior	PRP (% LC)	Densidade (ind./km ²)
4769	23689	19283526	14950	32428	36,9	2,9

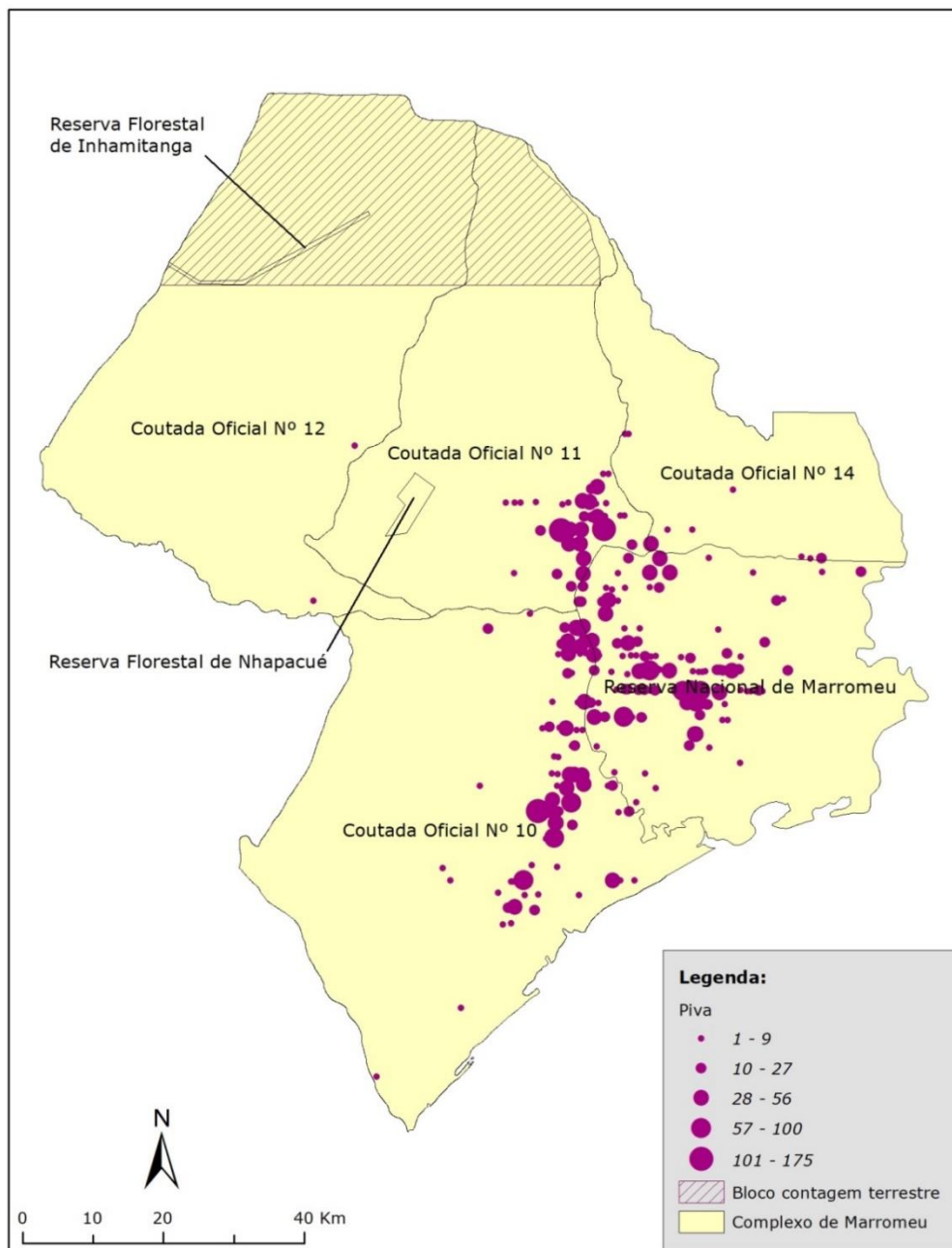


Figura 11. Distribuição da piva no Complexo de Marromeu.

Chango – *Redunca arundinum*

O chango é a terceira espécie mais abundante no CM, depois da piva e do búfalo, com uma população estimada em 18 056 indivíduos, uma estimativa consideravelmente precisa (LC 31,4%) (Tabela 11). Entre 2016 e 2019 a taxa de crescimento exponencial média anual foi de 6,0%. Usando métodos indirectos foi estimada uma população de 109 changos no bloco abrangido pelo censo terrestre. Esta é a espécie mais amplamente distribuída no CM, tendo sido observada em vários habitats, nomeadamente pradaria de inundação, ecótono e florestas decíduas húmidas abertas. As maiores concentrações foram registadas na Coutada nº 11 com 64% das observações e na Coutada nº 10 com 23% do total de changos observados. Nesses locais são encontradas manadas compostas por mais de 50 indivíduos (Figura 12). A área de distribuição não se alterou de 2016 para 2019.

Tabela 11. Estimativa da população e densidade do chango no Complexo de Marromeu

Nº observado	Nº estimado	Variância	LC Inferior	LC Superior	PRP (% IC)	Densidade (ind./km ²)
3635	18056	8110290	12389	23723	31,4	2,21

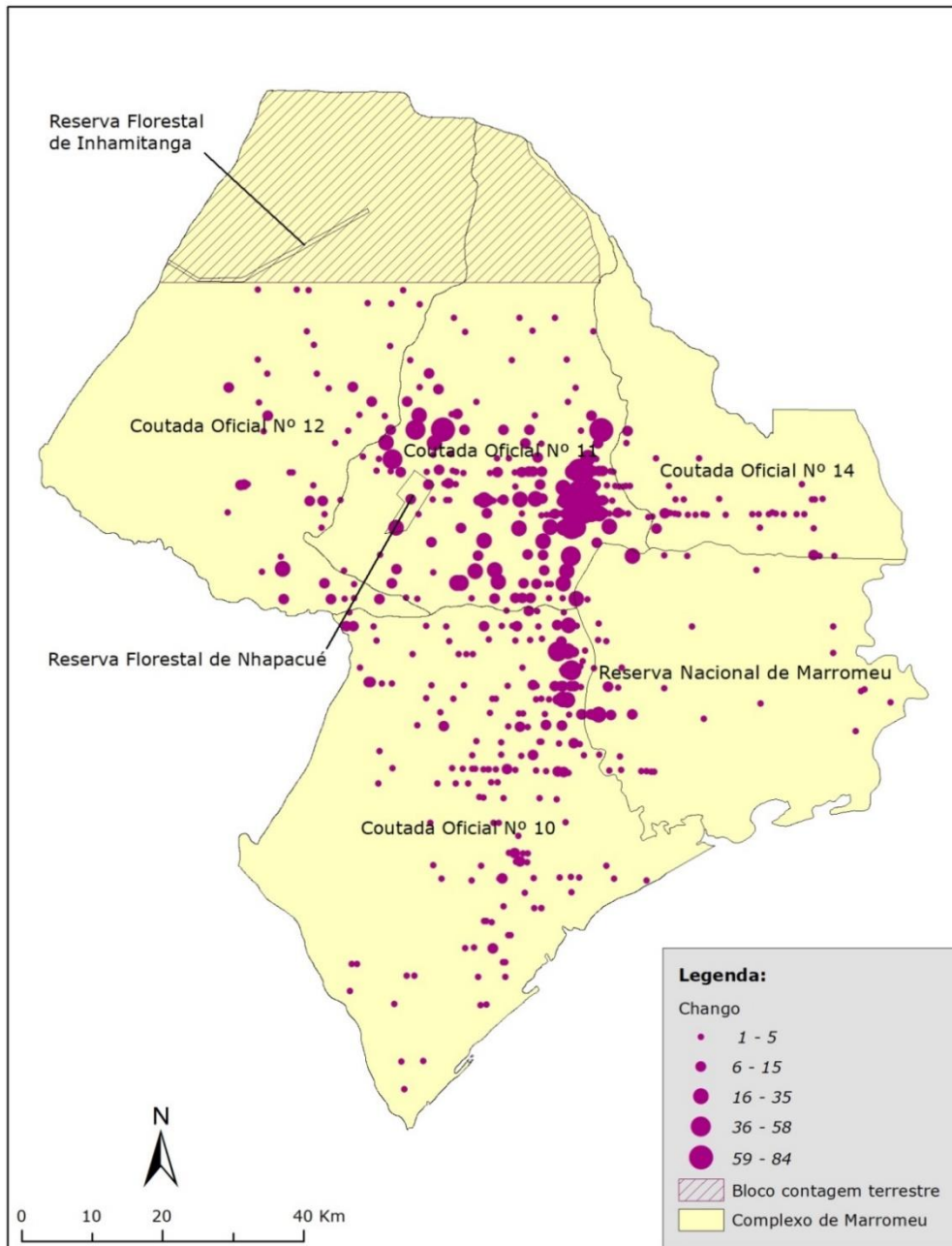


Figura 12. Distribuição do chango no Complexo de Marromeu

Facocero – *Phacochoerus africanus*

A população do facocero é estimada em 7 490 indivíduos (LC 30,8%) (Tabela 12), uma taxa de crescimento média anual de 6,3% desde 2016. Esta espécie tem uma distribuição ampla, tendo sido observada na RNM e em todas as Coutadas oficiais. Todavia, as maiores concentrações foram registadas em ecótonos e nas florestas decíduas húmidas abertas com elevada densidade de tandos/charcos, principalmente na Coutada nº 11 (57% das observações) e Coutada nº 10 (20%) e noroeste da RNM (10%), onde foram registados grupos compostos por mais de 30

indivíduos (Figura 13). No bloco da contagem terrestre, foram estimados 183 indivíduos pelo método indirecto. A área de distribuição não se alterou de 2016 para 2019.

Tabela 12. Estimativa da população e densidade do facocero no Complexo de Marromeu

Nº observado	Nº estimado	Variância	LC Inferior	LC Superior	PRP (% LC)	Densidade (ind./km ²)
1508	7490	1341972	5185	9796	30,8	0,92

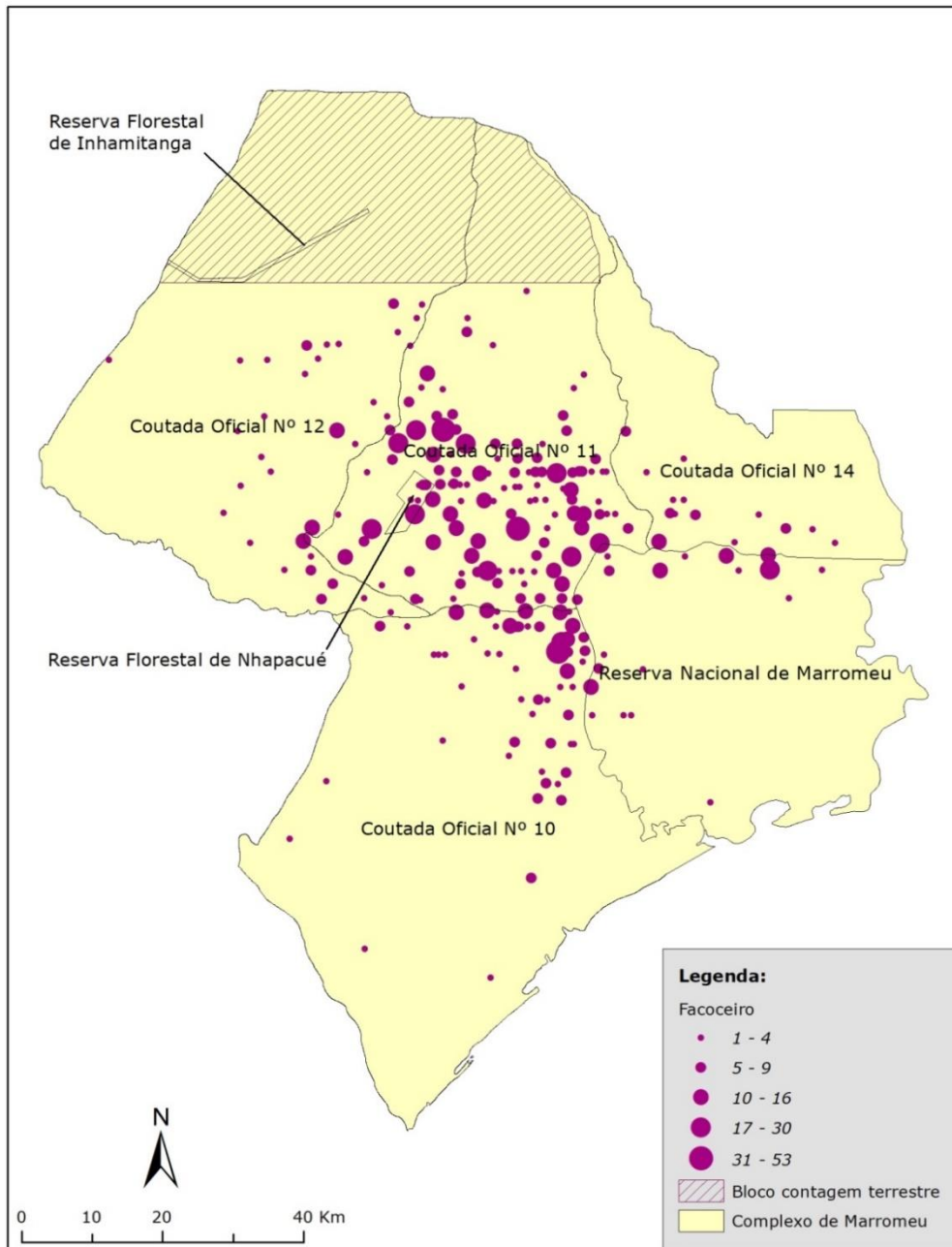


Figura 13. Distribuição do facocero no Complexo de Marromeu.

Palapala – *Hippotragus niger niger*

A população de palapala no CM é estimada em 4 650 indivíduos (LC 35,5%) (Tabela 13), uma redução a uma taxa exponencial anual de 7,0% em relação à população estimada em 2016. Usando métodos directos no censo terrestre foram contadas 39 palapalas. Esta espécie tem uma distribuição ampla, mas com concentração no ecótono e nas florestas decíduas húmidas abertas na metade sul da Coutada nº 11 (50% das observações) e nordeste da Coutada nº 10 (32% das observações), onde foram encontradas manadas compostas por mais de 30 indivíduos (Figura 14). A espécie registou uma mudança da área de distribuição, com uma redução considerável de observações na pradaria de inundação da RNM em relação ao censo realizado em 2016 e aumento de observações nas florestas decíduas húmidas abertas e densas. Em 2019 o CM foi afectado pelo ciclone Idai o qual causou inundações e prolongou a disponibilidade de água e pasto verde em habitats que de outro modo estariam desprovidos destes recursos na estação seca. Outro aspecto a considerar é que a contagem de 2019 foi realizada duas semanas depois do início das chuvas, as quais também expandiram a distribuição da água e pasto verde na paisagem. A mudança para habitats com cobertura lenhosa mais densa e de baixa visibilidade pode ter levado a uma subestimativa do tamanho da população.

Tabela 13. Estimativa da população e densidade da palapala no Complexo de Marromeu

Nº observado	Nº estimado	Variância	LC Inferior	LC Superior	PRP (% LC)	Densidade (ind./ km ²)
936	4650	688887	2998	6301	35,5	0,57

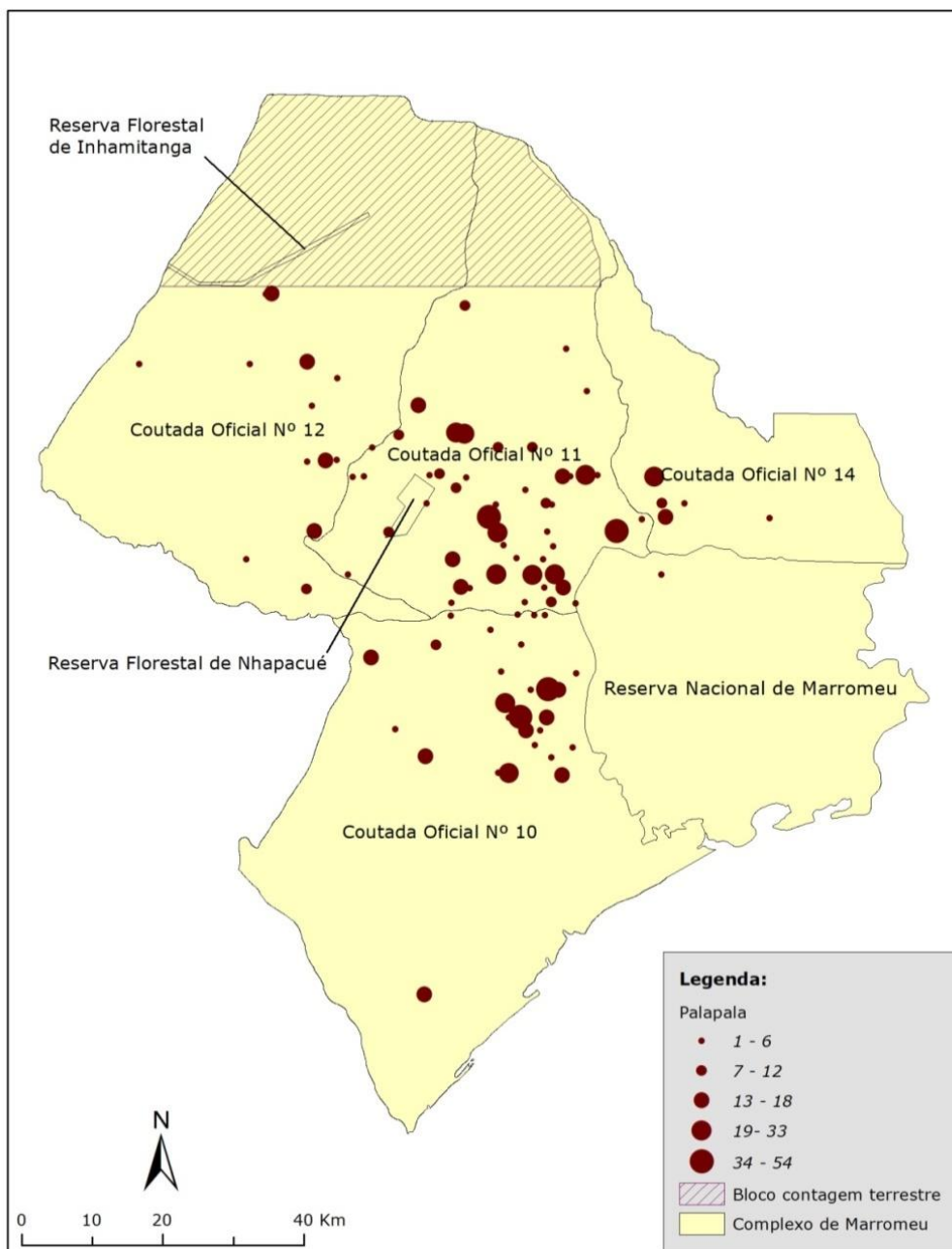


Figura 14. Distribuição da palapala no Complexo de Marromeu.

Gondonga – *Alcelaphus lichtensteinii*

A população da gondonga é estimada em 3795 indivíduos (LC 45,0%) (Tabela 14), um crescimento exponencial anual de 7,4% no período entre 2016 e 2019. As maiores concentrações desta espécie ocorrem no ecótono entre a pradaria de inundação e as florestas decíduas húmidas abertas a sudeste da Coutada nº 11 e a nordeste da Coutada nº 10, com 75% e 20% das observações, respectivamente (Figura 15). A área de distribuição não se alterou de 2016 para 2019.

Tabela 14. Estimativa da população e densidade da gondonga no Complexo de Marromeu

Nº observado	Nº estimado	Variância	IC Inferior	LC Superior	PRP (% LC)	Densidade (ind./ km ²)
764	3795	718268	2108	5481	44	0,46

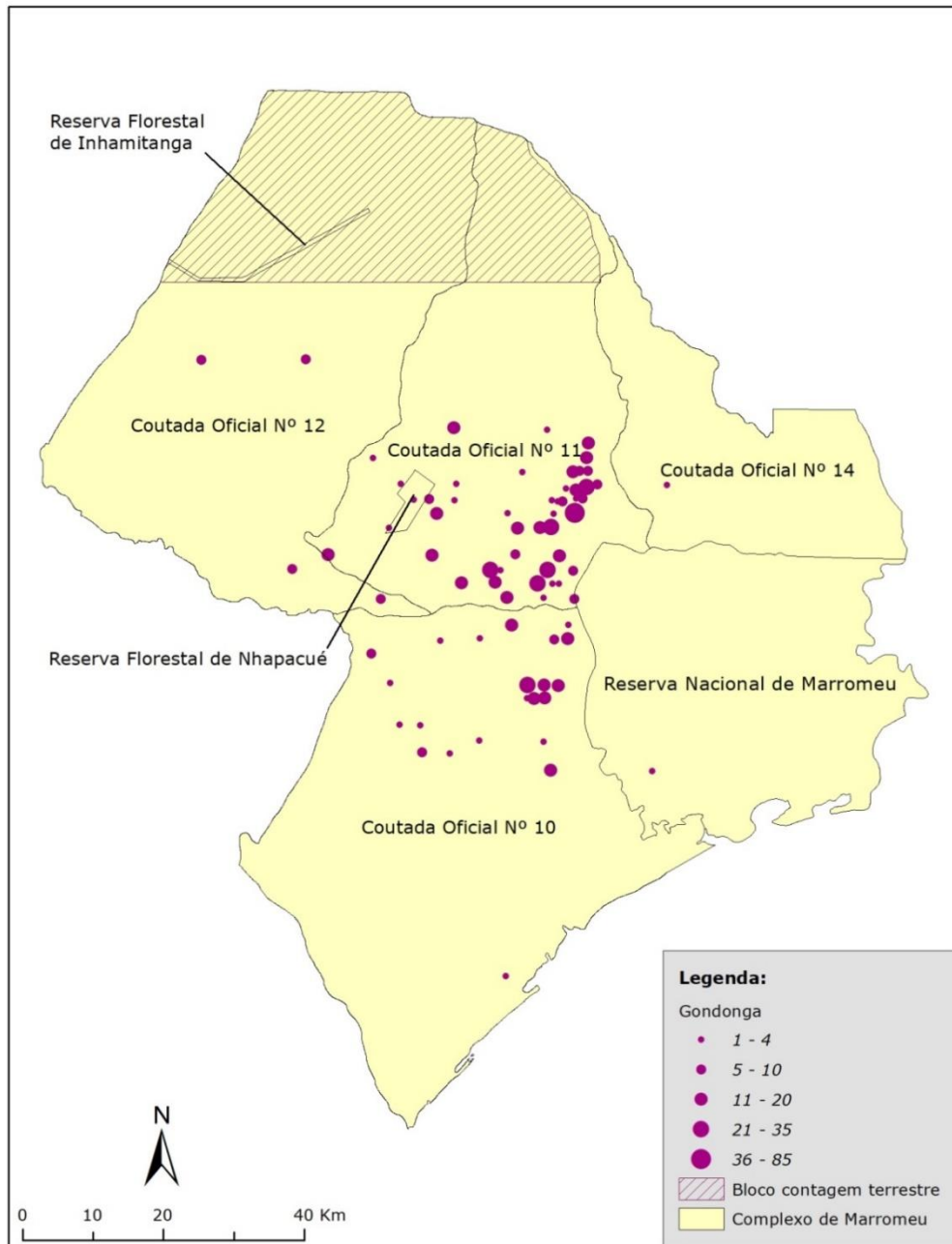


Figura 15. Distribuição da gondonga no Complexo de Marromeu.

