



**REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE**  
**MINISTÉRIO DA TERRA, AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO RURAL**  
**ADMINISTRAÇÃO NACIONAL DAS ÁREAS DE CONSERVAÇÃO**

**RELATÓRIO DA CONTAGEM AÉREA DE  
FAUNA BRAVIA NO COMPLEXO DE  
MARROMEU**



**ABRIL DE 2017**

# RELATÓRIO DA CONTAGEM AÉREA DE FAUNA BRAVIA NO COMPLEXO DE MARROMEU



## COORDENAÇÃO CENTRAL:

Nome	Função
Dr. Bartolomeu Soto	Director Geral da Administração Nacional das Áreas de Conservação (ANAC)
Dr. Agostinho de Nazaré Magueze	Director de Serviços de Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Comunitário na ANAC
Dr. Afonso Madope	Coordenador do Projecto Áreas de Conservação para Biodiversidade e Desenvolvimento

## 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  
Carlos Manuel Bento  
Roberto M. Roberto  
Faruk P. S. Mamugy  
Mark Haldane  
Johan Vermaak

ABRIL DE 2017

## ÍNDICE

Lista de Figuras .....	3
Lista de Tabelas .....	3
LISTA DE ACRÓNIMOS E SIGLAS .....	5
RESUMO .....	6
1. CONTEXTO E OBJECTIVOS.....	9
2. METODOLOGIA .....	12
2.1. Desenho e intensidade da amostragem .....	12
2.2. Equipamento usado, calibração da largura da transecto e procedimento de voo .....	15
2.3. Época da contagem aérea e período do dia .....	17
2.4. Observações e registo de dados .....	17
2.5. Análise Estatística dos Dados .....	19
2.6. Mapeamento da distribuição da densidade .....	21
3. RESULTADOS.....	22
3.1. Estimativas do tamanho das populações e sua distribuição .....	22
3.2. Carcaças .....	41
3.3. Avifauna.....	41
3.4. Distribuição de Actividades humanas.....	43
3.5. Cobertura Vegetal e Desmatamento .....	44
4. DISCUSSÃO .....	47
4.1. Tendências do tamanho das populações e distribuição.....	47
4.2. Precisão das estimativas.....	49
5. RECOMENDAÇÕES .....	50
6. REFERÊNCIAS.....	51
7. ANEXOS .....	53

## Lista de Figuras

Figura 1 Localização geográfica do Complexo de Marromeu e representação de transectos ou linhas de voo da contagem aérea de fauna bravia.....	14
Figura 2 Manada de búfalos antes da contagem (primeira fotografia ) e depois da colocação de pontos brancos em cada indivíduo para contagem exacta no computador (segunda fotografia) .....	18
Figura 3 Distribuição da densidade do búfalo africano no Complexo de Marromeu..	23
Figura 4 Número de diferentes tamanhos de manadas de búfalo observados no Complexo de Marromeu .....	24
Figura 5 Distribuição da densidade do elefante africano no Complexo de Marromeu	25
Figura 6 Número de diferentes tamanhos de manadas de elefante observados no Complexo de Marromeu .....	26
Figura 7 Variação espacial do tamanho dos grupos de hipopótamo e crocodilo observados no Complexo de Marromeu. ....	27
Figura 8 Distribuição da densidade do chango no Complexo de Marromeu.....	28
Figura 9 Distribuição da densidade da piva no Complexo de Marromeu.....	29
Figura 10 Distribuição da densidade do facocero no Complexo de Marromeu. ....	30
Figura 11 Distribuição da densidade da palapala no Complexo de Marromeu. ....	31
Figura 12 Distribuição da densidade da gondonga no Complexo de Marromeu.....	32
Figura 13 Distribuição da densidade da inhala no Complexo de Marromeu.....	33
Figura 14 Variação espacial do tamanho dos grupos de elande observados no Complexo de Marromeu. ....	34
Figura 15 Variação espacial do tamanho dos grupos de imbabala observados no Complexo de Marromeu. ....	35
Figura 16 Variação espacial do tamanho dos grupos de zebra observados no Complexo de Marromeu. ....	36
Figura 17 Variação espacial do tamanho dos grupos de oribi e impala observados no Complexo de Marromeu. ....	37
Figura 18 Variação espacial do tamanho dos grupos de cabrito vermelho, cabrito cinzento e changane observados no Complexo de Marromeu.....	39
Figura 19 Variação espacial do tamanho dos grupos de porco bravo observados no Complexo de Marromeu. ....	40
Figura 20 Distribuição e abundância de aves (grou carunculado, grou coroadado cinzento, pelicano branco, flamingo e calau gigante) no Complexo do Marromeu. ...	42
Figura 21 Distribuição de actividades humanas no Complexo de Marromeu .....	44
Figura 22 Mapa de uso e cobertura da terra do Complexo de Marromeu .....	46