Inhala – *Tragelaphus angasii*

Estima-se que a população de inhala no CM seja de 2 698 indivíduos (LC 35,6%) (Tabela 15), um crescimento médio anual de 7,0% entre 2016 e 2019. As áreas de maior concentração são cobertas por florestas decíduas húmidas densas e as florestas secas nas Coutadas nº 11 (56% das observações) e 12 (38% das observações). O tamanho da população desta espécie foi provavelmente sub-estimado porque a cobertura das copas das árvores reduziu a visibilidade e a probabilidade de detectar os animais (Figura 16). No bloco da contagem terrestre foram observados 15 indivíduos e estimados pelo método indirecto 48. A área de distribuição não se alterou de 2016 para 2019.

Tabela 15. Estimativa da população e densidade da inhala no Complexo de Marromeu

Nº observado	Nº estimado	Variância	LC Inferior	LC Superior	PRP (% LC)	Densidade (ind./ km²)
543	2698	232736	1737	3657	35,6	0,33

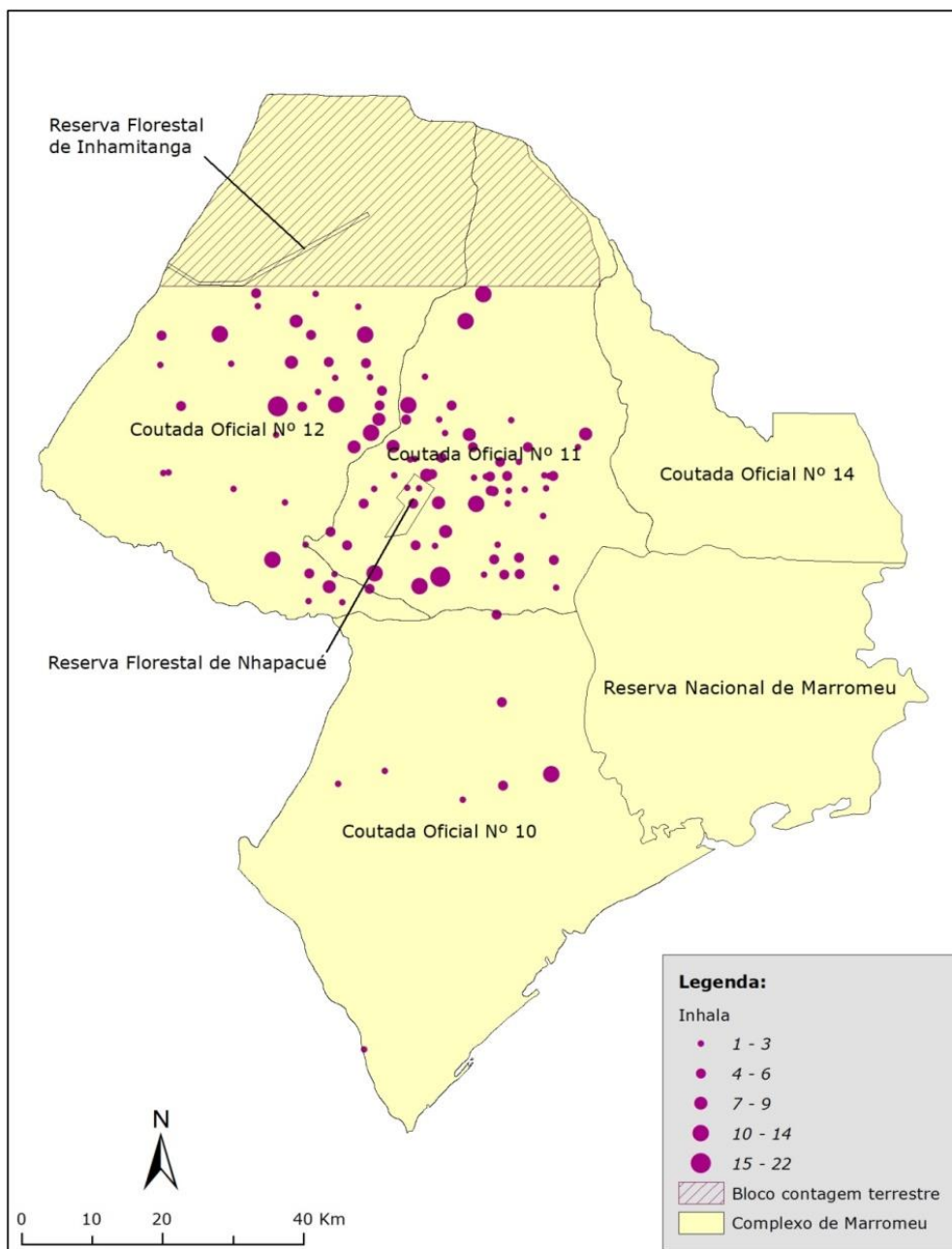


Figura 16. Distribuição da inhala no Complexo de Marromeu.

Elande – *Tragelaphus oryx* e Cudo – *Tragelaphus strepsiceros*

A estimativa do tamanho da população do elande é de 532 indivíduos, uma redução a uma taxa exponencial anual de 18,0% em relação à população estimada em 927 indivíduos em 2016. Contudo, a precisão da estimativa é baixa (LC 106%) (Tabela 16) dado que o elande é uma espécie rara no CM, tendo sido observada num número baixo de transectos. A elevada diferença no tamanho dos grupos observados em diferentes transectos também contribuiu para a baixa precisão da estimativa. A espécie registou uma mudança da área de distribuição e habitat usado, sem observações na pradaria de inundação que em 2016 foi o principal habitat.

Como resultado da ampla distribuição de água e pasto verde, associadas ao ciclone Idai, em 2019 o elande foi observado em florestas decíduas húmidas abertas e densas, geralmente de baixa visibilidade, o que explica a sub-estimativa do tamanho da população estimada durante o censo. A população de cudo é estimada em 35 indivíduos (Tabela 17). Esta população pode ter sido sub-estimada dado que esta espécie foi registada somente em habitats de baixa visibilidade devido a cobertura de vegetação lenhosa (Figura 17). No bloco da contagem terrestre foi observado 1 indivíduo e estimados pelo método indirecto 24.

Tabela 16. Estimativa da população e densidade do elande no Complexo do Marromeu

Nº observado	Nº estimado	Variância	LC Inferior	LC Superior	PRP (% LC)	Densidade (ind./km²)
107	532	80164	107	1094	106	0,07

Tabela 17 Estimativa da população e densidade do cudo no Complexo de Marromeu

Nº observado	Nº estimado	Variância	LC Inferior	LC Superior	PRP (% LC)	Densidade (ind./km²)
7	35	906	7	95	173	0,004

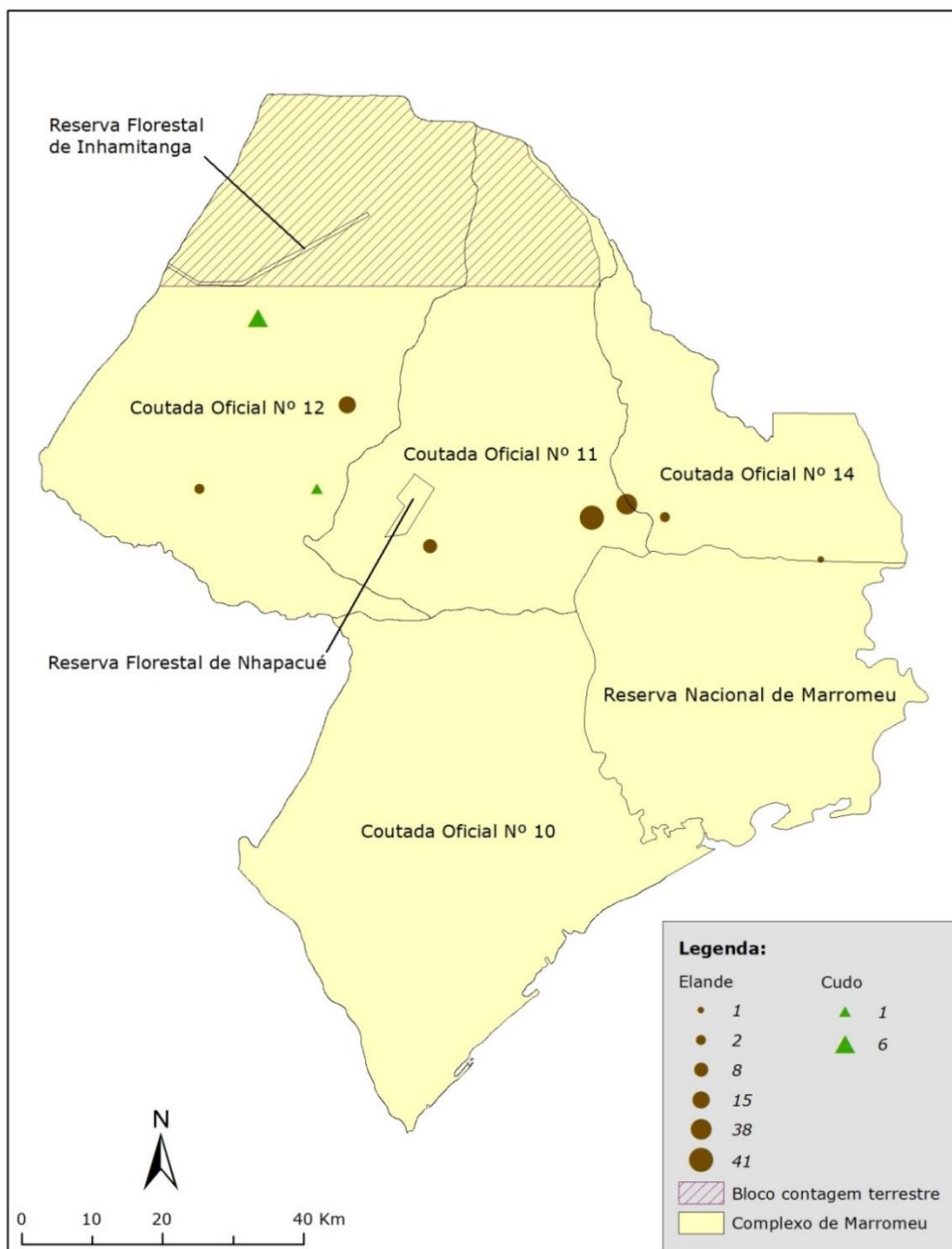


Figura 17. Distribuição do elande e cudo no Complexo de Marromeu.

Imbabala – *Tragelaphus scriptus*

A população de imbabala foi estimada em 303 indivíduos (LC 37,3%) (Tabela 18), uma redução a uma taxa anual média de 5,0% em relação à população registada em 2016. Maior parte dos indivíduos desta espécie foi observada nas florestas decíduas húmidas densas nas Coutadas n° 11 e 12 (Figura 18). Dada a elevada cobertura das copas das árvores neste habitat, a probabilidade de detectar e contar os animais foi baixa. Portanto, a população desta espécie foi provavelmente sub-estimada. Apenas 1 indivíduo foi avistado durante o censo terrestre.

Tabela 18. Estimativa da população e densidade da imbabala no Complexo de Marromeu

Nº observado	Nº estimado	Variância	LC Inferior	LC Superior	PRP (% LC)	Densidade (ind./km ²)
61	303	3236	190	416	37,3	0.037

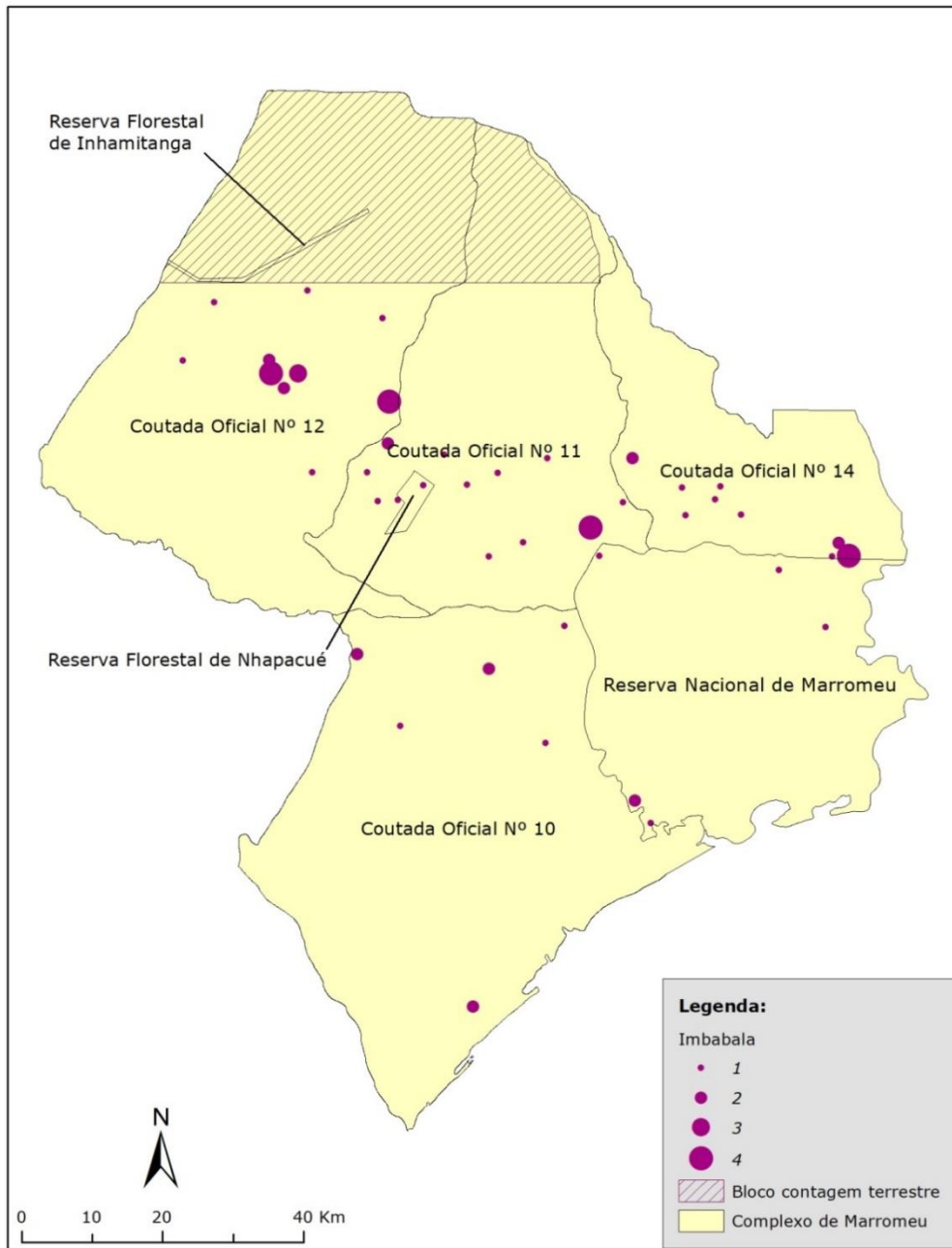


Figura 18. Distribuição da imbabala no Complexo de Marromeu.

Zebra – *Equus quagga*

A estimativa do tamanho da população de zebra é de 1153 indivíduos, uma taxa de crescimento exponencial anual de 14,5% em relação à população estimada em 2016. Todavia, a estimativa tem uma baixa precisão (LC 90%) (Tabela 19), portanto o resultado não é confiável. Os grupos maiores foram observados no ecótono entre a pradaria de inundação e as florestas decíduas húmidas abertas, nas Coutadas nº 11 (71% das observações) e 10 (20% das observações) (Figura 19).

Tabela 19. Estimativa da população e densidade da zebra no Complexo de Marromeu

Nº observado	Nº estimado	Variância	LC Inferior	LC Superior	PRP (% LC)	Densidade (ind./km²)
232	1153	272386	114	2191	90	0.14

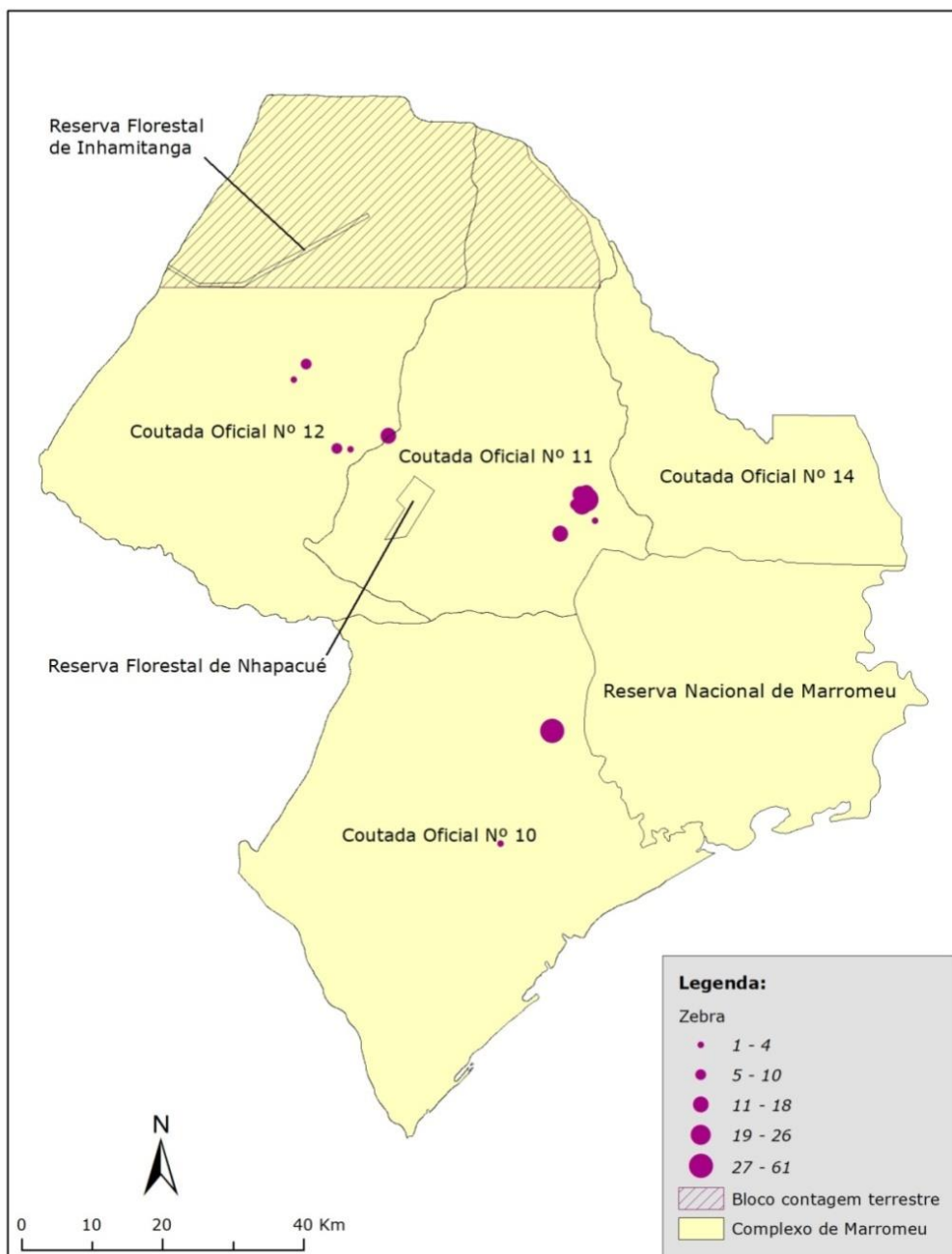


Figura 19. Distribuição da zebra no Complexo de Marromeu

Oribi – *Ourebia ourebi*

A população total é estimada em 402 indivíduos (LC 50%), o que corresponde uma taxa de crescimento exponencial anual de 8,0% em relação à população estimada em 2016 (Tabela 20). Os grupos maiores foram observados na Coutada nº 11 (Figura 20), em áreas cobertas por um mosaico de floresta decídua húmida densa e aberta com alta densidade de tandos. Por ser uma espécie de pequeno porte (14 kg), a população pode ter sido sub-estimada. Através do método indirecto foram estimados 201 indivíduos.