## Lista de Tabelas

Tabela 1 Estimativa do tamanho da população, limite de confiança da estimativa e biomassa de espécies de mamíferos no Complexo de Marromeu .....	8
Tabela 2 Extensão das áreas de conservação do Complexo de Marromeu.....	12
Tabela 3 Resumo da amostragem e procedimentos do voo .....	16
Tabela 4. Número total de búfalos contados no Complexo de Marromeu .....	22
Tabela 5 Número total de elefantes contados no Complexo de Marromeu.....	24
Tabela 6 Número total de hipopótamos contados no Complexo de Marromeu .....	26
Tabela 7 Estimativa da população e densidade do chango no Complexo de Marromeu .....	27
Tabela 8 Estimativa da população e densidade da piva no Complexo de Marromeu.	28

Tabela 9 Estimativa da população e densidade do facocero no Complexo de Marromeu.....	29
Tabela 10 Estimativa da população e densidade da palapala no Complexo de Marromeu.....	30
Tabela 11 Estimativa da população e densidade da gondonga no Complexo de Marromeu.....	31
Tabela 12 Estimativa da população e densidade da inhala no Complexo de Marromeu .....	32
Tabela 13 Estimativa da população e densidade do elande no Complexo do Marromeu .....	33
Tabela 14 Estimativa da população e densidade da imbabala no Complexo de Marromeu.....	34
Tabela 15 Estimativa da população e densidade da zebra no Complexo de Marromeu .....	35
Tabela 16 Estimativa da população e densidade do oribi no Complexo do Marromeu .....	36
Tabela 17 Estimativa da população e densidade da impala no Complexo de Marromeu.....	37
Tabela 18 Estimativa da população e densidade do cabrito vermelho no Complexo de Marromeu.....	38
Tabela 19 Estimativa da população e densidade do porco bravo no Complexo do Marromeu.....	39
Tabela 20 Estimativa do número e densidade de grupos de Macaco-cão no Complexo do Marromeu.....	40
Tabela 21 Estimativa da população e densidade da Grou caranculado no Complexo de Marromeu .....	41
Tabela 22 Estimativa da população e densidade do pelicano branco no Complexo de Marromeu.....	42
Tabela 23 Extensão de diferentes tipos de uso e cobertura da terra no Complexo de Marromeu.....	45
Tabela 24 Comparação das estimativas das populações obtidas de contagens aéreas realizadas no Complexo de Marromeu nos últimos 8 anos .....	49

## **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

SRF - *Systematic Reconnaissance Flights*

TdR - Termos de Referência

UEM – Universidade Eduardo Mondlane

## RESUMO

A contagem aérea de fauna bravia foi realizada no Complexo de Marromeu (CM) de 28 de Novembro a 04 de Dezembro de 2016, no fim da estação seca. A contagem tinha como objectivos: (i) obter estimativas suficientemente precisas do tamanho das populações de espécies de fauna bravia, incluindo carcaças de elefante, (ii) determinar a distribuição espacial de espécies de fauna bravia, (iii) documentar o tipo e distribuição espacial de actividades humanas, e (iv) mapear a vegetação e as áreas afectadas pelo desmatamento (perda de habitat).