Tabela 20. Estimativa da população e densidade do oribi no Complexo do Marromeu

Nº observado	Nº estimado	Variância	LC Inferior	LC Superior	PRP (% LC)	Densidade (ind./km ²)
81	402	10396	199	605	50	0,05

Impala – *Aepycerus melampus*

A estimativa da população é de 373 indivíduos, uma taxa de crescimento exponencial de 44,0%. Porém, a precisão da estimativa é baixa (LC 106%) (Tabela 21), portanto o resultado não é confiável. Somente foram observados seis grupos de impala, o que pode ter contribuído para a baixa precisão da estimativa obtida através do censo aéreo. Os grupos maiores foram observados nas Coutadas nº 11 e 12, em áreas cobertas por um mosaico de floresta decídua húmida densa e aberta (Figura 20). Na área abrangida pelo censo terrestre, foram observadas 38 impalas e através da contagem de fezes foram estimadas 126 impalas. A impala expandiu a sua distribuição no CM no período entre 2016 e 2019.

Tabela 21. Estimativa da população e densidade da impala no Complexo de Marromeu

Nº observado	Nº estimado	Variância	LC Inferior	LC Superior	PRP (% LC)	Densidade (ind./km ²)
75	373	39768	75	769	106	0,05

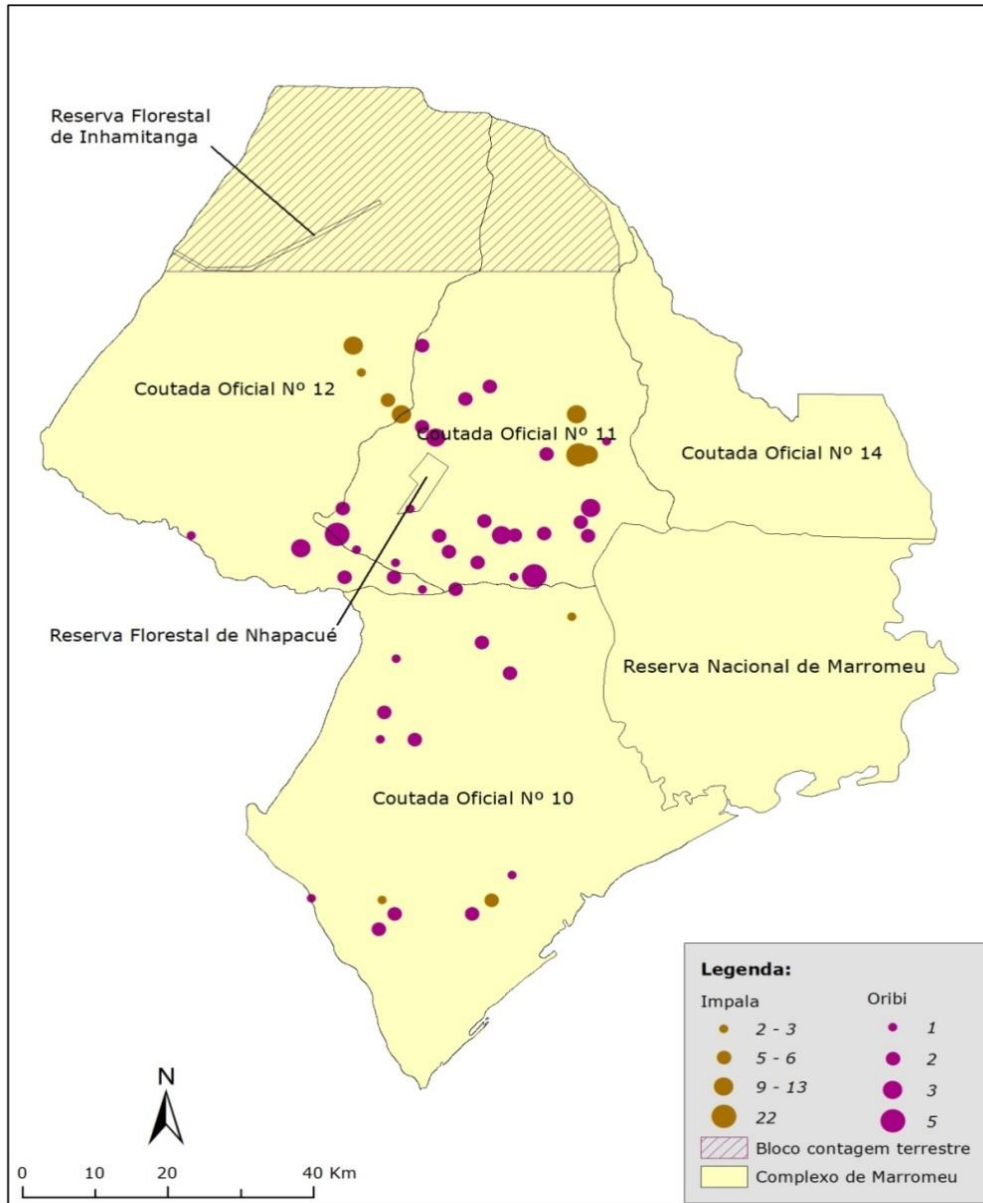


Figura 20. Distribuição do oribi e impala no Complexo de Marroméu.

Cabrito vermelho (*Cephalophus natalensis*), cabrito cinzento (*Sylvicapra grimmia*), chengane (*Neotragus moschatus*) e cabrito azul (*Philantomba monticola*)

A população do cabrito vermelho foi estimada em 204 indivíduos (LC 39,6%) (Tabela 22). Outros cabritos encontrados no CM, embora com baixa frequência e abundância são o chengane cuja população é estimada em 50 indivíduos (Tabela 23) e o cabrito cinzento com uma população estimada em 10 indivíduos (Tabela 24). As estimativas para ambas espécies têm baixa precisão devido ao baixo número de observações. Os indivíduos destas espécies foram vistos na sua maioria em habitats de baixa visibilidade tais como as florestas decíduas húmidas densas nas Coutadas n° 11 e 12 (Figura 21). Adicionalmente, são espécies de pequeno

porte (5 – 20 kg e crípticas). Portanto, a sua população foi consideravelmente uma sub-estimativa. Na área abrangida pelo censo terrestre usando métodos indirectos a população de cabrito vermelho foi estimada em 154, cabrito cinzento em 83 indivíduos e a de chengane em 1 692 indivíduos. O cabrito azul não foi observado durante o censo aéreo, mas foi avistado 1 indivíduo durante o censo terrestre e estimados 136 indivíduos pelo método indirecto.

Tabela 22. Estimativa da população e densidade do cabrito vermelho no Complexo de Marromeu

Nº observado	Nº estimado	Variância	LC Inferior	LC Superior	PRP (% LC)	Densidade (ind./km²)
41	204	1639	123	284	39,6	0,025

Tabela 23. Estimativa da população e densidade do cabrito chengane no Complexo de Marromeu

Nº observado	Nº estimado	Variância	LC Inferior	LC Superior	PRP (% LC)	Densidade (ind./km²)
10	50	799	10	106	113	0,006

Tabela 24. Estimativa da população e densidade do cabrito cinzento no Complexo de Marromeu

Nº observado	Nº estimado	Variância	LC Inferior	LC Superior	PRP (% LC)	Densidade (ind./km²)
2	10	47	2	24	137	0,001

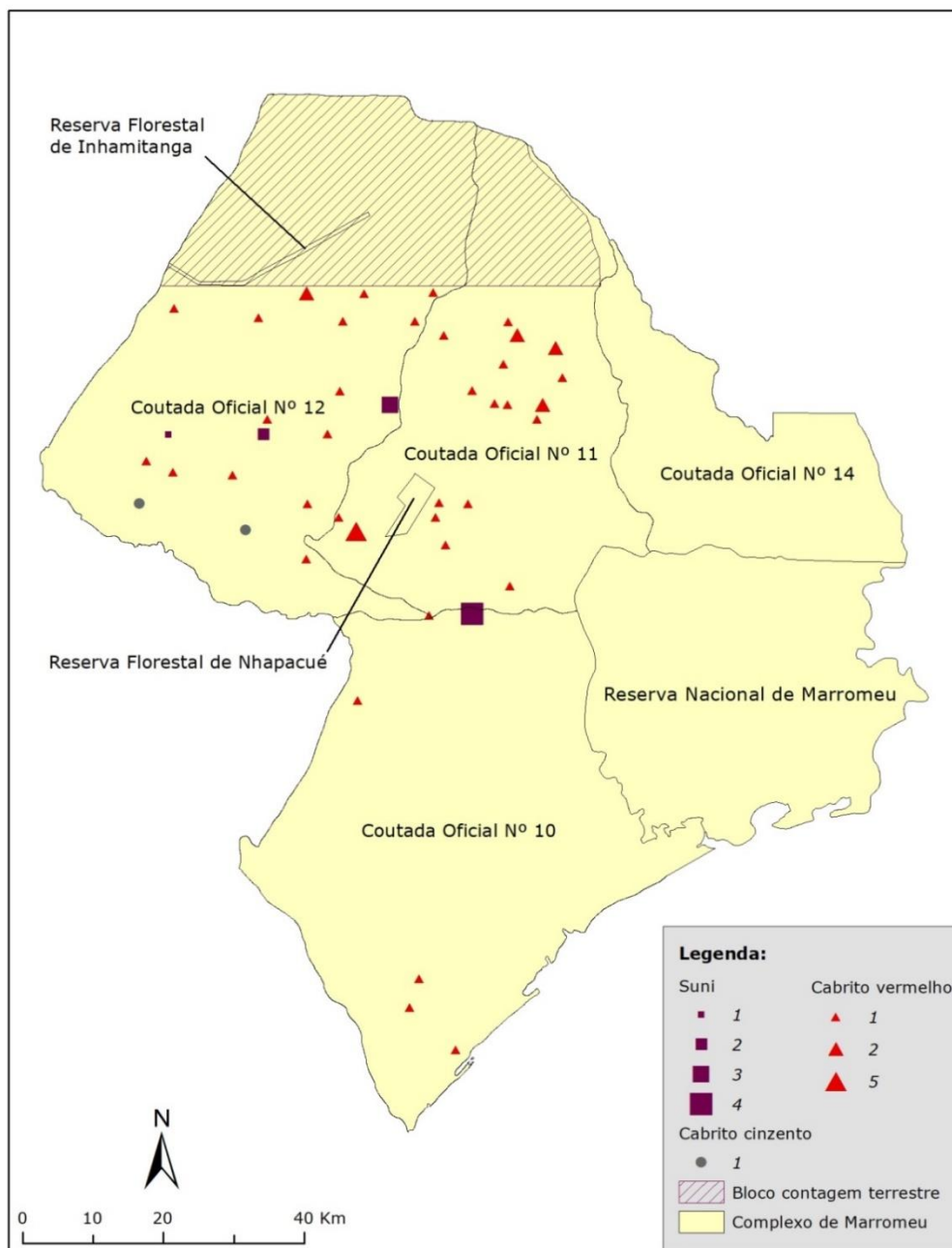


Figura 21. Distribuição do cabrito vermelho, cabrito cinzento e chengane no Complexo de Marromeu

Porco-bravo – *Potamochoerus larvatus*

A população do porco-bravo foi estimada em 124 indivíduos (LC 79,4%) (Tabela 25), um crescimento exponencial de 8,0% sobre a população que em 2016 foi estimada em 97 indivíduos. Dado que a espécie habita florestas densas e é noturna, os resultados do censo aéreo são uma sub-estimativa do tamanho da população. O porco-bravo foi observado nas Coutadas nº 11 e 12. (Figura 22).

Tabela 25. Estimativa da população e densidade do porco-bravo no Complexo do Marromeu

Nº observado	Nº estimado	Variância	LC Inferior	LC Superior	PRP (% LC)	Densidade (ind./km ²)
25	124	2454	26	223	79.4	0,015

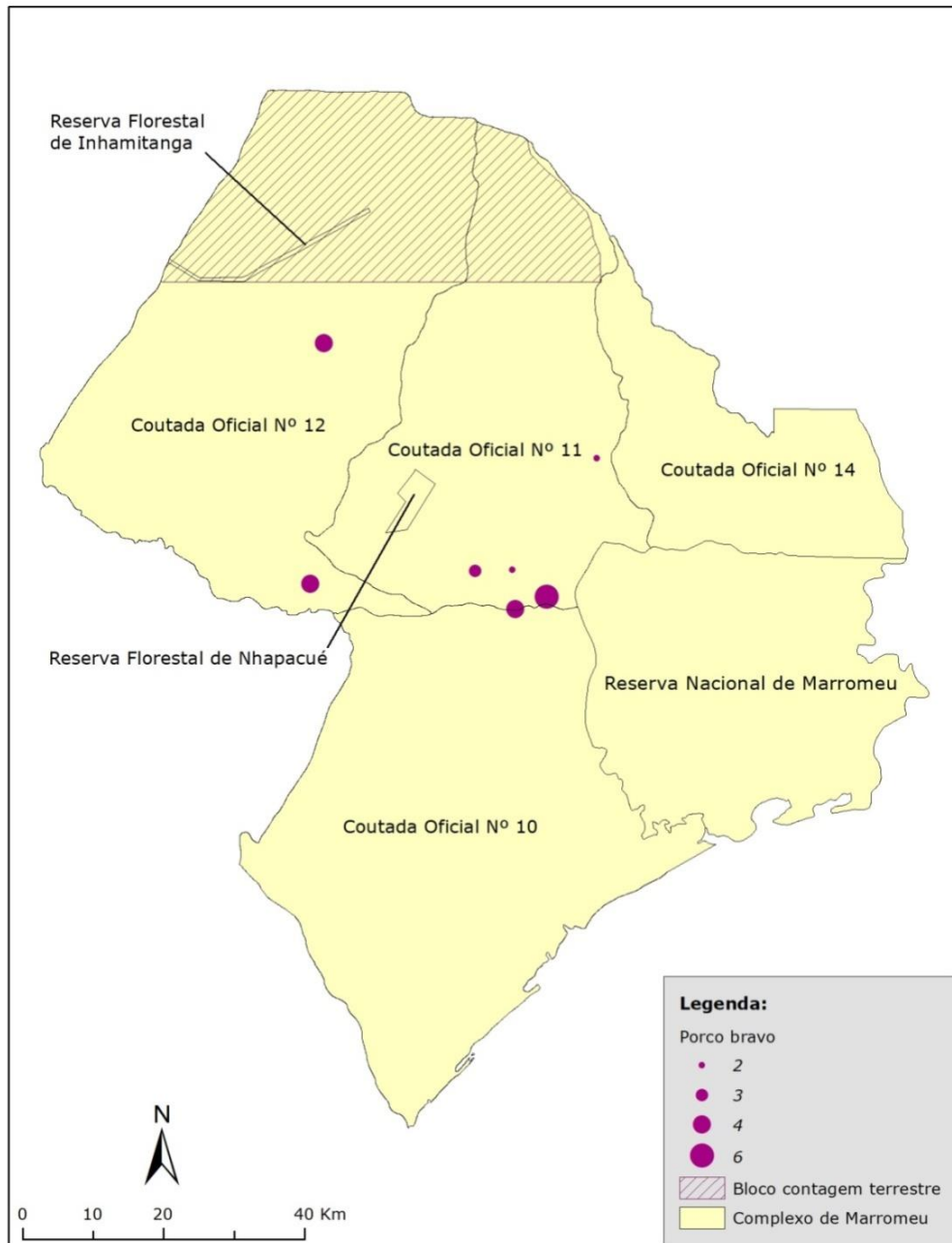


Figura 22. Distribuição do porco-bravo no Complexo de Marromeu.

Macaco cão – *Papio ursinus*

O número de grupos de macaco-cão foi estimado em 197 (LC 39%), um crescimento exponencial de 10,7% sobre o número de grupos que em 2016 foi estimado em 144 (Tabela

26).

Tabela 26. Estimativa do número e densidade de grupos de Macaco-cão no Complexo do Marromeu

Nº observado	Nº estimado	Variância	LC Inferior	LC Superior	PRP (% LC)	Densidade (ind./km ²)
40	197	1518	121	276	39	0,024

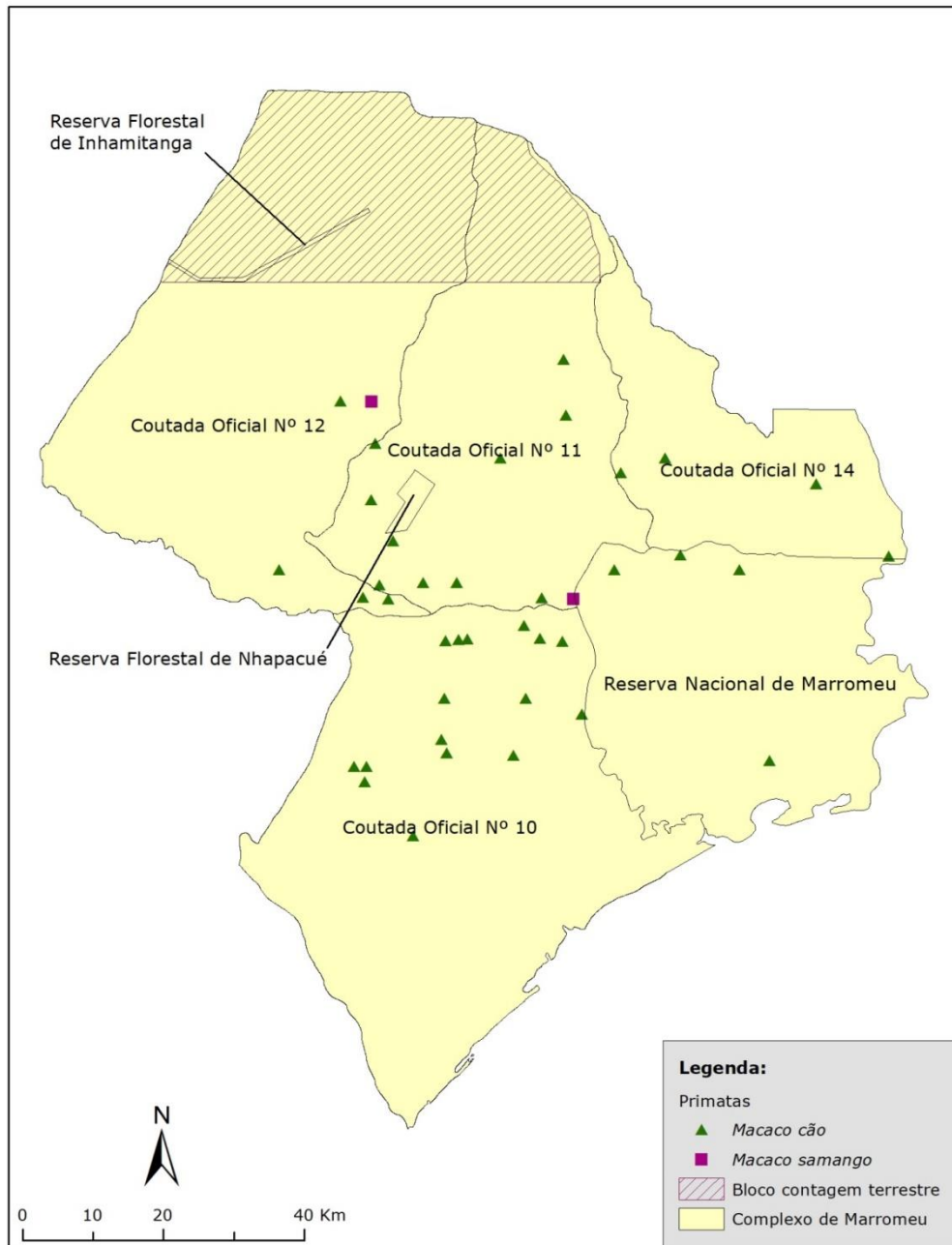


Figura 23. Distribuição do macaco-cão e macaco-samango no Complexo de Marromeu

3.2. Carcaças

Somente foi observada uma carcaça fresca de elefante, dando uma estimativa de 5 (1 – 15). Foram observadas 13 carcaças velhas do búfalo, provavelmente de animais que morreram afogados durante as cheias causadas pelo ciclone Idai. Este resultado sugere que, embora haja caça furtiva no CM, o elefante e o búfalo não são espécies alvo desta actividade. A caça furtiva é praticada essencialmente para obtenção de carne, afectando espécies como chango, palapala, gondonga, cabrito vermelho e facocero.

3.3. Avifauna

Grou coroadado

O número de grou coroadado registado neste censo foi o maior e nunca visto no CM. A maior concentração esteve na pradaria de inundação na Coutada nº 10 e os restantes bandos ao longo do ecótono (Figura 24). Bandos comparáveis só foram vistos no Parque Nacional da Gorongosa. No censo realizado em 2016 foram observados compostos por menos de 10 indivíduos. Esta concentração sugere haver uma movimentação destas aves entre o Delta do Zambeze e o Parque Nacional da Gorongosa. Globalmente é considerada uma ave vulnerável, devido sobretudo a perda progressiva do seu habitat natural.

Grou Caranculados

A distribuição do grou caranculado não difere do padrão observado em 2016. Entretanto os números observados em 2019 foram baixos comparativamente ao censo de 2016. Provavelmente, dado que 2019 foi um bom ano hidrológico estas aves tiveram várias opções de habitat e dispersaram-se. Nos anos passados, estas aves foram registadas em Nhangau, a escassos quilómetros da cidade da Beira (Bento, 2002). É uma espécie ameaçada principalmente pela redução do seu habitat, provocada pela regulação dos rios que alimentam as zonas inundadas onde a espécie nidifica.

Calau Gigante

O calau gigante foi observado na mata miombo. Entretanto, em grupos mais pequenos comparativamente ao censo de 2016. Esta ave é considerada vulnerável globalmente, devido à alteração e à perda do seu habitat natural.

Cegonha Marabu

Esta cegonha gigante apesar de ser da pouca preocupação em termos de conservação o Delta do Zambeze tem uma das poucas colônias produtivas desta espécie. Os locais de reprodução desta espécie sempre foram um mistério na África austral.

Pelicanos

Observaram-se colônias significativas de pelicanos durante as contagens ao longo das pradarias de inundação. Esta espécie reproduz-se no Complexo de Marromeu.

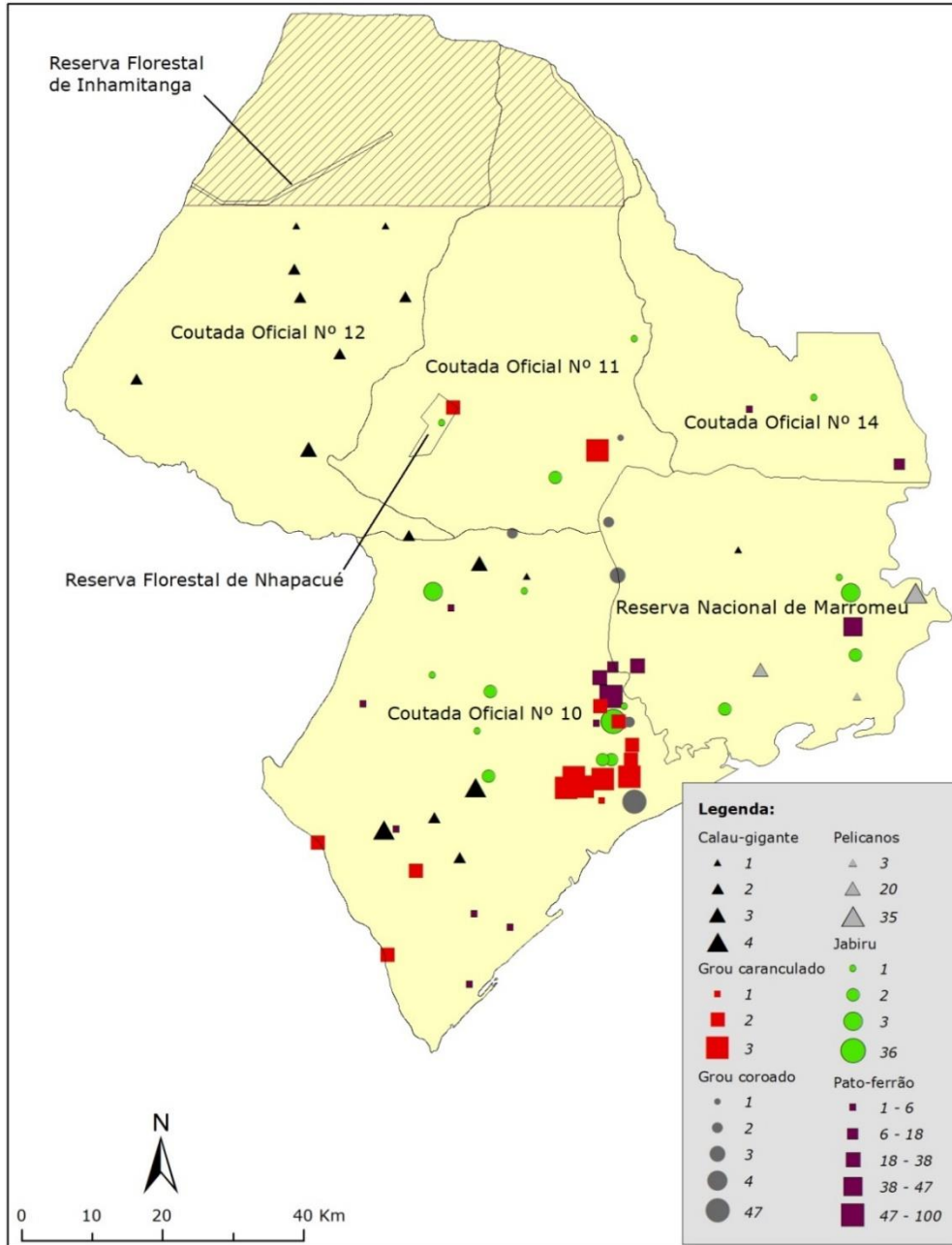


Figura 24. Distribuição e abundância de aves (grou caranculado, grou coroado cinzento, pelicano branco pato-ferrão, jabiru e calau gigante) no Complexo do Marromé.

3.4. Distribuição de Actividades humanas

O Complexo de Marromeu regista uma elevada proliferação de actividades humanas. As principais actividades humanas consistem no estabelecimento de assentamentos humanos permanentes e na prática da agricultura de subsistência. Na zona costeira e na pradaria de inundação, principalmente na RNM e Coutada nº 10, a pesca é a actividade mais importante da população, evidenciada pela existência de um elevado número de acampamentos de pescadores. Nas matas de miombo das Coutadas nº 11 e 12, em particular nas proximidades das vilas de Inhaminga, Inhamitanga e Chupanga, a agricultura e assentamentos humanos são os principais impactos humanos, mas também há registos de exploração florestal para a produção de carvão vegetal. Durante o trabalho de campo foram identificadas algumas evidências da exploração de recursos florestais para madeira, lenha e carvão que causam perda e fragmentação de habitats (Figura 25). Importa clarificar que a escassa proliferação de actividades humanas na Coutada nº 14 (Figura 26) é apenas aparente. Áreas densamente povoadas pela população humana e com intensa actividade agrícola e áreas cobertas por plantações de cana-de-açúcar nesta Coutada foram identificadas na fase da planificação e excluídas do censo aéreo (ver mapa das linhas de voo – Figura 2). Uma actividade ilegal de difícil registo durante os censos aéreos é a caça furtiva a animais de pequeno-médio porte. Com excepção da Coutada nº 11 onde está instalada uma força anti-caçadores furtivos e a zona central do CM que é de difícil acesso, a caça furtiva é um factor que reduz a densidade de populações de fauna bravia na maior parte do CM. Durante o censo terrestre foram encontradas evidências de caça furtiva, incluindo espécimes mortas, armadilhas e acampamentos de caçadores furtivos (Figura 25).



Figura 25. Evidência de actividades ilegais realizadas no CM: exploração de recursos florestais e chango morto numa armadilha.

As actividades humanas afectam negativamente as espécies de fauna bravia directamente através da caça furtiva ou indirectamente através da alteração da qualidade do habitat (redução de recursos e da segurança para as espécies). Nas áreas com elevada densidade de actividades

humanas foram encontradas poucas espécies e em números reduzidos. A zona menos afectada por actividades humanas é o centro da RNM e as proximidades dos limites entre a RNM, Coutada nº 11 e Coutada nº 10 (Figura 26), e é nesta zona onde foi registado o maior número de espécies e onde foram documentadas as maiores manadas.

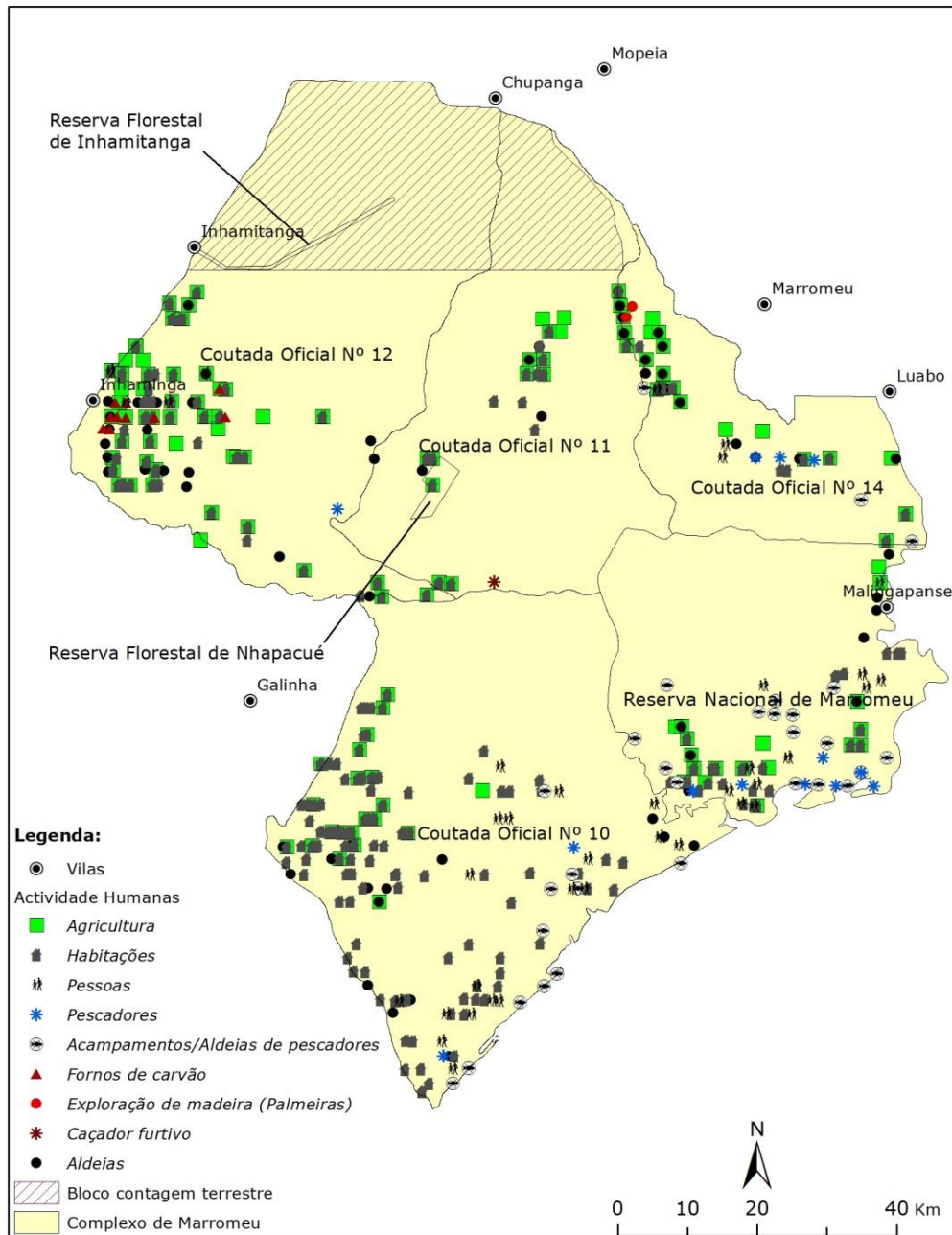


Figura 26. Distribuição de actividades humanas no Complexo de Marromeu

3.5. Quotas de extracção

O turismo cinegético é a principal forma de utilização da fauna bravia no CM e é a maior fonte de receitas para o Estado produzidas pelo sector da fauna bravia. Com base no tamanho e taxa de crescimento da população de cada espécie no período entre 2016 e 2019 foram estimadas quotas de abate sustentável apresentadas na Tabela 27. A quota de abate do hipopótamo e elefante é de apenas um animal para cada espécie pelas seguintes razões: (1) os resultados do censo demonstram que 93% dos hipopótamos e 94% dos elefantes do CM encontram-se na RNM e (2) a taxa de crescimento para o elefante foi quase nula (0,08%) e a do hipopótamo não foi estimada devido à diferenças na metodologia usada nos censos de 2016 e 2019. As duas espécies são Vulneráveis de acordo com IUCN (2020), o elefante está listado no apêndice I e o hipopótamo no apêndice II da CITES. Sendo assim, a extracção destas espécies deve ser conservativa até que dados de censos demonstrem crescimento das suas populações.

Tabela 27. Proposta de taxas e quotas de extracção de espécies de fauna bravia no Complexo de Marromeu

Espécie	Nº estimado	Taxa de extracção anual	Quota de extracção anual*	Proporção da quota de abate para as Coutadas oficiais**	Quota de abate anual para as Coutadas oficiais
Búfalo	21 384	0,046	984	0,15	148
Hipopótamo	248	0,01	3	0,07	1
Elefante	454	0,008	4	0,06	1
Palapala	4 650	0,05	233	0,82	191
Chango	18 056	0,06	1083	0,87	943
Piva	23 689	0,158	3743	0,57	2133
Gondonga	3 795	0,074	281	0,95	267
Facocero	7 490	0,063	472	0,9	425
Inhala	2 698	0,07	189	0,94	178
Oribi	402	0,08	32	1	32
Porco-bravo	124	0,08	10	1	10

*A quota de extracção sustentável é o número total de animais que pode ser extraído do CM para diversos fins, incluindo o repovoamento em outras áreas de conservação e o abate nas Coutadas oficiais

**A proporção da quota de abate para as Coutadas oficiais corresponde a proporção de animais observada nestas, i.e., excluindo os animais contados na RNM, onde o abate de animais não é permitido.

4. DISCUSSÃO

4.1. Tendências do tamanho e distribuição das populações

Conforme descrito na secção 2.2., censos de fauna bravia no CM têm sido realizados regularmente desde os anos 1977/8, com interrupção durante a década de 1980 devido à guerra civil e reinício após o fim do conflito. A comparação directa dos resultados e análise de tendências na abundância e distribuição é dificultada pela diferença na metodologia e intensidade da amostragem, equipamento usado, estação do ano e áreas cobertas. As populações de mamíferos de médio e grande porte sofreram declínios de mais de 90% durante o período da guerra civil (Beilfuss *et al.*, 2010). Porém, para todas as espécies regista-se uma recuperação do tamanho das populações como resultado do esforço de conservação realizado pelos operadores das Coutadas oficiais e pela RNM. As populações do búfalo e piva estão quase à metade das registadas em 1977, enquanto que as populações de palapala, chango, elande e gondonga cresceram para mais do dobro dos níveis documentados em 1977/8, antes do início da guerra civil. A distribuição de todas as espécies é semelhante à documentada nos censos aéreos mais recentes (Beilfuss *et al.*, 2010; Grossmann *et al.*, 2014 e CEAGRE, 2017). A pradaria de inundação e a floresta (semi)-decídua húmida aberta foram os tipos de vegetação com maior número de espécies e densidades de fauna bravia.

As populações das espécies de fauna bravia cresceram no CM no período de 2016 a 2019. Os resultados de inhala, imbabala, cabrito vermelho, oribi e chengane são sub-estimativas do tamanho da população e sua distribuição dada a baixa detectabilidade de indivíduos nos habitats com densa cobertura de vegetação arbórea onde estas espécies foram observadas. As inundações causadas pelo ciclone Idai em Março de 2019 provavelmente causaram mortalidade de animais por afogamento. Contudo, expandiram a distribuição da água e pasto verde durante a estação seca. Este aumento na disponibilidade de recursos pode não ter se reflectido no crescimento das populações até à realização do censo em Novembro de 2019, mas o seu efeito benéfico poderá ocorrer em 2020 porque a resposta numérica das populações de herbívoros à precipitação e disponibilidade de recursos é sempre retardada.

Nas últimas cinco décadas registam-se alterações hidrológicas no CM. Com a construção e funcionamento das barragens de Kariba e Cahora Bassa, cerca de 80% das águas do rio Zambeze passaram a ser reguladas (Bento *et al.*, 2007), reduzindo as descargas de água para o rio Salone que é o principal canal que liga o rio Zambeze e as pradarias de inundação. Os

diques construídos para proteger as plantações de cana-de-açúcar, estradas e linhas férreas também bloqueiam o fluxo de água para o rio Salone e para a pradaria de inundação. Actualmente a hidrologia do CM depende da precipitação local (Bento *et al.*, 2007). Como consequência das mudanças hidrológicas, extensas áreas do CM tornaram-se menos húmidas, adequadas e por isso invadidas pela população humana para agricultura e habitação, tornaram-se mais propensas a queimadas descontroladas e a vegetação das terras húmidas foi substituída por vegetação de terras altas. Estes fenómenos provavelmente reduziram a extensão, qualidade e capacidade de carga dos habitats de herbívoros e as populações de algumas espécies tais como búfalo e piva provavelmente não poderão mais atingir os tamanhos registados em 1977/8.

4.2. Métodos do censo e abordagem de amostragem

Neste censo foi seguida a metodologia e intensidade da amostragem usada por CEAGRE (2017), o que permite uma comparação directa da tendência do tamanho e distribuição das populações. O censo do búfalo, elefante e hipopótamo foi de área total, enquanto o das restantes espécies foi de área amostral. Os resultados de censo de área total dependem do pressuposto de que todos os animais são detectados e contados em toda a área. Este pressuposto foi provavelmente satisfeito na pradaria de inundação que é o principal habitat do búfalo, elefante e hipopótamo. No entanto, durante o censo algumas manadas de búfalo relativamente pequenas foram observadas nas florestas húmidas abertas. Neste habitat este pressuposto foi provavelmente violado devido à cobertura da copa das árvores que dificultou a detecção e contagem dos animais. Uma evidência de que o pressuposto foi violado é que durante o censo terrestre foram observadas fezes de elefantes em habitats sem observação de elefantes durante o censo aéreo. De acordo com Redfern *et al.* (2002), os vieses de visibilidade que resultam da falha dos observadores em detectar e/ou contar todos os animais são a principal fonte de erro nos censos aéreos de área total, de tal forma que os resultados são sempre uma sub-estimativa do tamanho da população. Portanto, o número total apresentado neste relatório indica o número mínimo de búfalos e elefantes no CM. No Parque Nacional do Kruger, uma área com densa cobertura arbórea que a pradaria de inundação do CM, Redfern *et al.* (2002) determinaram que os resultados de censos totais representam entre 60 e 85% da população real, em função da visibilidade do habitat e do tamanho das manadas. Portanto, o tamanho real da população do búfalo e elefante pode estar próximo a 25 000 e 530 indivíduos, respectivamente. Outra limitante é que o censo de área total não permite calcular medidas de precisão da estimativa por falta de repetições de unidades amostrais.

O censo terrestre permitiu observar espécies que não foram documentadas pelo censo aéreo, nomeadamente Lebre-de-nuca-dourada, Porco-espinho, Rato-das-canas, Civeta, Urso-formigueiro, manguços e cabrito azul. Adicionalmente, maior número de chengane e cabrito vermelho foi estimado pelo censo terrestre que pelo aéreo, apesar deste último ter coberto uma área maior. Os censos terrestres são mais adequados do que os aéreos para registar animais pequenos, discretos, nocturnos, solitários ou em pequenos grupos, estáticos em resposta à aeronave ou sob vegetação densa (Jachmann, 2002). No censo terrestre foi também usado o método indirecto de observação de espécies via fezes que muitas das vezes são as únicas evidências disponíveis para documentar a presença de animais numa área (Sutherland, 1996). Este resultado é uma evidência de que os censos aéreos sub-estimam a diversidade e o tamanho de populações de espécies pequenas, nocturnas e que preferem habitats com densa cobertura de vegetação lenhosa, devendo ser complementados por censos terrestres. Contudo, os resultados do censo terrestre devem ser vistos com algumas cautelas, uma vez que a intensidade do censo terrestre foi baixa (cerca de 1%) devido à reduzida rede de picadas de acesso ao interior da área planificada para o censo terrestre. Provavelmente resultados muito mais consistentes poderiam ser obtidos se a cobertura do censo terrestre tivesse sido maior.

4.3. Estado de conservação

O censo permitiu o registo de 32 espécies de mamíferos no CM. De acordo com a legislação nacional (Regulamento da Lei de Florestas e Fauna Bravia - Decreto nº 12/2002, de 6 de Junho), quatro são protegidas (mabeco, manguço-listrado, civeta e macaco-simango). De acordo com a lista vermelha de espécies ameaçadas do IUCN (IUCN, 2020), duas espécies estão na categoria de Vulnerável (elefante e hipopótamo) e uma (búfalo) na categoria de Quase ameaçada ao nível global. As restantes espécies são de baixa preocupação de conservação. Porém, devem continuar a beneficiar-se de esforços de conservação de populações e seus habitats para que o seu estado de conservação não se deteriore. Em termos de aves duas espécies são Vulneráveis (grou corado e calau gigante) e uma espécie em Perigo de extinção (grou caranculado). Seis espécies estão no apêndice II da CITES (cabrito azul, hipopótamo, leão, crocodilo, macaco-simango e macaco-cão), o que significa que o seu comércio internacional deve ser controlado e que devem ser protegidas de qualquer factor que cause mortalidade e redução da sua população natural. Duas espécies encontram-se no apêndice I da CITES (Elefante e o leopardo), o que significa que o seu comércio internacional não é permitido (Tabela 28).