A área abrangida pela contagem aérea foi de 9 446 km<sup>2</sup>. Foi adoptada uma contagem de amostras em 74 transectos sistemáticos de 400 m de largura, distanciados por 2000 m, que cobriram uma área de 1 845 km<sup>2</sup>, resultando numa intensidade de amostragem de cerca de 20%. Para o búfalo, elefante e hipopótamo foi feita uma contagem total. Foi usado um helicóptero Robbison 44 (R-44). A distância total sobrevoada foi de 4 612 km a uma velocidade e altura quase constantes a 160 km/h e 90 m (300 pés), respectivamente. A taxa de procura de animais nos transectos foi de 1.05 km<sup>2</sup>/minuto de voo. Na área abrangida pela contagem aérea, foram distinguidos dois principais tipos de habitat, nomeadamente: planície de inundação e matas de miombo, entre os quais existe uma zona de transição ou ecotono. Durante o sobrevoo foram registados os seguintes dados: espécie e número de indivíduos em cada observação, tipo de habitat e actividades humanas. Para todas as observações foram registadas as coordenadas geográficas. Somente espécies de mamíferos com peso corporal  $\geq 10$  kg foram considerados na contagem. A estimativa da população e a precisão dessa estimativa foram determinados pelo método de Jolly II.

Foram documentadas 18 espécies de mamíferos. As espécies mais abundantes no CM são o búfalo, elefante, piva, chango, palapala, gondonga e facocero, as quais perfazem 93% do número total de animais estimado. Estas espécies estão amplamente distribuídas na área. A planície de inundação e o ecotono são os habitats de maior concentração destas espécies. Nas matas de miombo foram principalmente documentados a inhala, imbabala e cabrito vermelho. Porém, as populações destas espécies foram sub-estimadas dada a dificuldade de detectar e contar animais neste habitat com elevada cobertura de copa de árvores. A população de búfalo, elefante, piva, chango, palapala, gondonga e facocero mostram crescimento em relação aos resultados das contagens anteriores que usaram métodos similares. Para maior parte das espécies, as estimativas da população documentadas neste estudo são as mais

elevadas e as mais precisas na história de contagens aéreas de fauna bravia no CM. Porém, deve-se considerar também que esta é a contagem que abrangiu maior área. A diferença nas áreas abrangidas pelas diferentes contagens aéreas dificulta uma comparação directa do tamanho das populações e o cálculo da taxa de crescimento anual.

O CM sofre uma crescente proliferação de actividades humanas, principalmente pesca na zona costeira e na planície de inundação, assentamentos humanos, agricultura itinerante e exploração florestal ilegal. A zona central da Reserva Nacional de Marromeu (RNM), sul da coutada n  11 e nordeste da coutada n  10 são as áreas do CM menos afectadas por actividades humanas e   onde as densidades mais elevadas da maioria das espécies de fauna bravia foram registadas. Nenhuma carcaça de elefante foi observada e somente foram observadas três carcaças de búfalo cuja morte foi natural, o 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. Na tabela 1 é apresentado o resumo do número de animais observado, estimativas da população, a precisão da estimativa (limite de confidência a 95%) e a biomassa de cada espécie.

Recomenda-se que em futuras contagens aéreas o CM seja dividido em dois estratos: (1) planície de inundação e florestas decíduas húmidas abertas na RNM, coutada n  10, 14 e sudeste da coutada n  11 e (2) florestas decíduas húmidas densas e florestas secas (coutada n  12 e oeste e norte da coutada n  11). No estrato 1 a visibilidade   boa, maior parte dos animais são vistos e contados e a probabilidade de sub-estimativas do tamanho das populações   baixa. Neste estrato recomenda-se a realização de contagens de área amostral em cada 3 anos para todas as espécies de herbívoros de médio-grande porte, a uma intensidade não inferior que 20%. No estrato 2 a visibilidade   baixa devido a densa cobertura de árvores, incluindo a existência de manchas de florestas sempre verdes, e as populações são sub-estimadas. Neste estrato recomenda-se contagens de área amostral a uma intensidade menor que no estrato 1 para reduzir os custos e que estas sejam complementadas por contagens aéreas nos pontos de abeberramento e por métodos indirectos (ex: contagem de fezes para estimar a população de elefantes).

Tabela 1 Estimativa do tamanho da população, limite de confiança da estimativa e biomassa de espécies de mamíferos no Complexo de Marromeu

<b>Espécie</b>	<b>Nº Observado</b>	<b>Nº Estimado</b>
1 Bufalo <sup>1</sup>	18620	18620
2 Elefante <sup>1</sup>	443	443
3 Hipopotamo <sup>1</sup>	80	80
4 Chango	2936	15034 (9356 – 20711)
5 Piva	2873	14711 (9076 – 20346)
6 Facocero	1209	6191 (4365 – 8016)
7 Palapala	1124	5755 (3690 – 7820)
8 Gondonga	593	3036 (1659 – 4414)
9 Inhala	427	2186 (1421 – 2952)
10 Elande	181	927 (181 – 1878)
11 Zebra	145	742 (145 – 1510)
12 Imbabala	69	353 (227 – 479)
13 Cabrito vermelho	58	297 (186 – 408)
14 Macaco cao <sup>2</sup>	28	144 (109 – 177)
15 Oribi	61	312 (120 – 505)
16 Impala	19	97 (19 – 222)
17 Porco bravo	19	97 (19 - 204)
18 Cabrito cinzento	2	10 (2 – 23)
19 Grou carunculado <sup>3</sup>	53	272 (106 – 436)
20 Pelicano branco <sup>3</sup>	102	523 (102 – 1164)
Total de animais , excluindo aves e macacos	28 859	68 891

<sup>1</sup>a contagem foi total, para efeitos do cálculo do número total de animais inventariados, o número observado é igual ao número estimado

<sup>2</sup>a estimativa é do número de grupos de macacos e não da população

<sup>3</sup>espécies de aves

## 1. CONTEXTO E OBJECTIVOS

A gestão eficaz da fauna bravia para conservação da biodiversidade, exploração sustentável ou controlo do crescimento de populações requer o conhecimento do tamanho e dinâmica populacional e dos factores que determinam a distribuição espacial e temporal das populações (Bothma, 2002; Sinclair *et al.*, 2007). As medidas de gestão são tomadas com base no número de indivíduos de diferentes espécies e na forma como estes números estão distribuídos no espaço e no tempo.

O Complexo de Marromeu (CM) cobre uma área total de 10 544 km<sup>2</sup>. Nesta área, a fauna bravia é gerida principalmente para: (i) conservação da biodiversidade (Reserva Nacional de Marromeu – RNM), (ii) utilização sustentável através do turismo cinegético (coutadas oficiais número 10, 11, 12 e 14) e (iii) mitigação do conflito homem-fauna bravia através do abate ou afugentamento de animais envolvidos em conflitos com o homem. O CM é uma das áreas do país com elevado valor de conservação. 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 2016), o elefante africano e o hipopótamo (Vulneráveis, de acordo com IUCN 2016, listados no apêndice I e II da CITES para Moçambique, respectivamente); e
- A maior concentração de aves aquáticas em Moçambique, incluindo o grou coroadado cinzento (em Perigo), grou carúnculado (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 ou terra húmida de importância internacional através da Resolução n<sup>o</sup> 45/2003 do Conselho de Ministros.

No período pós-independência, a primeira contagem aérea de fauna bravia no CM foi realizada em 1977 e 1978 (Tello e Dutton, 1979) e 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/Km<sup>2</sup> na planície de