Tabela 28. Estado de conservação de espécies de mamíferos observadas no Complexo de Marromeu

Nome comum	Nome científico	Estado de Conservação		
		IUCN (2020)	CITES (2020)	Decreto nº12/2002
Elefante	<i>Loxodonta africana</i>	VU	CITES I	
Búfalo	<i>Syncerus caffer</i>	NT		
Hipopótamo	<i>Hippopotamus amphibius</i>	VU		
Palapala	<i>Hippotragus niger niger</i>	LC		
Piva	<i>Kobus ellipsiprymnus</i>	LC		
Gondonga	<i>Alcelaphus lichtensteinii</i>	LC		
Cabrito azul	<i>Philantomba monticola</i>	LC	CITES II	
Cabrito-cinzento	<i>Sylvicapra grimmia</i>	LC		
Cabrito-vermelho	<i>Cephalophus natalensis</i>	LC		
Chengane	<i>Neotragus moschatus</i>	LC		
Chango	<i>Redunca arundinum</i>	LC		
Cudo	<i>Tragelaphus strepsiceros</i>	LC		
Inhala	<i>Tragelaphus angasii</i>	LC		
Imbabala	<i>Tragelaphus scriptus</i>	LC		
Elande	<i>Tragelaphus oryx</i>	LC		
Zebra	<i>Equus quagga</i>	NT		
Facocero	<i>Phacochoerus africanus</i>	LC		
Porco-bravo	<i>Potamochoerus larvatus</i>	LC		
Impala	<i>Aepyceros melampus</i>	LC		
Oribi	<i>Ourebia ourebi</i>	LC		
Macaco-cão	<i>Papio cynocephalus</i>	LC	CITES II	
Macaco-simango	<i>Cercopithecus mitis</i>	LC	CITES II	Protegida
Lebre-de-nuca-dourada	<i>Lepus saxatilis</i>	LC		
Porco-espinhos	<i>Hystrix africae australis</i>	LC		
Rato-grande-das-canas	<i>Thryonomys swinderianus</i>	LC		
Manguço-listrado	<i>Mungos mungo</i>	LC		Protegida
Civeta	<i>Civettictis civetta</i>	LC		Protegida
Urso-formigueiro	<i>Orycteropus afer</i>	LC		
Crocodilo	<i>Crocodylus niloticus</i>	LC		
Leão	<i>Panthera leo</i>	VU		
Leopardo	<i>Panthera pardus</i>	VU		
Mabeco	<i>Lycaon pictus</i>	EN		Protegida
Hiena	<i>Crocuta crocuta</i>	LC		

5. CONCLUSÕES

As populações da maioria das espécies de herbívoros no Complexo de Marromeu cresceram nos últimos 3 anos e já atingiram os tamanhos registados antes da guerra civil. A distribuição das espécies não se alterou no período entre 2016 e 2019. As espécies que habitam as florestas densas foram sub-estimadas pelo censo aéreo devido à fraca visibilidade, tendo sido melhor documentadas através do censo terrestre. A principal área de concentração das espécies é a pradaria de inundação e ecótono entre esta e as florestas húmidas decíduas abertas na Reserva Nacional de Marromeu, sudeste da Coutada Oficial nº 11 e nordeste da Coutada Oficial nº 10. Esta área de elevada concentração de fauna bravia é a menos afectada por actividades humanas. A redução da área do CM efectivamente disponível para a fauna bravia causada pela proliferação de actividades humanas, combinada com as alterações hidrológicas que acontecem no Delta do Zambeze, reduz o número total de animais que pode ser sustentado a longo prazo.

6. RECOMENDAÇÕES

- A logística deve ser preparada de modo a realizar os censos antes das primeiras chuvas expandirem a distribuição da água e causarem dispersão dos animais na paisagem;
- O censo terrestre mostrou ser útil como complementar do censo aéreo. A robustez da sua inferência depende da sua taxa de cobertura, que neste caso foi de apenas 1%. Para melhorar as estimativas das populações recomenda-se que seja aumentada a intensidade de amostragem no bloco designado para censo terrestre, através da alocação de mais transectos percorridos a pé ou adicionando o esforço por transectos percorridos usando veículos, incluindo durante o período nocturno;
- Elaborar e implementar planos de uso da terra dos distritos do Marromeu, Cheringoma e Muanza de modo a orientar a ocupação da terra para actividades de desenvolvimento socioeconómico. Isto irá reduzir a progressiva invasão das áreas de conservação pelas comunidades locais, aumentando a sua viabilidade a longo prazo;
- Monitorar a condição ecológica e produtiva das pastagens naturais em parcelas permanentes estabelecidas nos diferentes habitats. A monitoria permitirá detectar os impactos das populações animais em crescimento no habitat;
- Aumentar as quotas de abate de piva, chango, palapala, gondonga, facocero e inhala nas coutadas oficiais, com vista a aumentar os benefícios económicos do turismo cinegético para o sector privado, Estado e comunidades locais.

7. REFERÊNCIAS

- Anderson, J.L. Goodman, P., Dutton, P., and Soto, B. 1990. *Evaluation of the wildlife resource of the Marromeu complex with recommendations for its future use*. A survey requested and financed by LOMACO, Mozambique.
- Beilfuss, R. D., Bento, C. M., Haldane, M. e Ribaue, M. 2010. *Status and distribution of large herbivores in the Marromeu Complex of the Zambezi Delta, Mozambique*
- Bothma, J. du. P. 2002. Counting wild animals In *Game Ranch Management* (ed: J. du. P. Bothma). Fourth Edition. Van Schaik Publishers, pp. 335 - 357
- Bothma, J. du. P. 2002. Harvesting wild animals In *Game Ranch Management* (ed: J. du. P. Bothma). Fourth Edition. Van Schaik Publishers, pp. 358 - 381
- Bowland, A.E. & Perrin, M.R. 1994. *Density Estimate Methods for Blue duiker (Cephalophus monticola) and Red duiker (Cephalophus natalensis) in Natal, South Africa. J. Afr. Zool.* 108. 505-519.
- Buckland, S.T., E.A. Rexstad, T.A. Marques, C.S. Oedekoven. 2015. *Distance Sampling: Methods and Applications*. Springer International, Switzerland. 262 pp
- CEAGRE. 2017. Relatório da Contagem Aérea de Fauna bravia no Complexo de Marromeu, Moçambique.
- Cillié, B. 2004. *Mammal Guide of Southern Africa*. Pretoria: Briza Publications.
- Cumming, D.H.M., Mackie, C., Magane, S. and Taylor, R.D. 1994. *Aerial census of large herbivores in the Gorongosa National Park and the Marromeu Area of the Zambezi Delta in Mozambique: June 1994*. Unpublished report, IUCN ROSA, Harare.
- Douglas-Hamilton I. e Burrill, A. 1991. Using elephant carcass ratios to determine population trends. In: *African Wildlife: Research and Management* (Eds: Kayanja, F.I.B. e Edroma, E.L.). International Council of Scientific Unions, Paris. pp. 98-105
- Dutton, P. 2002. *Final report for the GERFFA project on the status of fauna and general environment in the Sofala Province, 1990-2001, with references to previous data*. Unpublished report, GERFFA, Mozambique.

Grossmann, F., Lopes Pereira, C., Chambal, D., Bay, C., Mudluli, A., Peltier, A. Foloma, M., Ntumi, C., Polana E., Nelson, A. 2014. *Aerial Survey of Elephant, Other Wildlife and Human Activity in the Marromeu Buffalo Reserve (Reserva Especial de Marromeu)*. Wildlife Conservation Society, New York.

IUCN. 2020. *UCN Red List of Threatened Species. Version 2012.1*. Obtido em 28 de Fevereiro de 2020, de <www.iucnredlist.org>: www.iucnredlist.org.

Jachmann, H. 2002. Comparison of aerial counts with ground counts for large African herbivores. *Journal of Applied Ecology* 39: 841-852.

Jolly, G.M. 1969. Sampling methods for aerial censuses of wildlife populations. *East African Agriculture & Forestry Journal* 34, 46-49.

Norton-Griffiths, M. 1978. *Counting Animals*. Second edition. African Wildlife Leadership Foundation. Nairobi.

Redfern, J.V.; Viljoen, P.C.; Kruger, J.M. and Getz, W. M. 2002. *Biases in estimating population size from an aerial census: a case study in the Kruger National Park, South Africa*. South African Journal of Science 98: 455 - 461

Sinclair, A.R.E.; Fryxell, J.M. and Caughley, G. 2007. *Wildlife Ecology, Conservation and Management*. Blackwell Publishing, Victoria, Australia

Stalmans, M.; Peel, M. and Gonçalves, D. 2018. *Aerial wildlife count of the Parque Nacional da Gorongosa*. Park report. Mozambique

Stuart, C., & Stuart, T. 2001. *Field Guide to Mammals of Southern Africa*. Cape Town: Struik Publishers.

Sutherland, W. 1996. *Ecological Census Techniques: A Handbook*. Cambridge University Press. 336 pp.

Walker, C. 1996. *Signs of the wild: A field guide to the spoor & signs of the mammals of southern Africa*. Cape Town: Struik Publisher.

Wild, F. & Barbosa, L.A. G. 1967. *Vegetation Map of the Flora Zambesiaca Area*. Flora Zambesiaca Supplement. M.O. Collin

WWF. 2004. Manual sobre a Contagem da Fauna Bravia. SARPO editora. Zimbabwe. 48pp.

ANEXOS

Situação do búfalo Africano no Complexo do Marromeu

Introdução

O Búfalo africano residente em Moçambique, incluindo as manadas da Reserva Nacional de Marromeu, pertence à subespécie *Syncerus caffer caffer* (Sparman, 1779). Os indivíduos jovens têm os pelos castanhos e nos adultos são pretos (Dias, 1970; Sinclair, 1977; Skinner e Chimimba, 2005). Esta é uma espécie caracterizada por chifres enormes curvando-se em direção ao crânio, com a tremenda largura na base (Skinner e Chimimba, 2005). À medida que o macho vai crescendo os chifres crescem no sentido de se encontrarem no meio da testa (Skinner e Chimimba, 2005). Os chifres também estão presentes nas fêmeas (Sinclair, 1977). A subespécie é a maior de todas, com a fêmea pesando acima de 500 Kg e o macho acima de 700 kg e a altura dos ombros mede de 1,4 a 1,6 metros (Sinclair, 1977; Skinner e Chimimba, 2005). Esta espécie é muito dependente da água e necessita de 30 a 40 litros diários (du Toit, 2005). A presença abundante de pasto e água é o factor determinante para selecção do habitat (Prins, 1996; Bennitt *et al.*, 2014; Cornélis *et al.*, 2014). Entretanto, a presença da sombra, local para rebolar na lama, e a competição com as outras manadas são também factores importantes para a escolha do habitat (Skinner e Chimimba, 2005).

A dieta é tipicamente gramíneas, mas por vezes alimentam-se de frutos e estratos arbustivos (Sinclair e Gwynne, 1972; Skinner e Chimimba, 2005). Em situações normais os búfalos comem durante a noite e nas manhãs muito cedo e durante o dia descansam ruminando (Skinner e Chimimba, 2005). A corpulência dos búfalos aumenta à medida que a densidade das gramíneas é maior, ou seja, nos habitats com menos árvores e arbustos, atingindo o pico da corpulência nas proximidades das pradarias inundadas (du Toit, 2005) . O pico do acasalamento ocorre de Fevereiro a Março, a gestação dura 343 dias e o pico dos nascimentos é de Janeiro a Fevereiro. Na África do Este as manadas variam de 20-2000 indivíduos nas pradarias de inundação (Sinclair, 1977; Prins, 1996). Fora das pradarias o tamanho das manadas varia de 340 a 800 indivíduos ((Winnie *et al.*, 2008). No Parque de Hluhluwe-iMfolozi na África do Sul, Jolles (2007) documentou uma taxa de crescimento anual de 6 a 12%.

Na África Austral a distribuição está mais concentrada na costa Este, com o destaque para as pradarias de inundação de Marromeu, que apresentam a maior concentração mundial por quilómetro quadrado (Tinley *et al.*, 1974; Bento, 2019). Desde a primeira contagem aérea realizada em 1968 (Tinley, 1969), na época seca a maior concentração dos búfalos sempre esteve dentro da reserva do Marromeu.

Tamanho e tendência da população

Na contagem realizada em 1968 foram observados cerca de 16 000 búfalos no Complexo do Marromeu. Na contagem realizada em 1977 o número subiu para 45 000 indivíduos. A redução do fluxo do rio Zambeze através da regulação através das barragens hidroelétricas aumentou momentaneamente a capacidade de carga do Complexo Marromeu para búfalos. Algumas áreas permanentemente inundadas, secaram e deram lugar a pastagens abundantes, criando condições para o aumento da população de búfalos (Beilfuss e Davis, 1999). Assim, no intervalo de nove anos, a população mais que duplicou. Entretanto em 1978 o número baixou para 43 900 indivíduos. Esta descida está relacionada com a operação búfalo que visava controlar o crescimento rápido da população do búfalo na reserva do Marromeu. Em 1979 a população reduziu para 30 394 indivíduos resultado não só da operação búfalo (Anderson *et al.*, 1990) , mas também da progressiva a redução da capacidade de carga, devido a seca das terras húmidas, perpetrado pela regulação das águas pela barragem de Cahora Bassa. A área tornou-se acessível aos caçadores e facilmente os búfalos eram mortos (Beilfuss, 2010).

A diminuição progressiva da população desde 1988 está relacionada com o aumento da caça, sobretudo para alimentar as partes beligerantes que fizeram parte da guerra civil de 16 anos. Esta diminuição ocorreu mesmo depois do acordo de paz pois não havia um controle dos caçadores furtivos provenientes das principais cidades próximas do Complexo do Marromeu nomeadamente Beira e Chimoio. A tendência do declínio dos búfalos veio a cessar nos meados dos anos 1990's, após o controle das Coutadas pelos seus concessionários. Entretanto, nos anos 2000 e 2001 houve cheias que assolaram a região e levaram a uma diminuição da população. A partir de 2001 a população dos búfalos aumentou e em 2008 a população totalizou 10 095 indivíduos (Beilfuss *et al.*, 2010). Em 2009 o censo foi realizado no início da estação seca, em Maio, numa altura em que a vegetação herbácea era alta, o que dificultou a detectabilidade dos animais, sobretudo das crias. Por outro lado, a pradaria ainda se encontra inundada e os animais dispersos nas florestas adjacentes que também dispunham de abundante pasto e água, o que reduziu a sua detectabilidade durante o censo aéreo. Estas razões explicam a redução do número de búfalos contados em 2009 (Beilfuss *et al.* 2010). Desde 2009, houve um aumento progressivo da população de búfalos no Complexo do Marromeu, onde em 2014 a população foi estimada em 15 068 indivíduos (Grossmann *et al.*, 2014). Em 2016, foi obtida uma contagem total de 18 620 indivíduos e em 2019 (CEAGRE, 2017) a contagem foi de 21 384 indivíduos (Figura A1).

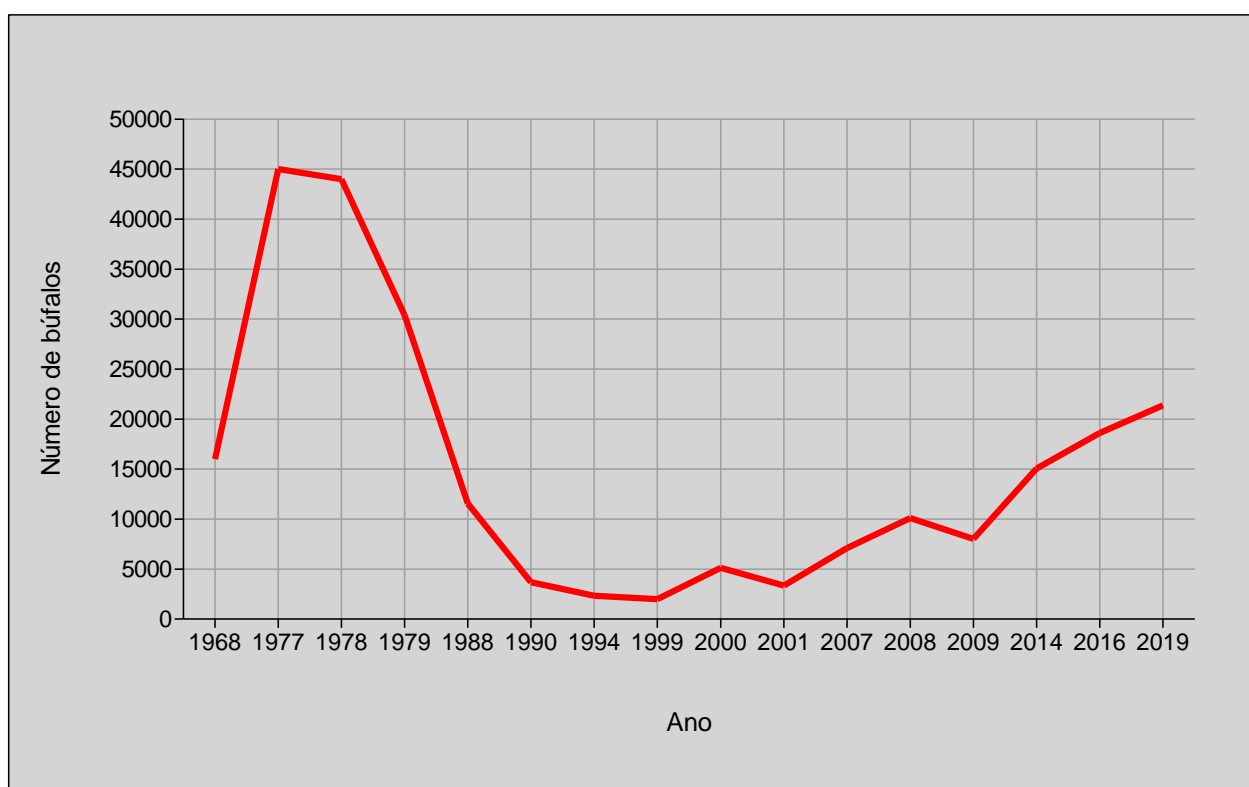


Figure A1. Tendências da população de búfalos no Complexo do Marromeu de 1968 a 2019

Entre 1994 e 2010 a taxa do crescimento médio anual da população de búfalos no Complexo do Marromeu foi de 10.11% (Bento, 2019). Contudo, de 2010 a 2019, a taxa de crescimento variou de 5 – 7%. As taxas de crescimento anual no Complexo de Marromeu estão dentro do intervalo documentado por Jolles (2007) no Parque de Hluhluwe-iMfolozi na África do Sul. O declínio da taxa de crescimento registado nos últimos 10 anos pode indicar que a população está próxima à capacidade de carga e mecanismos dependentes da densidade têm efeito na regulação da população.

A comparação da distribuição do búfalo-africano entre 2016 e 2019 sugere que as manadas não mudaram as suas áreas de concentração (Figura A2). Entretanto, houve uma maior dispersão em 2019, devido ao aumento do número de indivíduos. Este padrão sugere que 2019 teve melhores condições de habitat comparativamente a 2016, especialmente em termos de distribuição de água e pasto verde. A humidade criou condições ideais para o búfalo em uma extensão maior do Complexo Marromeu, o que levou a uma maior dispersão da espécie. Cerca de 85% dos búfalos foram contados na Reserva Nacional de Marromeu. Apesar dos búfalos

encontrarem-se muito dispersos em 2019 estes tiveram menor número de grupos abaixo de 25 indivíduos, ou seja, as manadas maiores foram mais frequentes (Figura A3).

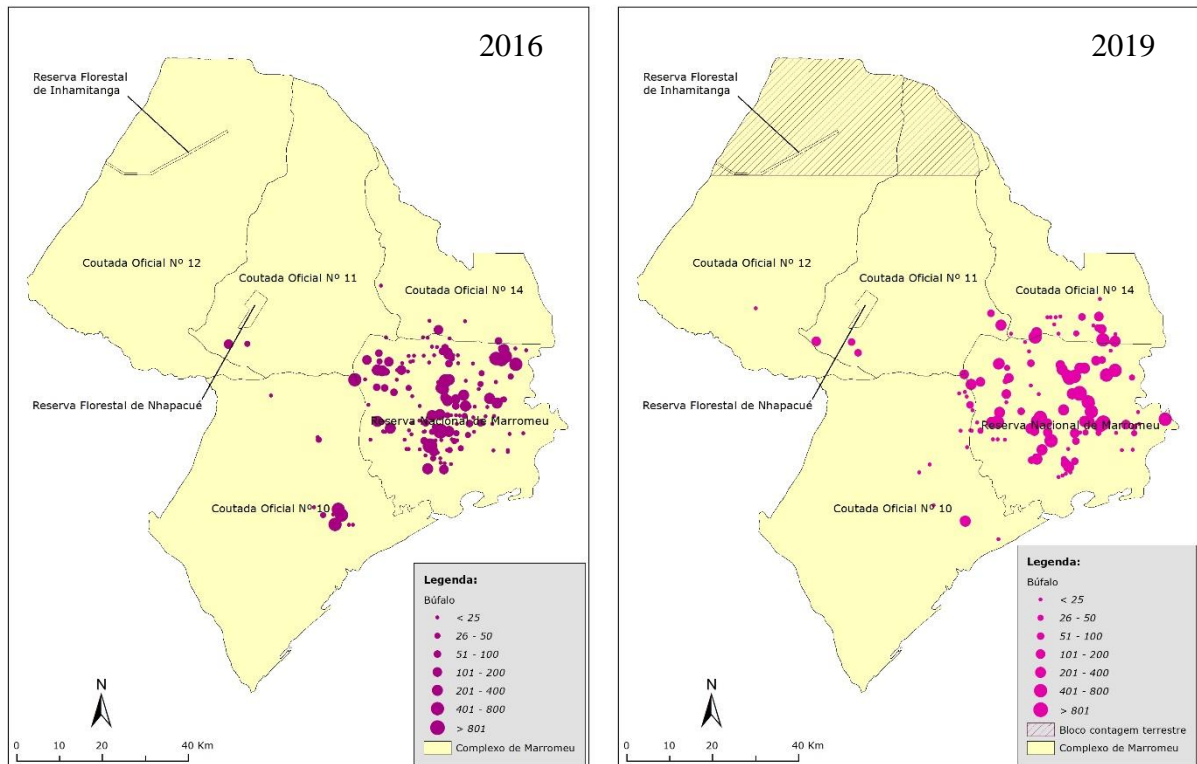


Figura A2. Distribuição comparativa do búfalo africano entre 2016 e 2019.