inundação. Porém, devido a guerra civil, populações de muitas espécies sofreram drásticos declínios. Em 1990, foi realizada uma contagem usando uma avioneta Cessna 210 a uma intensidade de amostragem de 10% (Anderson *et al.*, 1990). Em 1994, Cumming *et al.* (1994) realizaram uma contagem na planície de inundação usando uma avioneta Cessna 206 a uma intensidade de 9,76%. Em 2001, a contagem realizada por Dutton *et al.* (2002) usando um helicóptero Bell 206, resultou numa intensidade de amostragem de 25% que cobriu a planície de inundação e o ecotono entre esta e as florestas decíduas. Beilfuss *et al.* (2010) em 2008 e 2009 realizaram contagens aéreas com helicóptero R-44 a uma intensidade de 40% na planície de inundação e contagem total no ecotono entre a planície de inundação e as florestas decíduas. A contagem aérea mais recente foi realizada em 2014, a uma intensidade de amostragem de 20% da RNM e uma faixa estreita ao seu redor (Grossmann *et al.*, 2014). Os resultados das últimas duas contagens aéreas (Beilfuss *et al.* 2010 e Grossmann *et al.*, 2014) mostram que populações da maioria das espécies estão a registar rápida recuperação resultante do fim da guerra civil e do reforço das medidas de protecção, incluindo as forças anti-caça furtiva estabelecidas nas coutadas oficiais. Estas contagens também geraram mapas de distribuição de espécies. Em adição a estas contagens aéreas que sempre abrangiram a RNM, os operadores das coutadas oficiais também realizam reconhecimentos aéreos nas suas áreas de concessão. A alteração do equipamento de contagem, área total abrangida e intensidade da amostragem que se registou nas contagens anteriores dificultam a comparação dos resultados e elaboração de conclusões sobre o tamanho, tendência e distribuição das populações de fauna bravia no CM.

A abundância e distribuição de populações de fauna varia em função de: (i) variação espacial e temporal da precipitação que determina a distribuição espacial e temporal de recursos e condições para as populações, (ii) pressão da caça, (iii) nível de desmatamento e degradação de habitats, entre outros factores. Neste contexto, as populações de fauna bravia devem ser monitoradas através da realização periódica de contagens aéreas. O objectivo geral da contagem aérea da fauna bravia no CM é obter estimativas suficientemente precisas das populações de fauna bravia e sua distribuição, e mapear a distribuição de actividades humanas no CM. De acordo com os Termos de Referência (TdR), os objectivos específicos são os seguintes:

- Documentar o tamanho das populações de espécies de fauna bravia e sua distribuição espacial no CM; incluindo carcaças de elefante
- Descrever as tendências das populações de grandes herbívoros com base nas contagens realizadas nos últimos 10 anos
- Documentar o tipo e distribuição espacial de actividades humanas, incluindo as ilegais;
- Mapear a vegetação e as áreas afectadas pelo desmatamento (perda de habitat); e
- Treinar técnicos da Administração Nacional das Áreas de Conservação (ANAC) sobre análise estatística e espacial de dados de contagens aéreas de fauna bravia.

A contagem enquadra-se na Componente 3 do Projecto Mozbio (áreas de conservação para biodiversidade e desenvolvimento). Um dos principais objectivos desta componente é melhorar a gestão das áreas de conservação e monitorar o estado e distribuição de populações de fauna bravia. Os resultados desta contagem aérea 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

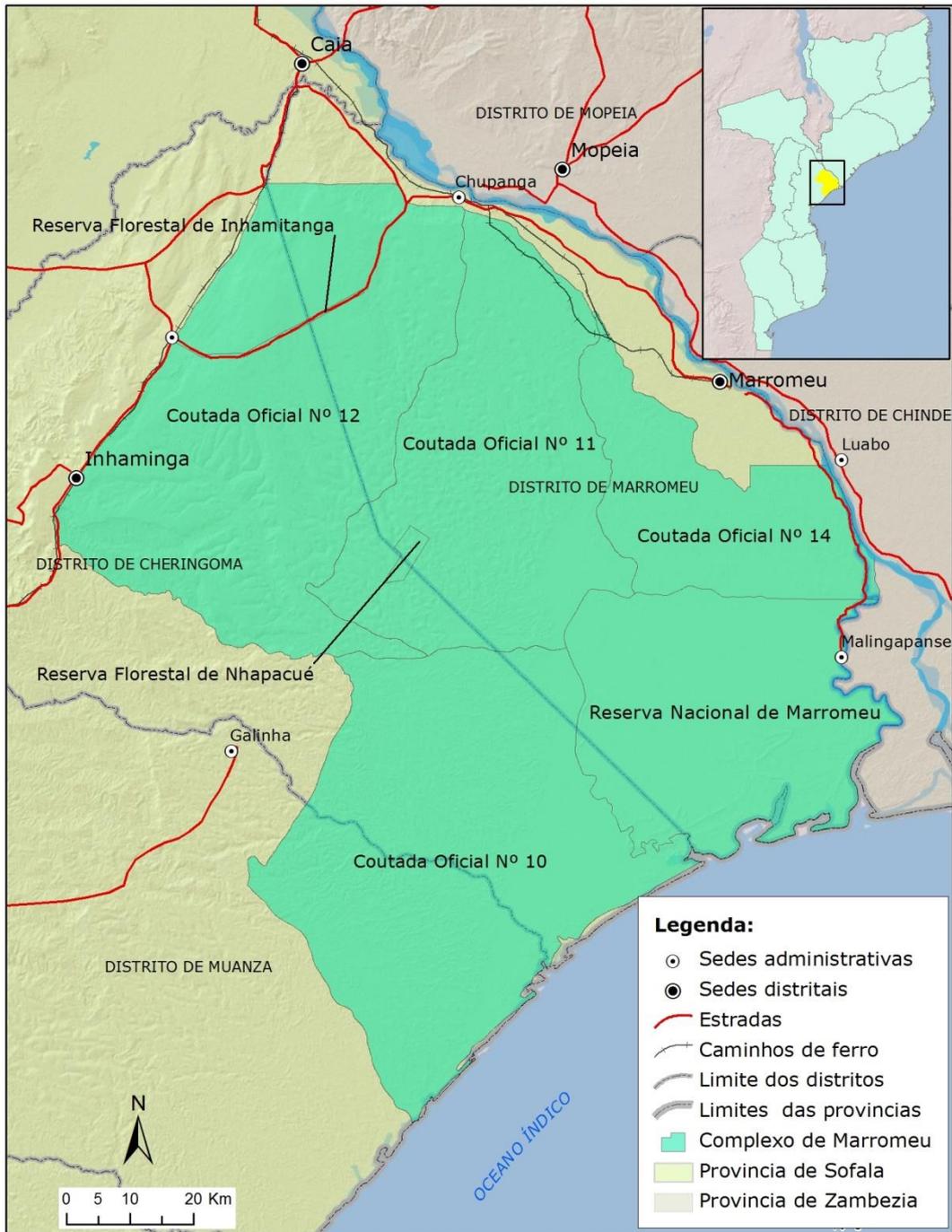
### 2.1. Desenho e intensidade da amostragem

De modo a garantir comparabilidade dos resultados desta contagem aérea com os das contagens anteriores, foram usados os melhores procedimentos estabelecidos para contagens aéreas de grandes herbívoros em África (Norton-Griffiths, 1978) e que foram usados recentemente para contagens aéreas no CM (Dutton *et al.*, 2002; Beilfuss *et al.*, 2010 e Grossmann *et al.*, 2014). A área total do CM é de 10 544 km<sup>2</sup> (Tabela 2). Contudo, as áreas invadidas pelas plantações de cana-de-açúcar ou densamente povoadas na coutada oficial n<sup>o</sup> 14 foram excluídas no desenho dos transectos, reduzindo a área abrangida pela contagem aérea para 9 446 km<sup>2</sup>.

Tabela 2 Extensão das áreas de conservação do Complexo de Marromeu

<b>Coutada Oficial</b>	<b>Área (Km<sup>2</sup>)</b>
Reserva Nacional de Marromeu	1 500
Coutada oficial n <sup>o</sup> 10	2 800
Coutada oficial n <sup>o</sup> 11	1 928
Coutada oficial n <sup>o</sup> 12	2 963
Coutada oficial n <sup>o</sup> 14	1 353
<b>Total</b>	<b>10 544</b>

Foi adoptada a abordagem de contagem sistemática de área amostral (“*sample area count*” ou “*Systematic Reconnaissance Flights*” – SRF”) (Bothma, 2002) a uma intensidade de amostragem de 20%. Os transectos foram desenhados usando o programa Manifold em Sistemas de Informação Geográfica (SIG), usando uma amostragem sistemática. Para o efeito, com base nas coordenadas geográficas dos limites do CM e indicação da orientação, o primeiro transecto foi estabelecido próximo do limite da área e perpendicular aos principais atributos ambientais da área. Os restantes transectos foram estabelecidos de forma sistemática, paralelos ao primeiro (Figura 1).