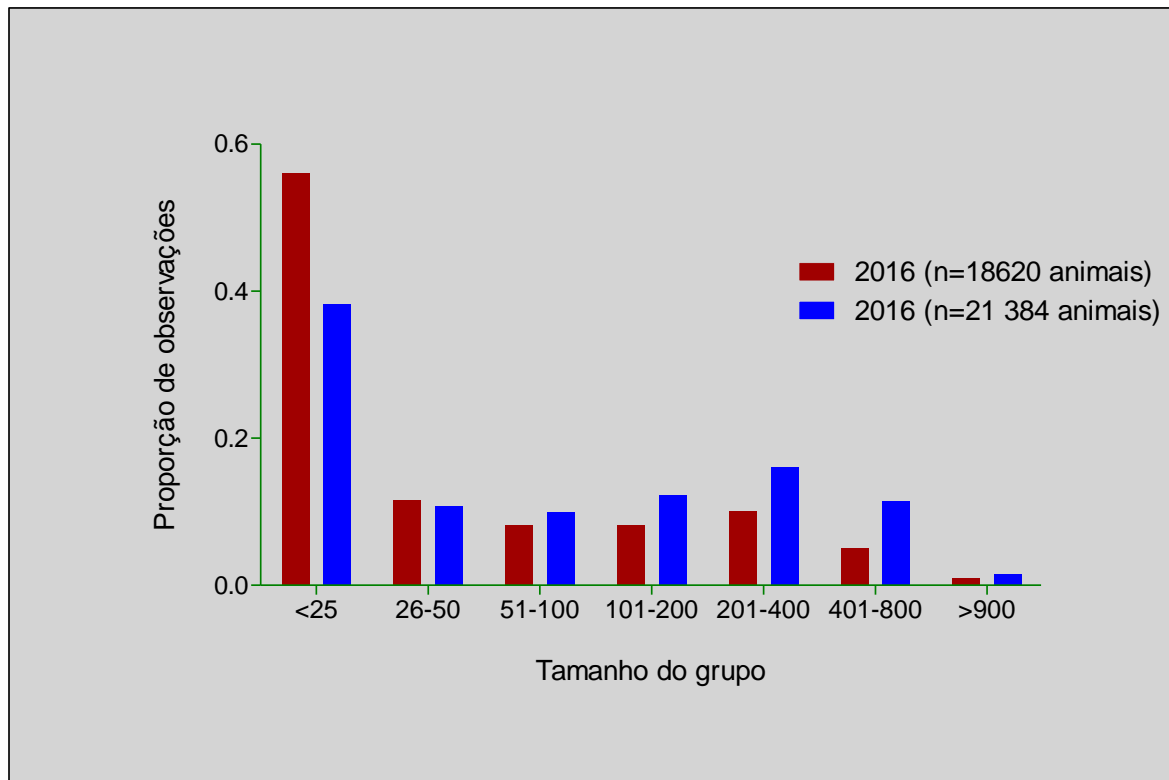


Figura A3. Comparação do tamanho das manadas observadas em 2016 e 2019

Principais ameaças

As mudanças hidrológicas que ocorreram no Delta do Zambeze e em particular no Complexo do Marrromeu constituem a principal ameaça para a população de búfalos nesta região (Bento *et al.*, 2007). A redução do caudal do Rio Zambeze fez com que grande parte do Delta perdesse as pradarias de inundações. Esta perda levou a uma diminuição da capacidade de carga desta área que albergava grandes números de búfalos (Beilfuss and Davies, 1999). Sendo assim, o Complexo do Marrromeu jamais poderá atingir os números históricos de búfalos porque a capacidade de carga baixou. Numa outra perspectiva, a diminuição do caudal do Rio Zambeze expôs uma grande parte das terras inundadas, que no passado não eram acessíveis, aos caçadores furtivos (Beilfuss e Davies, 1999). Este factor também constitui uma ameaça para a população de búfalos, pois a matança dos animais está facilitada pelo aumento da acessibilidade à pradaria. A mesma alteração hidrológica também criou condições para que a frequência e a intensidade das queimadas descontroladas fossem maiores, as quais precipitam a escassez do pasto durante o fim da estação seca.

Taxa e quota de extracção

A população total de búfalo pode ser sustentavelmente extraída a uma taxa anual de 4,6%, i.e., à mesma taxa de crescimento. Para o número mínimo de 21 384 búfalos que existem no CM, podem ser anualmente extraídos 984 búfalos. Contudo, 85% da população foi observada na RNM, uma área de conservação total onde a caça não é permitida. Nas Coutadas oficiais ocorrem 15% da população total de búfalos do CM, i.e., cerca de 3 208 búfalos. Uma taxa de extracção de 4,6% corresponde a 148 animais/ano.

Referências

Anderson, J., Dutton, T.P., Goodman, P., Soto, B., 1990. Evaluation of the wildlife resource in the Marrromeu complex with recommendations for its further use. MAPUTO.

Bassair Aviation, 2017. Study of the distribution, abundance and conservation status of common hippopotamus (*Hippopotamus amphibious*). Heuwelsig.

Beilfuss, R.D., 2010. Modelling trade-offs between hydropower generation and environmental flow scenarios: a case study of the Lower Zambezi River Basin, Mozambique Richard. *Int. J. River Basin Manag.* 37–41. doi:10.1080/15715124.2010.533643

Beilfuss, R.D., Bento, C.M., Haldane, M., Ribaué, M., 2010. Status and distribution of large herbivores in the Marrromeu Complex of the Zambezi Delta, Mozambique. Madison.

Beilfuss, R.D., Davies, B.R., 1999. Prescribed Flooding and Wetland Rehabilitation in the Zambezi Delta, Mozambique. *An Int. Perspect. Wetl. Rehabil.* 143–158. doi:10.1007/978-94-011-4683-8_15

Bennitt, E., Bonyongo, M.C., Harris, S., 2014. Habitat selection by African buffalo (*Syncerus caffer*) in response to landscape-level fluctuations in water availability on two temporal scales. *PLoS One* 9, 1–14. doi:10.1371/journal.pone.0101346

Bento, C.M., 2019. An assessment of the ecological and conservation status of megafauna based on telemetry and census data: A case study of the African buffalo (*Syncerus caffer*) in post-civil war Mozambique. University of Pretoria.

Bento, C.M., Beilfuss, R.D., Hockey, P.A.R., 2007. Distribution, structure and simulation modelling of the Wattled Crane population in the Marrromeu Complex of the Zambezi Delta, Mozambique. *Ostrich* 78, 185–193. doi:10.2989/OSTRICH.2007.78.2.12.92

CEAGRE, 2017. Relatório da Contagem Aérea de Fauna Bravia no Complexo de Marromeu. Maputo.

Cornélis, D., Melletti, M., Korte, L., Ryan, S.J., Mirabile, M., Prin, T., Prins, H.H.T., 2014. African buffalo *Syncerus caffer* (Sparrman, 1779). *Ecol. Evol. Behav. Wild Cattle Implic. Conserv.* 326–372. doi:10.1017/CBO9781139568098.022

Dias, T., 1970. Faunística. Universidade de Lourenço Marques, Lourenço Marques.

du Toit, J.G., 2005. The African savanna buffalo, in: Bothma, J. du P., Rooyen, N. van (Eds.), *Intensive Wildlife Production in Southern Africa*. Van Schaik, Pretoria, pp. 78–104.

Grossmann, F., Pereira, C.L., Chambal, C., Bay, D., Mudluli, C., Peltier, A., Foloma, A., Ntumi, C., Polana, E., Nelson, A., 2014. Aerial Survey of Elephant, Wildlife and Human Activity in the Marromeu Buffalo Reserve (Reserva Especial de Marromeu). MAPUTO.

Jolles, A.E., 2007. Population biology of African buffalo (*Syncerus caffer*) at Hluhluwe-iMfolozi Park, South Africa. *Afr. J. Ecol* 45, 398–406. doi:10.1086/665276

Prins, H.H.T., 1996. *Ecology and Behaviour of the African Buffalo*, 1st ed. Chapman & Hall, London.

Sinclair, A.R.E., 1977. *The African Buffalo A Study of Resource Limitation of Population*. The University of Chicago Press, Chicago.

Sinclair, A.R.E., Gwynne, M.D., 1972. Food selection and competition in the East African buffalo (*Syncerus caffer* Sparrman). *Afr. J. Ecol.* 10, 77–89. doi:10.1111/j.1365-2028.1972.tb00863.x

Skinner, J., Chimimba, C., 2005. *Mammals of the southern African subregion*. Cambridge.

Tinley, K.L., 1969. First air count of the buffalo of Marromeu. *Vet. Mocambicana* 1, 155–170.

Tinley, K.L., Rosinha, A.J., Tello, J.L.P.L., Dutton, T.P., 1974. Wildlife and Wild Places in Mozambique. *Oryx* 13, 344–350. doi:10.1017/S003060530001406X

Winnie, J.A., Cross, P., Getz, W., 2008. Habitat quality and heterogeneity influence distribution and behavior in African buffalo (*syncerus caffer*). *Ecology* 89, 1457–1468. doi:10.1890/07-0772.1

Situação da palapala no Complexo de Marromeu

Introdução

A palapala encontrada no Complexo de Marromeu e África Austral em geral, *Hippotragus niger niger* (Harris, 1938) é uma das quatro subespécies de *H. niger*. As outras, *H. n. variani*, *H. n. kirkii* and *H. n. roosevelti* são encontradas em Angola, Zâmbia e Este de África, respectivamente (Estes, 1991; Skinner e Chimimba, 2005). Todas as subespécies apresentam algum dimorfismo sexual, sendo os machos pretos e as fêmeas e indivíduos jovens acastanhados. Porém, a subespécie encontrada no CM é a que menor dimorfismo apresenta, com as fêmeas a apresentarem uma coloração quase preta, sendo esta a característica que a diferencia das outras (Estes, 1991).

As palapalas são animais gregários, geralmente ocorrendo em manadas de 10-30 indivíduos (Wilson & Hirst, 1977; Skinner e Chimimba, 2005). Todavia, manadas com até 75 indivíduos podem ser encontradas (Estes, 1991; Estes 1997). As manadas mostram uma forte organização social, tendo em cada manada uma fêmea dominante que direciona o grupo para os locais de abeberamento e de pastagem (Wilson e Hirst, 1977; Skinner e Chimimba, 2005). Os machos são territoriais e defendem os seus territórios contra outros machos. Machos jovens são expulsos da manada por volta dos 2 anos de idade (Skinner e Chimimba, 2005; Bothma e van Rooyen, 2005), formando pequenos grupos de machos jovens até terem idade suficiente para estabelecerem os seus próprios territórios (Grobler, 1974).

A palapala prefere habitats com cobertura arbórea, sendo muitas vezes encontrada em ecótonos, fazendo movimentos sazonais entre florestas e pradarias. São *grazers*, extremamente selectivas, preferindo gramíneas médias a altas, nas quais seleciona as mais palatáveis (Parrini, 2006; Magome *et al.*, 2008; Macandza *et al.* 2012). A espécie é comumente descrita como dependente de água, tendo a necessidade de beber todos os dias e nunca se afastando mais de 3 km de corpos de água permanentes (Grobler, 1981; Skinner e Chimimba, 2005). No entanto, estudos mais recentes (Rahimi e Owen-Smith, 2007; Cain *et al.*, 2012; Mamugy, 2017) encontraram palapalas deslocando-se mais de 8 km para pontos de água em intervalos de 2-4 dias durante a estação seca, mostrando menos dependência da água pela espécie.

Tamanho e tendência da população

Em 1968 a população foi estimada em 170 indivíduos (Tinley, 1969) e em 1977/8 a população tinha crescido para 2000 indivíduos (Tello e Dutton, 1979). Contudo, durante a guerra civil esta espécie sofreu um declínio acentuado, tendo sido contados 24 animais em 1990 e nenhum

em 1994 (Dutton, 1994). Como resultado do restabelecimento das actividades de protecção através da atribuição de concessões a operadores de safaris nas Coutadas oficiais e restabelecimento da equipa da gestão da RNM, a população da palapala recuperou para 1 724 indivíduos no ano 2000. Nos anos 2008 e 2009 a população foi estimada em mais de 2000 indivíduos (Beilfuss *et al.* 2010), i.e. a população já tinha atingido a máxima que já tinha sido registada na região. No entanto, os resultados destas contagens não podem ser directamente comparados devido a diferenças nos métodos e intensidade de amostragem, equipamento usado e extensão das áreas cobertas. Adicionalmente, os resultados não apresentam intervalos de confiança que permitam aferir sobre a precisão das estimativas.

Em 2016 foram contadas 1 124 palapalas e a população foi estimada em 5 755 (3690 – 7820) com um índice de precisão da estimativa de 35,8%, i.e. mais do dobro da população estimada em 2008/9. Em habitats semelhantes no Parque Nacional da Gorongosa, a taxa média de crescimento anual da palapala entre 2014 e 2018 foi de 10% (Stalmans *et al.* 2018). Não existe estimativas da capacidade de carga para esta espécie que permitiriam fazer projecções do tamanho da população usando o modelo de crescimento logístico. Portanto, assumindo que a população está abaixo da capacidade de carga, que o crescimento é exponencial, determinístico e ainda não há efeitos dependentes da densidade na demografia, em 2019 a população desta espécie devia estar próxima a 7 600 indivíduos. Contudo, em 2019, foi detectada uma redução do número de animais contados para 935 e da população estimada para 4 650 (2998 – 6301) com um índice de precisão da estimativa de 35,5%, um declínio de 7%. Esta redução é atribuída à dificuldade de observar e contar os indivíduos. Em 2019 reduziu o número de animais contados na pradaria e aumentou o número contado em habitats com maior cobertura florestal tais como floresta sempre-verde aberta e floresta sempre-verde fechada que são de menor visibilidade que as pradarias (Figura A4). O número de animais contados nas florestas aumentou em 2019. Dada a baixa visibilidade nestes habitats, algumas manadas provavelmente não foram detectadas pelos observadores durante o censo aéreo, resultando em sub-estimativas da população. Uma evidência da dificuldade de detectar e contar animais nestes habitats é que foi percorrido um transecto a pé na floresta sempre-verde aberta e contadas 39 palapalas numa área que no censo aéreo não foi contada nenhuma palapala. Tinley (1977) na pradaria de inundação do Lago Urema no Parque Nacional da Gorongosa, documentou que durante a estação seca a palapala usa a pradaria de inundação por esta reter pasto verde e água. Porém, durante a estação chuvosa a palapala abandona as pradarias alagadas e usa os ecótonos e as florestas de miombo mais secas mas que tenham abundante pasto, água e sombra. Em 2019 o CM foi afectado pelo ciclone Idai o qual causou inundações e prolongou a disponibilidade de

água e pasto verde em habitats que de outro modo estariam desprovidos destes recursos na estação seca. Portanto, o ciclone Idai provavelmente é o factor ambiental que determinou os movimentos e distribuição da espécie em 2019. Outro aspecto a considerar é que a contagem de 2019 foi realizada duas semanas depois do início das chuvas, as quais também expandiram a distribuição da água e pasto verde na paisagem. O habitat preferido pela palapala são as florestas abertas, com pasto, água e sombra (Macandza *et al.* 2012), recorrendo a pradarias somente no fim da estação seca.

Os dados obtidos dos censos realizados em 2016 e 2019 não permitem concluir que a população está a declinar por serem apenas 2 contagens, um baixo número de repetições.

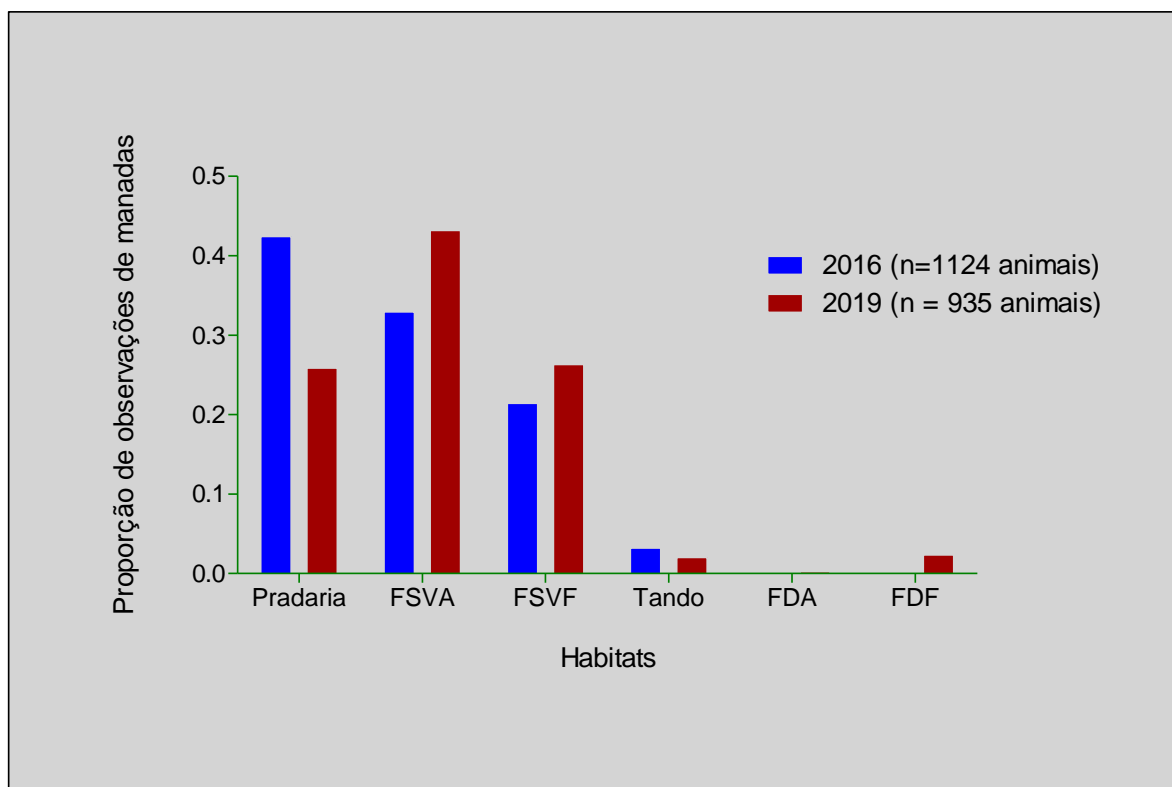


Figura A4. Proporção de observações de palapala nos diferentes habitats no Complexo de Marromeu em 2016 e 2019. Legenda: FSVA – Floresta Sempre-Verde Aberta, FSVF – Floresta Sempre-Verde Fechada, FDA – Floresta Decídua Aberta e FDF – Floresta Decídua Fechada

Distribuição

A distribuição da espécie em 2019 é semelhante à documentada em 2016. Contudo, manadas observadas na pradaria de inundação na RNM em 2016, não foram observadas em 2019, o que indica que se movimentaram mais para o interior do CM, para as Coutadas 10 e/ou 11 (Figura A5).

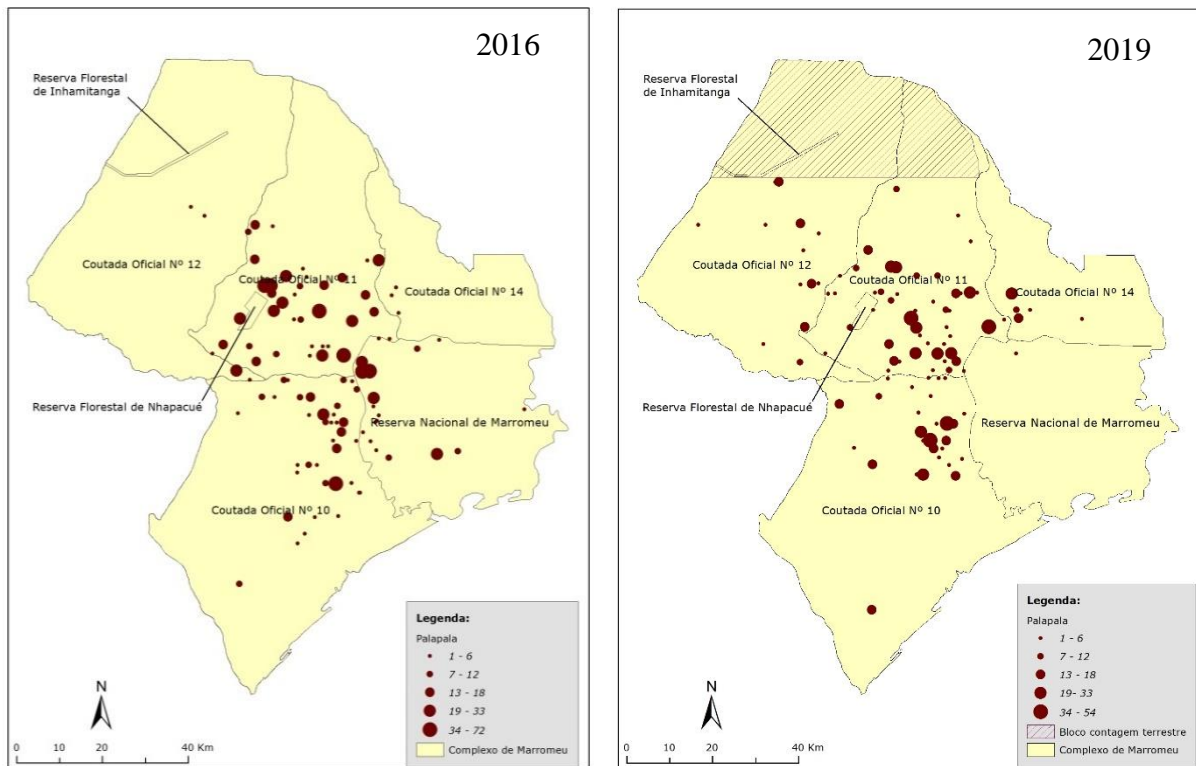


Figura A5. Distribuição da palapala no Complexo de Marromeu

Tamanho da manada

Cerca de 60% das observações de palapala consistiram em grupos compostos por menos de 10 indivíduos, geralmente machos adultos territoriais e grupos de machos sub-adultos. Os restantes 40% correspondem a manadas de reprodução compostas por fêmeas adultas, sub-adultos e crias de ambos sexos. A semelhança na distribuição da frequência do tamanho das manadas entre 2016 e 2019 sugere que durante este período a população não sofreu nenhum factor que pudesse afectar negativamente a sua demografia. Contudo, verificou-se uma redução do número de manadas compostas por mais de 30 indivíduos, de 12% das observações em 2016 para 5% em 2019 (Figura A6). Isto pode indicar que grandes manadas se dividiram em manadas menores como resposta a recursos abundantes e amplamente disponíveis na paisagem durante o período da realização do censo em 2019.