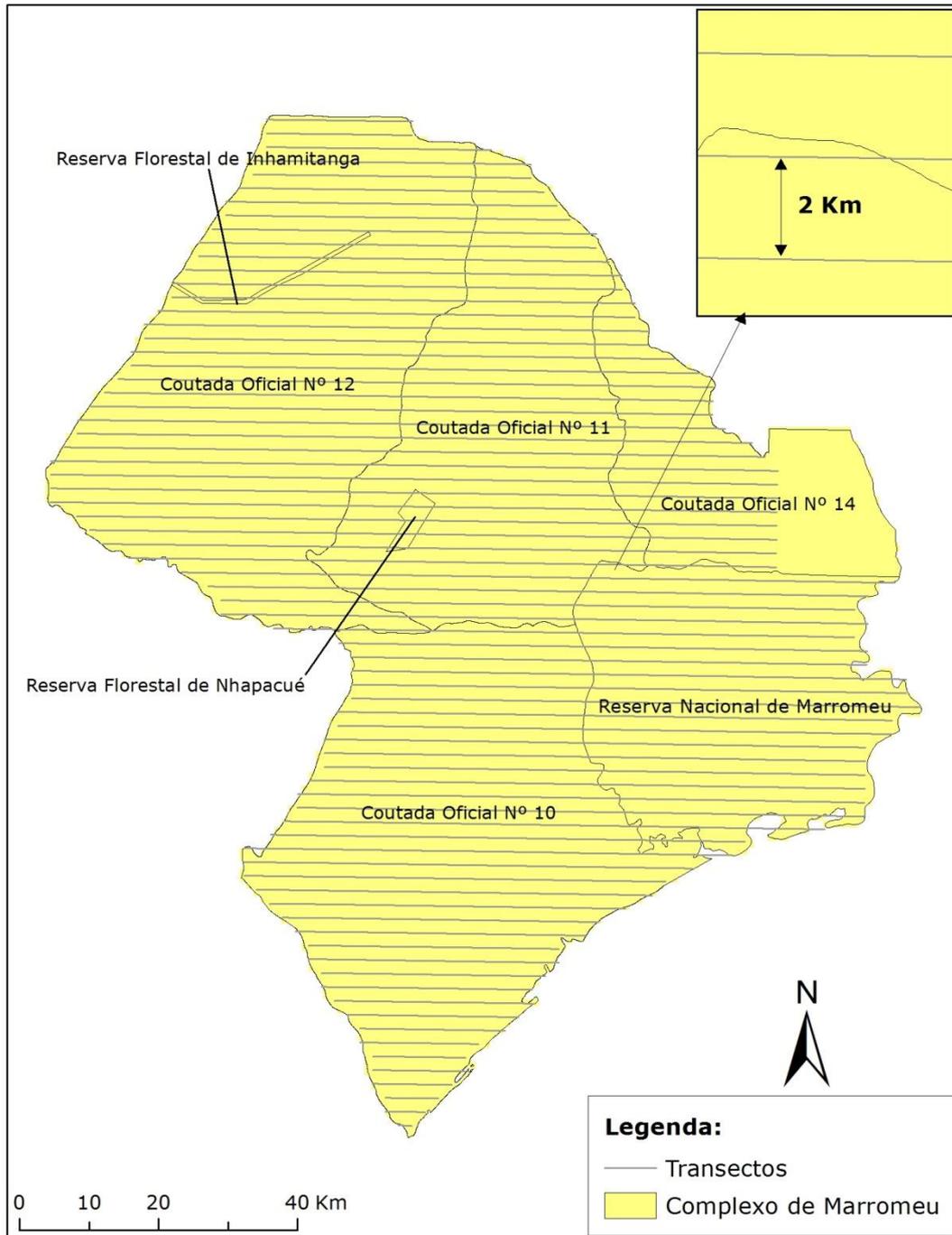


Figura 1 Localização geográfica do Complexo de Marromé e representação de transectos ou linhas de voo da contagem aérea de fauna bravia

Foram planificados e sobrevoados 74 transectos de 400 m de largura, sendo 200 m de cada lado do helicóptero. 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. A área coberta pelos 74 transectos foi de 1 845 Km<sup>2</sup>, o

que significa uma intensidade da amostragem de cerca de 20 %. A distância sobrevoada foi de 4 612 km a uma velocidade quase contante de 160 km/h e altura de 300 pés (90 m).