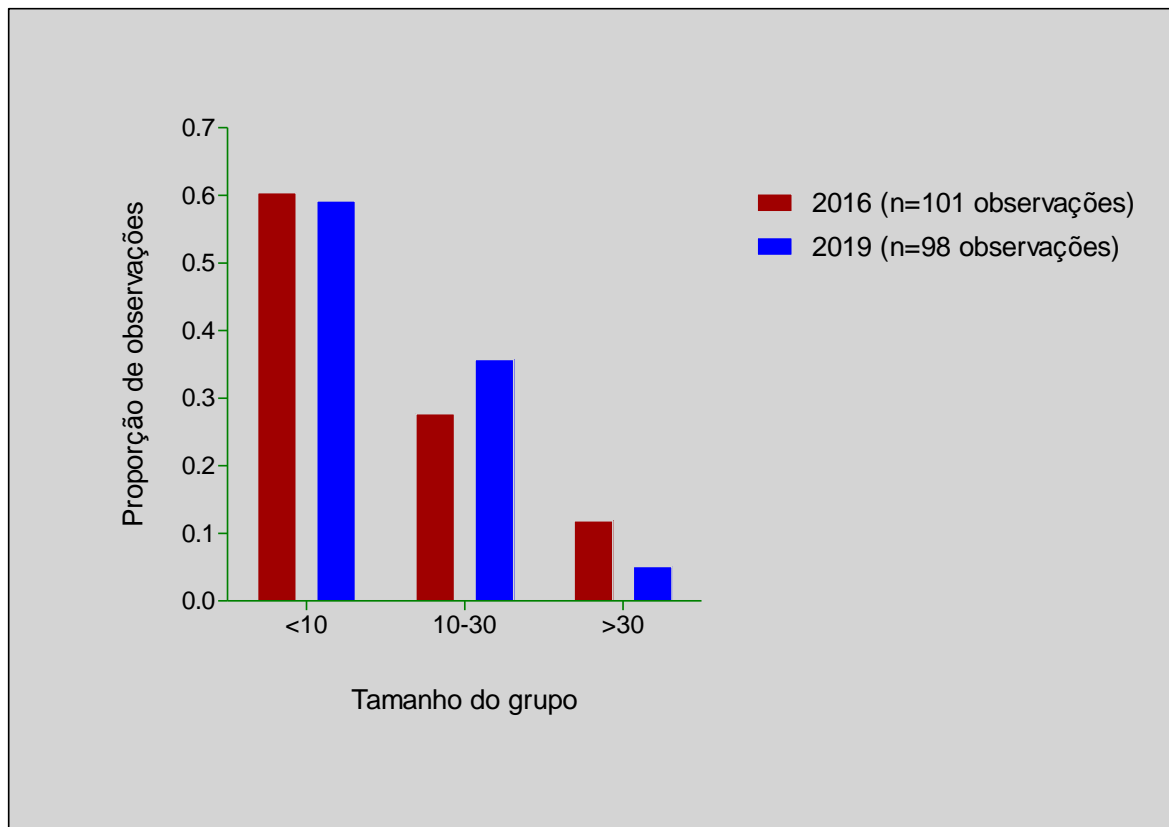


Figura A6. Tamanho das manadas de palapala no Complexo de Marromeu

Principais ameaças

A principal ameaça a palapala no Complexo de Marromeu é a degradação e perda da floresta devido as actividades humanas. Actividades como a abertura de machambas e o corte de árvores para lenha e produção de carvão tendem a aumentar no CM, principalmente nas proximidades de grandes aglomerados da população humana tais como Inhaminga, Inhamitanga e Chupanga. Em áreas com intensa actividade humana há menor frequência ou mesmo ausência de animais. Por ser uma actividade comercial a produção de carvão poderá ter um impacto mais severo que as actividades agrícolas que são predominantemente de subsistência. A produção de carvão afecta a fauna por reduzir a segurança devido ao ruído da presença humana e do corte de árvores e por modificar a estrutura dos habitats. A caça furtiva, queimadas descontroladas, também associadas a proximidades das vilas constituem também uma grande ameaça para a palapala e fauna do CM em geral.

Factores reguladores do crescimento da população da palapala

No CM o principal factor regulador do crescimento da população é disponibilidade de recursos (pasto e água), que é determinada pela precipitação média anual. O número de carnívoros de grande porte (leões, leopardos, hienas e mabecos) é baixo, portanto o efeito da predação nas taxas vitais da palapala é insignificante. A alta disponibilidade do búfalo, uma das principais espécies preferidas pelo leão, sugere que esta espécie será a principal presa para a alimentação dos leões recentemente reintroduzidos. Um factor regulador da população é a mortalidade artificial causada pela caça de troféus nas Coutadas oficiais e a caça furtiva.

Referências

- Beilfuss, R. D., Bento, C. M., Haldane, M. e Ribaue, M. 2010. *Status and distribution of large herbivores in the Marromeu Complex of the Zambezi Delta, Mozambique*
- Bothma, J. d. P. & van Rooyen, N. 2005. *Intensive wildlife production in southern Africa*. Van Schaik Publishers. Pretoria, South Africa Cain *et al.*, 2012
- CEAGRE, 2017. Relatório da Contagem Aérea de Fauna Bravia no Complexo de Marromeu. Maputo.
- Estes, R. D. 1991. *Behavior Guide to African Mammals: including hoofed mammals, carnivores, primates*. The University of California Press, California.
- Estes, R. D. 1997. *Behaviour Guide to African Mammals: including hoofed mammals, carnivores, primates*. Russel Friedman Books CC, South Africa.
- Grobler, J. H. 1974. *Aspects of the biology, population ecology and behaviour of sable (Hippotragus niger niger) (Harris 1838) in the Rhodes Matopos National Park, Rhodesia*. M.Sc thesis, University of Pretoria, Pretoria, South Africa
- Grobler, J. H. 1981. Feeding behaviour of sable (*Hippotragus niger niger*) (Harris, 1838) in the Rhodes Matopos National Park, Zimbabwe. *South African Journal of Zoology* 16: 50-58.
- Macandza, V. A., Owen-Smith, N. & Cain, J. W. 2012. Dynamic spatial partitioning and coexistence among tall grass grazers in an African savanna. *Oikos* 121: 891-898

- Magome, H., Cain, J. W., Owen-Smith, N., & Henley, S. R. 2008. Forage selection of sable antelope in Pilansberg Game Reserve, South Africa. *South African Journal of Wildlife Research*. 38: 35-41.
- Mamugy, F. P. S. 2017. *Does predation or competition shape the home range and resources selection by sable antelope (Hippotragus niger) in the Gorongosa National Park, Mozambique?* MSc Thesis. University of the Witwatersrand, Johannesburg, South Africa
- Owen-Smith, N. 2007. *Introduction to Modeling Wildlife and Resource Conservation*. Blackwell Publishing, Victoria, Australia
- Parrini, F. 2006. *Nutritional and social ecology of the sable antelope in the Magaliesberg Nature Reserve*. PhD Thesis. University of the Witwatersrand, Johannesburg, South Africa
- Rahimi, S. & Owen-Smith, N. 2007. Movement patterns of sable antelope in the Kruger National Park from GPS/GSM collars: a preliminary assessment. *South African Journal of Wildlife Research* 37: 143-151.
- Sinclair, A.R.E.; Fryxell, J.M. and Caughley, G. 2007. *Wildlife Ecology, Conservation and Management*. Blackwell Publishing, Victoria, Australia
- Skinner, J. D. & Chimimba, C.T. 2005. *The Mammals of the Southern African Subregion*, 3rd ed. Cambridge University Press, Cape Town.
- Tello, J. L. P. & Dutton, P. 1979. *Programa de Operacao Bufalo*. Unpublished report. Ministry of Agriculture, National Directorate of Flora and Fauna, Mozambique
- Tinley, K. L. 1969. First air count of the buffalo of Marromeu. *Veterinaria Moçambique* 1(2): 1555-1570
- Tinley, K.L. 1977. *Framework of the Gorongosa Ecosystem*. PhD thesis. University of Pretoria.
- Wilson, D. E. & Hirst, S. M. 1977. Ecology and factors limiting roan and sable antelope populations in South Africa. *Wildlife Monographs* 54: 1-111.

Situação do elefante Africano no Complexo de Marromeu

Introdução

Elefantes vivem em sociedades, caracterizadas por um fluido de fissão e fusão (Archie *et al.*, 2005 e Couzin, 2006). Ao longo de horas ou dias, estes grupos podem temporariamente dividir e reunir - se, ou podem fundir-se com outros grupos sociais para formar unidades sociais muito maiores e dinâmicos e esta flexibilidade permite que os indivíduos otimizem os custos e benefícios da vida.

Grupos familiares típicos são constituídos por um número variável de fêmeas adultas e seus filhos jovens geneticamente relacionados e o tamanho desses grupos é condicionado pela qualidade do habitat (Hanks, 1971; Hall – Martin, 1987). Nos grupos familiares, o rácio entre descendentes de ambos os sexos até aos 16 anos de idade não se difere muito da igualdade e os machos ao atingirem a maturidade sexual entre 12 a 15 anos de idade, são expulsos da família (Hanks, 1971; Hall – Martin, 1987; Archie *et al.*, 2005).

No momento de reprodução, machos adultos (de 15 a 45 anos de idade), circulam regularmente entre os grupos familiares adjacentes, regressando posteriormente aos seus grupos de machos (Hall – Martin, 1987). Quando vários machos coincidem em uma ou num grupo de fêmeas, observa-se a sua posição hierárquica, e geralmente o macho mais forte tem oportunidade de cópula.

Evidências genéticas não são ainda conclusivas sobre a existência de duas espécies do elefante Africano. Reconhece-se a existência de uma única espécie, *Loxodonta africana*, com duas subespécies, *L.a. cyclotis* (elefante da floresta) e *L.a. africana* (elefante da savana). A subespécie da savana, habita a África Austral, sendo a encontrada em Moçambique e no Complexo de Marromeu.

Factores que determinam a distribuição

O elefante é dependente de água; bebe-a regularmente até cerca de 200 litros por dia (Smit *et al.*, 2007; Harris *et al.*, 2008). Em algumas regiões do continente Africano (por exemplo, África do Sul), as vedações restringem a sua distribuição. Ainda assim, noutras cerca de 80% de elefantes ocorrem em áreas abertas, em paisagens dominadas por humanos. Entretanto, nestas, a densidade humana restringe também a sua distribuição (Hoare, 1999; Ntumi, 2012). Mesmo assim, existem muitos exemplos de co-existência entre o elefante e humanos. Historicamente, em Moçambique, elefantes eram vistos em quase todo o país. Factores associados com o comércio de marfim, a introdução de culturas de rendimento, maior

disponibilidade de armas de fogo e o controle da mosca tsé-tsé, ditaram a restrição da sua distribuição nos últimos cem anos (Ntumi *et al.*, 2009).

Dependendo do regime de precipitação, os tamanhos das áreas de permanência podem variar de menos de 200 a 12 800 km². Em geral, em regimes de precipitação reduzidos, as manadas tendem a ter áreas de permanência maiores. O Complexo de Marromeu é abundante em água, o que resulta em áreas de permanência de elefantes relativamente maiores, sobretudo na época chuvosa. Durante a época seca, as áreas de permanência tendem a reduzir, concentrando-se principalmente em pradarias de inundação (Figura A7). Aqui, dos 443 elefantes observados na época seca de 2016, só 2 se encontravam na floresta sempre verde aberta, os restantes encontravam-se na pradaria inundada; já em 2019, todos os 432 elefantes foram observados na pradaria inundada.

Biologia da população

A idade da primeira concepção varia entre 8 a 22 anos; mantendo intervalos de nascimento médios entre 2 a 9 anos (van Aarde *et al.*, 2008). Em Moçambique, estes parâmetros só foram medidos na Reserva Especial de Maputo e variam entre 9.8 e 3.1, respectivamente (Morley, 2006). Estes parâmetros sugerem que o potencial para crescimento rápido de populações de elefantes em Moçambique é elevado. Com efeito, o número de elefantes no Complexo de Marromeu actualmente quase que duplicou, relativamente aos observados na década 60 e mesmo em relação ao período pós-guerra entre 1976 e 1992 (Dutton, 1994).

A taxa de sobrevivência em Moçambique, determinada apenas para a Reserva Especial de Maputo (Figura A8) é relativamente baixa, comparada com outras populações da África Austral. Em parte, este facto, pode estar relacionado com a caça furtiva. A caça furtiva influencia a estrutura etária da sobrevivência devido ao seu foco em indivíduos adultos. Na maioria dos casos, a provisão de água pode corrigir estas distorções, mesmo em anos e regiões de seca. Fora deste factor, a predação de crias não parece ser caso em Moçambique e nem no Complexo de Marromeu em particular, apesar da existência de leões.

Embora o Complexo de Marromeu esteja ecologicamente ligado ao Parque Nacional da Gorongosa, não parece tal ligação influenciar a emigração e imigração. Aparentemente, elefantes do Complexo de Marromeu são residentes e tendem esporadicamente a explorar novas áreas dentro deste.

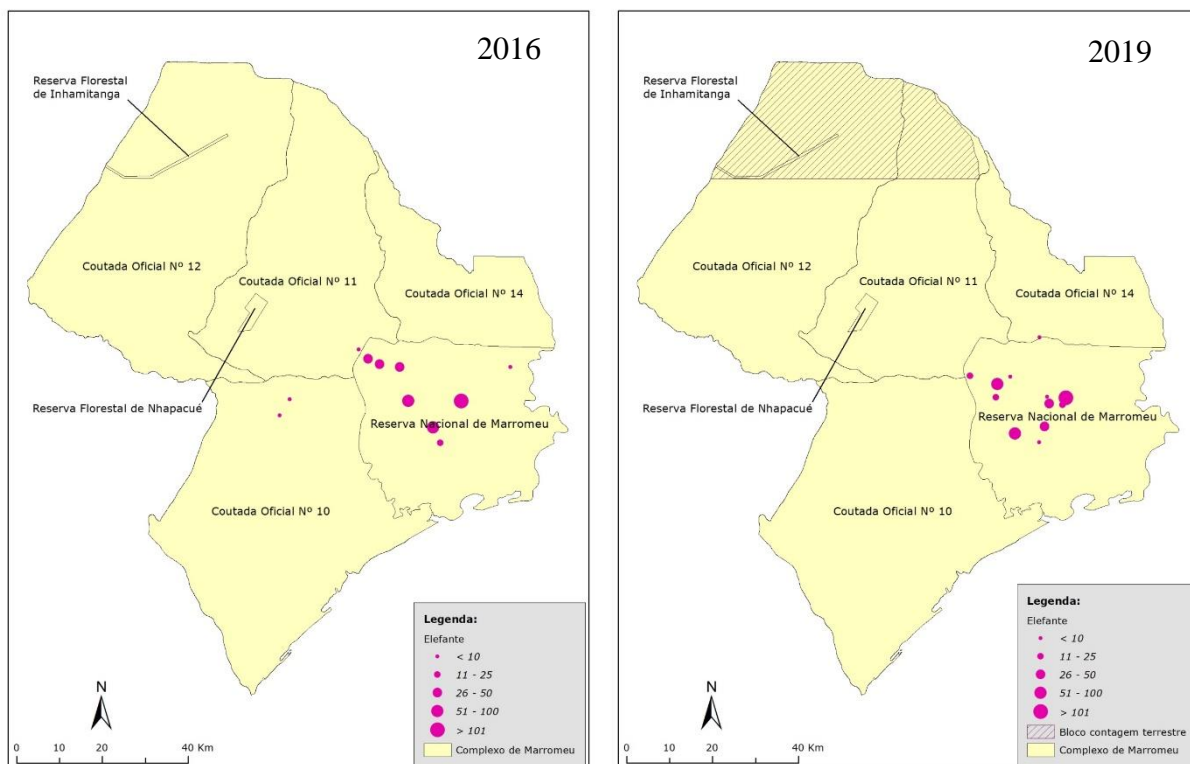


Figura A7. Distribuição do elefante no Complexo de Marroneu, segundo os censos de 2016 e 2019

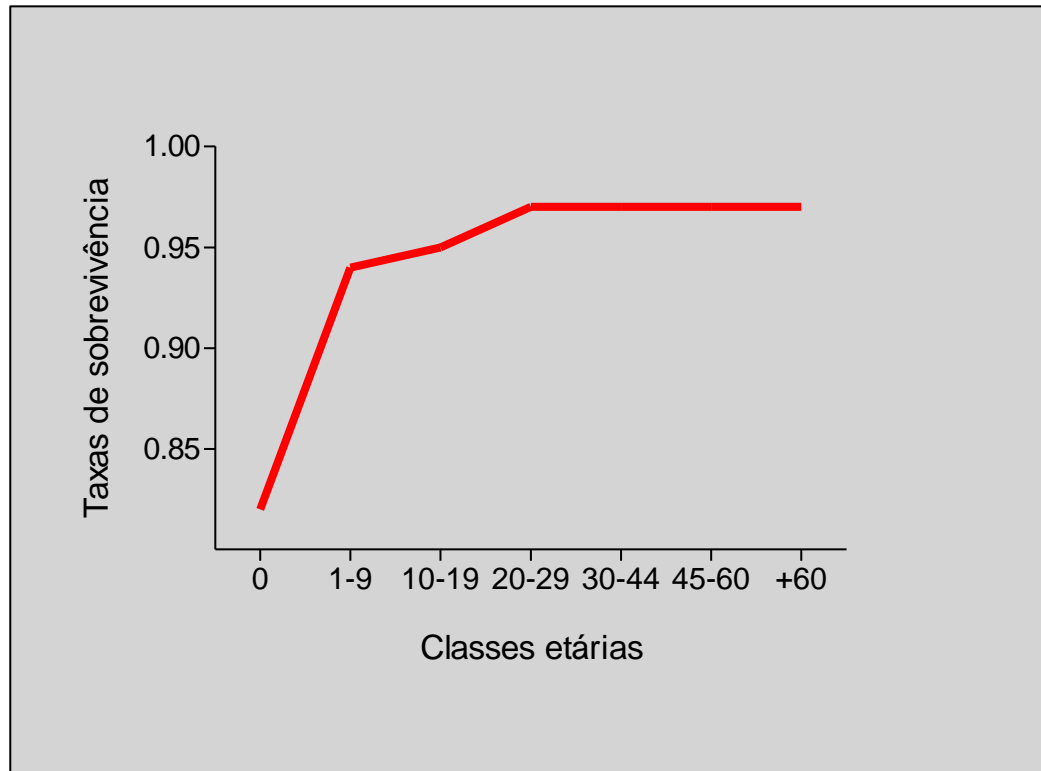


Figura A8. Taxas de sobrevivência por classes etárias da população de elefantes na Reserva Especial de Maputo (Morley, 2006).

Dieta do elefante Africano

A sua dieta é variada, podendo incluir gramíneas, ervas, arbustos, raízes, frutas e cascas de árvores, bem como folhagens e galhos das árvores. Em geral, a proporção de gramíneas em relação às lenhosas na dieta reflecte a sua disponibilidade, valor nutritivo e mudanças com a estação. Embora uma grande variedade de espécies vegetais possa ser incluída na dieta, muitas vezes um número relativamente pequeno compõe a maior parte da dieta. No Complexo de Marromeu, tanto a biomassa lenhosa como das gramíneas são abundantes e disponíveis e podem suportar uma capacidade de carga ainda maior de elefantes. Actualmente, danos na vegetação devido a elefantes são quase negligenciáveis.

A abundância e disponibilidade da biomassa no Complexo de Marromeu podem suportar a longo prazo o requisito dietético de cada elefante, que come cerca de 5% do seu peso corporal por dia, ou seja uma média de 150 kg por dia para as fêmeas, 170 kg por dia para os machos. Sendo uma espécie aqui dependente da disponibilidade de água, bebem entre 60 a 120 litros a 140 a 200 litros por dia.

Crescimento populacional

Os elefantes do Complexo de Marromeu representam pouco menos de 4,2% de todos elefantes existentes em Moçambique (N = 10 344) (Grossman *et al.*, 2014). Os números que têm sido referidos na literatura (veja Tabela A1), carecem de cautelas para a sua interpretação e comparação, dada a variedade de métodos usados bem como a intensidade de cobertura. Mesmo assim, comparando a população de elefantes do Complexo de Marromeu e outras no país, observa-se que, terminada a guerra em 1992, não se encontrava nenhum indivíduo. Nos anos subsequentes, a população de elefantes cresceu no Complexo de Marromeu e a uma taxa elevada de 59,5% (Grossman *et al.*, 2014) e manteve uma taxa muito reduzida de carcaça (0,8%), uma das poucas taxas reduzidas no país (Grossman *et al.*, 2014). Estes dados sugerem reduzida pressão por caçadores furtivos e nos últimos cinco anos quase que se estabilizou.

Tabela A1. Estimativas de número de elefantes no Complexo de Marromeu entre 1968 e 2019.

Ano	Método usado	Estimativa	Fonte
1968	Censo aéreo	257	Dutton (1994)
1977	Guess	331	Hatton <i>et al.</i> (2001)
1978	Guess	361	Hatton <i>et al.</i> (2001)
1979	Guess	373	Dutton (1994)
1990	Guess	326	Dutton (1994)
1994	Censo aéreo	0	Dutton (1994);
1998	Guess	589	Hatton <i>et al.</i> (2001)
2000	Guess	219	Hatton <i>et al.</i> (2001)
2001	Guess	421	Hatton <i>et al.</i> (2001)
2005	Censo aéreo	388	AWF (2005)
2008	Censo aéreo	267	Beilfuss <i>et al.</i> (2010)
2009	Censo aéreo	351	Beilfuss <i>et al.</i> (2010)
2014	Censo aéreo	606 (115 – 1240)	Grossman <i>et al.</i> (2014)
2016	Censo aéreo	443	CEAGRE (2017)
2019	Censo aéreo e contagem de fezes	454	CEAGRE (2020)

Limitantes do crescimento populacional

Sendo generalistas, utilizam uma variedade de recursos alimentares. A disponibilidade de alimentos influencia as taxas vitais. Por exemplo, as distâncias que os elefantes precisam viajar entre a água e habitats de alto valor nutricional podem afectar o gasto energético e influenciar a concepção e mortalidade de animais jovens. A taxa de concepção varia com a produtividade primária e esta por sua vez responde ao gradiente da precipitação. Secas periódicas também podem induzir variação nas taxas vitais através da sincronização de nascimentos e duração dos intervalos entre os partos. Alternativamente, podem aumentar as taxas de mortalidade em elefantes e ocasionalmente levar a mortes em larga escala. Finalmente, a caça furtiva pode deixar sinais demográficos graves na população e afectar a taxa de crescimento máxima em elefantes Africanos de cerca de 7% (Calef, 1988). Embora estudos focados nestas variáveis sejam inexistentes para o Complexo de Marromeu, podemos especular a disponibilidade e qualidade de alimento, os níveis de precipitação e redução de caça furtiva favorecem um

crescimento saudável da população, talvez acima da taxa de 3,5% observada na população de elefantes da Reserva Especial de Maputo (Morley, 2006).

A redução da população de elefantes tem estado também associada à expansão das actividades humanas (Hoare e Du Toit, 1999). Hoare e Du Toit (1999) e Ntumi (2012), observaram uma relação linear negativa de grande escala entre o aumento da densidade humana e o declínio da população de elefante no Zimbabwe e Moçambique, respectivamente. Na verdade, elefantes e humanos podem coexistir em diferentes níveis de densidades humanas crescentes, até um limite máximo de densidade humana no qual a população de elefantes entra em declínio. Este limite relaciona-se com a transformação do habitat dos elefantes em campos agrícolas, facto que obriga os elefantes a refugiarem-se em locais menos protegidos, com menos recursos e mais expostos ao homem, colocando-se em causa a sua sobrevivência (Osborn e Parker, 2003; Hoare e Du Toit, 1999).

Por outro lado, a perda e fragmentação do habitat, resultantes da mudança do nível de uso da terra também representam desafios significativos e imediatos de longo prazo para a conservação de elefantes (AfESG, 2015).

Populações de elefantes da África Austral, que outrora eram consideradas seguras, estão actualmente ameaçadas com uma onda de caça que está alastrando-se ao Sul e Leste do continente (Kyando, 2014). Esse aumento notável da caça furtiva do elefante desde 2006, deve-se principalmente à maior procura de marfim nas economias em rápido crescimento da Ásia, particularmente da China e da Tailândia (Kyando, 2014).

A população de elefante Africano enfrenta uma das maiores crises das últimas décadas. Diversos estudos e relatórios de contagens aéreas (incluindo Moçambique), têm revelado tendências bastante alarmantes do número de casos de caça furtiva que tem reduzido esta espécie (Couto, 2014). A caça furtiva é apontada como sendo um dos maiores constrangimentos à conservação da fauna porque está a reduzir significativamente o efectivo faunístico existente no interior assim como nos arredores das áreas protegidas do país (Couto, 2014).

Resposta da população de elefantes ao manejo

Na África Austral, a maioria das acções de gestão de conservação do passado teve origem em evidência experimental, e não experimental. Em Moçambique e particularmente no Complexo de Marromeu, baseadas em ouvir dizer, estimuladas principalmente no chamado princípio da precaução (van Aarde *et al.*, 2008). A contracepção, *culling*, translocação, manipulação de água, vedação e manipulação do espaço têm sido estimuladas como opções de manejo de

elefantes. Nenhuma dessas opções tem sido implementada no Complexo de Marromeu. Sob ponto de vista de racionalidade, parece que tem sido aplicado o princípio de gestão adaptativa. Abate controlado pelo menos de búfalos foi experimentado em 1978. Aparentemente, esta área não precisaria de manipular água e implementar vedações, por ser um território muito grande. Não parece, por enquanto ser problemático translocar elefantes para esta área bem como explorar a manipulação do espaço, sobretudo pelo facto de um pequeno grupo de 22 elefantes existir na Coutada 12, podendo funcionar como metapopulação da população observada no censo aéreo. Por outro lado, a proximidade com o Parque Nacional da Gorongosa, que pode funcionar como um *source* de elefantes, poderia ser explorada. Nesta perspectiva, a identificação de corredores entre as duas áreas poderia reestruturar a funcionalidade das metapopulações.

Referências

AfESG, 2016. *African elephants (Loxodonta africana): Status, Trends and Conservation actions*; Status of Elephant populations, Levels of illegal killing and the Trade in Ivory: A Report to CITES Standing Committee., Convention On International Trade In Endangered Species Of Wild Fauna And Flora., Sixty-sixth meeting of the Standing Committee; IUCN/SSC., Geneva, Switzerland.

Archie, E .A., Moss, C.J., Alberts, S.C. 2005. The ties that bind: genetic relatedness predicts the fission and fusion of social groups in wild African elephants. *Proceedings of The Royal Society B*, 273: 513-522.

AWF (African Wildlife Foundation). 2005. Aerial Survey of the Marromeu Complex Reserve. Unpublished Report to Direcção Nacional das Áreas de Conservação, Maputo, Mozambique.

Beilfuss, R. D., Bento, C. M., Haldane, M. e Ribaue, M. 2010. *Status and distribution of large herbivores in the Marromeu Complex of the Zambezi Delta, Mozambique*.

Calef, W. G. 1988. Maximum rate of increase in the African Elephant. *Journal of African Ecology*, 26 (4): 323 – 327.

CEAGRE, 2017. Relatório da Contagem Aérea de Fauna Bravia no Complexo de Marromeu. Maputo.

Couto, M. 2014. *Abordagem estratégica para o combate ao tráfico ilegal de fauna e caça furtiva de elefantes e rinocerontes*. WWF Moçambique.

- Couzin, I. D. 2006. Behavioral Ecology: Social Organization in Fission–Fusion Societies. *Elsevier*, 16(5): 169-171.
- Dutton, T.P. 1994. A dream becomes a nightmare. *African Wildlife*, 48, 6–14.
- Grossmann, F., Lopes Pereira, C., Chambal, D., Bay, C., Mudluli, A., Peltier, A. Foloma, M., Ntumi, C., Polana E., Nelson, A. 2014. *Aerial Survey of Elephant, Other Wildlife and Human Activity in the Marrromeu Buffalo Reserve (Reserva Especial de Marrromeu)*. Wildlife Conservation Society, New York.
- Hall-Martin, A. J. 1987. Role of musth in the reproductive strategy of the African elephant (*Loxodonta africana*). *South African Journal of Science*, 83(10): 616-620.
- Hanks, J. 1971. Reproduction of Elephant, *Loxodonta africana*, in the Luangwa valley, Zambia. *National Council for Scientific Research*, 30: 13-26.
- Harris, G.M., G.J. Russel, R.J. van Aarde & S.L. Pimm 2008. Habitat use of savanna elephants in southern Africa. *Oryx* 42, 66–75.
- Hatton, J., Couto, M. & Oglethorpe, J. 2001. *Biodiversity and War: A Case Study of Mozambique*. Biodiversity Support Program, Washington, DC, USA.
- Hoare, R.E. 1999. Determinants of human-elephant conflict in a land-use mosaic. *Journal of Applied Ecology* 36, 689–700.
- Hoare, R. E. & Toit, J. T. D., 2012. Coexistence between People and Elephants in African Savannas. *Conservation Biology*, 13 (3)
- Kyando, M. T. 2014. *The Assessment of elephant poaching in the population of the Selous Game Reserve, Tanzania*. Norwegian University of Science and Technology. Department of Biology.
- Morley, R. 2006. *The Demography of a Fragmented Population of the Savanna Elephant (Loxodonta africana Blumenbach) in Maputaland*. PhD thesis, University of Pretoria. Pretoria. South Africa.
- Ntumi, C. P. 2012. *Landscape Approach to Elephant Conservation in Mozambique*. PhD thesis, University of Pretoria. Pretoria. South Africa.
- Ntumi, C. P.; S.M. Ferreira and R . J . van Aarde. 2009. A review of historical trends in the distribution and abundance of elephants in Mozambique. *Oryx*, 43(4), 568–579.

Osborn, F.V & Parker, G.E., 2003. *Linking Two Elephant Refuges with Corridor in the Communal Lands of Zimbabwe*. Mid-Zambezi elephant Project, Harare, Zimbabwe.

Smit, I.P.J., C.C. Grant & B.J. Devereux. 2007. Do artificial waterholes influence the way herbivores use the landscape? Herbivore distribution patterns around rivers and artificial surface water sources in a large African savanna park. *Biological Conservation* 136, 85–99.

van Aarde, R., Ferreira, S., Page, B., Jackson, T., Junker, J., Gough, K., Ott, T., Trimble, M., Olivier, P., Guldmond, R. and de Beer, Y. 2008. Elephant population biology and ecology. Chapter 2. In: *Bob Scholes (Ed.), South African elephant assessment*. Wits University Press, Johannesburg.

Situação do hipopótamo no Complexo do Marromeu

Introdução

O hipopótamo é corpulento e o corpo com formato de barril (Lewison e Pluhacek, 2017), pesa entre 1500-3000 kg (Jones, 2008). Apesar da sua corpulência pode atingir 25 km/h de velocidade na terra firme (Garland Jr., 1983) e na água o adulto pode atingir 0.47m/s submerso (Coughlin e Fish, 2009) . O formato da cabeça é adaptado para ser imerso em água onde as orelhas, olhos e narinas ficam no topo da cabeça e são abertos e fechados por pequenos músculos (Jones, 2008).

Entre os herbívoros é o terceiro maior depois do elefante e o rinoceronte (Mekonen eHailemariam, 2016). Tem a pele lisa, que facilita a respiração cutânea (Luck e Wright, 1960) . A sua pele é cinzenta, a cabeça enorme, focinho largo e com orelhas pequenas.

O hipopótamo tem o comprimento médio de 3,5 m e uma altura média de 1,5 m. Em cada território existe um macho dominante acompanhado por 5 a 30 fêmeas e as respectivas crias. Durante a insolação mantém o corpo na lama ou na água (Jones, 2008). Durante as noites e madrugadas alimentam-se de vegetação herbácea nas margens dos rios ou lagoas onde habitam (Mekonen e Hailemariam, 2016). A pastagem é feita de forma solitária apesar de viver em grupos. Fora da água não são territoriais (Jones, 2008). Fora da água podem percorrer perto de 10 km à procura do pasto. Podem consumir mais de 68 kg/dia de vegetação (Mekonen e Hailemariam, 2016). O hipopótamo é uma das principais fontes do conflito homem-animal por causar danos em áreas cultivadas nas margens dos rios e Lagoas onde habitam (Kendall, 2011). Estes mega herbívoros são ecologicamente importantes na abertura e manutenção de canais dos pântanos (McCarthy *et al.*, 1998). A presença de trilhos a partir do leito dos rios em direcção às margens facilita a distribuição da água pelo pântano (McCarthy *et al.*, 1998). Os trilhos garantem a manutenção e a expansão da área pantanosa em casos de aumento do nível da água. Sendo assim, a conservação dos hipopótamos é essencial na dispersão da água e avulsão do canal (Ellery *et al.*, 2003).

O número de hipopótamos em Moçambique teve um declínio comparativamente aos registos de 1986. Estima-se que a população actual esteja perto dos 7 943 indivíduos (Bassair Aviation, 2017), contra 20 000 registados no passado (Lewison and Pluhacek, 2017). A maior concentração de hipopótamos foi registada na albufeira de Cahora Bassa, ao longo do Rio Zambeze e Rio Lugenda (Bassair Aviation, 2017). São também de destacar as populações existentes ao longo dos Rio Rovuma, Rio Chire, Lago Urema, Rio Limpopo e Rio Maputo (Lewison e Pluhacek, 2017).

Tamanho e tendência da população

Antes de 1977 o número de hipopótamos no Complexo do Marromeu era superior a 2 000 indivíduos. Entretanto, de 1978 a 1979 a população começou a decrescer (Hatton *et al.*, 2001). Esta diminuição foi progressiva até o ponto de perder-se mais de 99% da população nos anos 80's e 90's (Beilfuss *et al.*, 2010; Mackie *et al.*, 2013) (Tabela A2). Este declínio coincide com o período da guerra civil que afectou as populações de fauna bravia em todo o país. Entretanto, o período do declínio da população do hipopótamo também coincide com as grandes mudanças hidrológicas, que ocorreram no Delta do Zambeze, incluindo o Complexo do Marromeu. Extensas áreas húmidas secaram, perdendo a sua qualidade como habitat para hipopótamo, devido a regulação das águas do rio Zambeze a montante (Beilfuss e Davies, 1999). Em suma, a guerra civil e as mudanças hidrológicas ocorridas nos últimos anos no Delta do Zambeze foram os principais responsáveis pelo declínio da população dos hipopótamos no Complexo do Marromeu. No entanto, a comparação do tamanho da população é dificultada pela diferença nos métodos usados nos diferentes censos. Por exemplo, no censo de 2019 foi usado o factor de correcção de erros de disponibilidade associado à turbidez da água, o qual não foi considerado no censo de 2016.

Tabela A2. O sumário da população de hipopótamos no complexo de Marromeu 1977 a 2019. Por Hatton *et al.* (2001) para 1977-1998 e Beilfuss *et al.* (2010) para 2000-2009.

Ano	Tamanho da população
1977	2 820
1978	1 010
1979	1 770
1990	260
1998	12
2000	48
2001	68
2008	115
2009	252
2016	80
2019	248

A comparação dos dados entre 2016 e 2019 mostra uma expansão da distribuição dos hipopótamos e um aumento dos grupos ao longo da pradaria de inundação junto a Reserva de Marromeu (Figura A9).

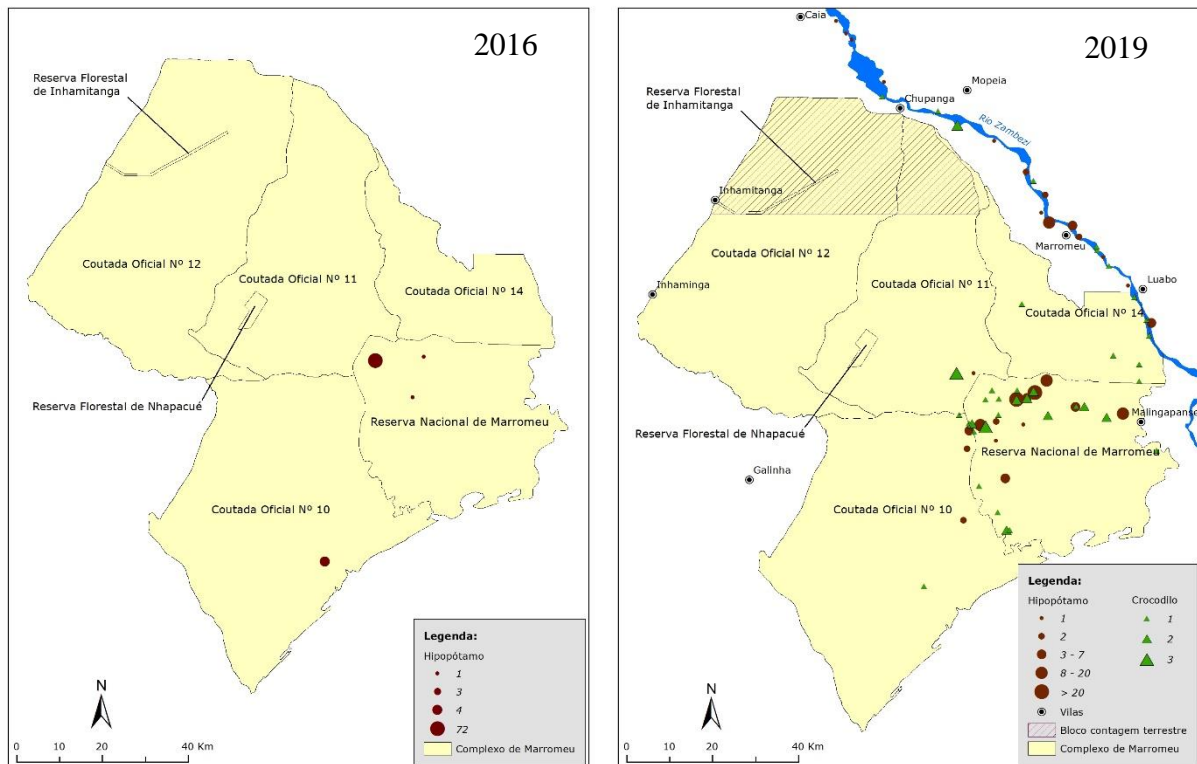


Figure A9. Distribuição comparativa do hipopótamo em 2016 e 2019

Comparando a distribuição de hipopótamos entre os dois anos de estudo, nota-se que houve uma expansão de sua distribuição para áreas com pântanos (Figura 9). Esta distribuição sugere que o ano de 2019 foi mais húmido e que os habitats preferenciais dos hipopótamos estavam largamente distribuídos comparativamente ao ano de 2016. Os hipopótamos requerem água permanente e profunda para o espaço de convívio.

Principais ameaças

O conflito homem-hipopótamo constitui uma das maiores ameaças ao hipopótamo em Moçambique. Por outro lado, a perda e a degradação do habitat a favor de actividades humanas tais como a agricultura que leva a drenagem das terras húmidas constitui uma outra grande ameaça para estes anfíbios. A uma grande escala a perda e a degradação do habitat são causadas pela regulação das águas do rio Zambeze à montante.

Referências

- Bassair Aviation, 2017. Study of the distribution, abundance and conservation status of common hippopotamus (*Hippopotamus amphibious*). Heuwelsig.
- Beilfuss, R.D., Bento, C.M., Haldane, M., Ribaue, M., 2010. Status and distribution of large herbivores in the Marromeu Complex of the Zambezi Delta, Mozambique.
- Beilfuss, R.D., Davies, B.R., 1999. Prescribed Flooding and Wetland Rehabilitation in the Zambezi Delta, Mozambique. *An Int. Perspect. Wetl. Rehabil.* 143–158. doi:10.1007/978-94-011-4683-8_15
- Coughlin, B.L., Fish, F.E., 2009. Hippopotamus Underwater Locomotion: Reduced-Gravity Movements for a Massive Mammal. *J. Mammal.* 90, 675–679. doi:10.1644/08-mamm-a-279r.1
- Ellery, W.N., Dahlberg, A.C., Strydom, R., Neal, M.J., Jackson, J., 2003. Diversion of water flow from a floodplain wetland stream: An analysis of geomorphological setting and hydrological and ecological consequences. *J. Environ. Manage.* 68, 51–71. doi:10.1016/S0301-4797(03)00002-1
- Garland Jr., T., 1983. The relationship between maximal running speed and body mass in terrestrial mammals. *J. Zool.* 199, 157–170.
- Hatton, J., Couto, M., Oglethorpe, J., 2001. Biodiversity and War: A case study of Mozambique.
- Jones, R., 2008. Husbandry Guidelines for the Common Hippopotamus. Sydney.
- Kendall, C.J., 2011. The spatial and agricultural basis of crop raiding by the Vulnerable common hippopotamus *Hippopotamus amphibius* around Ruaha National Park, Tanzania. *Oryx* 45, 28–34. doi:10.1017/S0030605310000359
- Lewison, R., Pluhacek, J., 2017. *Hippopotamus amphibius*,. IUCN Red List Threat. Species e.T10103A1, 1–21.
- Luck, C., Wright, P.G., 1960. of Experimental Physiology. *Q. J. Exp. Physiol. Cogn. Med. Sci. Transl. Integr.* XLV, 1–11.
- Mackie, C.S., Dunham, K.M., Ghiurghi, A., 2013. Current status and distribution of the Vulnerable common hippopotamus *Hippopotamus amphibius* in Mozambique. *Oryx* 47, 70–

76. doi:10.1017/S0030605311001554

McCarthy, T.S., Ellery, W.N., Bloem, A., 1998. Some observations on the geomorphological impact of hippopotamus (*Hippopotamus amphibius* L.) in the Okavango Delta, Botswana. *Afr. J. Ecol.* 36, 44–56. doi:10.1046/j.1365-2028.1998.89-89089.x

Mekonen, S., Hailemariam, B., 2016. Ecological behaviour of common hippopotamus (*Hippopotamus amphibius*, LINNAEUS, 1758) in Boye wetland, Jimma, Ethiopia. *Am. J. Sci. Ind. Res.* 7, 41–49. doi:10.5251/ajsir.2016.7.2.41.49