Número e orientação dos transectos: Em contagens aéreas de amostras, para a mesma intensidade da amostragem, a precisão da estimativa do tamanho das população aumenta com o número de unidades amostrais (transectos) e com a redução da variabilidade em atributos ambientais/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 ecotono entre a planície de inundação e a floresta de miombo. Esta orientação permitiu que os transectos tivessem ao longo do seu percurso gradientes ecológicos, atravessando habitats potencialmente diferentes em diversidade e densidades de fauna. As coordenadas de início e fim e o comprimento de cada transecto estão apresentados no anexo 1. Essas coordenadas estiveram em UTM/Geográfico e transferidas para um receptor de Sistema de Posicionamento Geográfico (GPS) no helicóptero Robinson-44 (R-44) antes do início da contagem para orientar a navegação do piloto durante a contagem.

## **2.2. Equipamento usado, calibração da largura da transecto e procedimento de voo**

A contagem aérea foi feita de helicóptero Robinson-44 (R-44), equipado com um altímetro radar e um receptor Garmin GPSmap 60CSx. Antes do início da contagem, foi feita a calibração da largura da faixa de observação. Para o efeito, foram colocados marcos com espaçamento de 50 m na pista de Mungari (cortada oficial nº 11). 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 e a extensão de cobertura, com o auxílio dos marcos colocados na pista. Foram colocadas fitas adesivas no suporte da janela posterior do helicóptero que definiram o ângulo de observação que permitiu que quando o helicóptero sobrevoasse a 300 pés, a largura da faixa de observação fosse de 200 m para o observador de cada lado do helicóptero.

A equipe de contagem era composta pelos seguintes elementos: piloto (Mark Haldane), registador e observador do assento frontal (Valério Macandza) e dois observadores dos assentos traseiros (Carlos Bento e Faruk Mamugy). A navegação ao longo dos transectos era 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 baixa e quase constante a 300 pés (90 m) sobre o nível do solo, por forma a manter a largura da faixa de contagem. Um dos pressupostos da contagem aérea 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 *knots*, aproximadamente 160 km/h) (Bothma, 2002, Grossmann *et al.*, 2014). Estes parâmetros de voo (altura e velocidade), conferiram aos contadores tempo suficiente para procurar e contar os animais nos transectos, a uma taxa de procura de 1.05 km<sup>2</sup>/minuto de voo.

Tabela 3 Resumo da amostragem e procedimentos do voo

Área (km <sup>2</sup> )	9 446
Área amostrada (km <sup>2</sup> )	1845
Espaçamento dos transectos (m)	2000
Orientação dos transectos (graus)	90
Nº de transectos	74
Comprimento médio dos transectos (km) média±desvio padrão	62±28
Largura média do transecto (m)	400
Velocidade do voo (km/h)	160 km/h
Taxa de procura (km <sup>2</sup> /min)	1.05

### **2.3. Época da contagem aérea e período do dia**

A contagem aérea no CM foi realizada de 28 de Novembro a 04 de Dezembro de 2016, fim da época seca. Neste período, geralmente maior parte das folhas das árvores e arbustos decíduos estão caídos, e a visibilidade e detectabilidade dos animais são elevadas. Porém, 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 planícies inundadas na estação chuvosa adjacentes a matas de miombo ou outros tipos de florestas, maior parte das espécies de fauna bravia usa as matas não inundadas durante a estação chuvosa e movimenta-se às planícies 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 planície de inundação, onde a probabilidade de detecção é elevada.

Os voos foram realizados nas horas mais frescas do período diurno e que coincidem com o período de maior actividade de pastoreio pelos animais (5:00 – 10:00h e 15:00 – 17:00). Em todos os dias a visibilidade foi boa (ex: céu limpo) e não houve ventos fortes. Dentro destes períodos, foram realizados intervalos para descanso da equipe. A duração de cada secção de contagem foi em média de 2h30 minutos.

### **2.4. Observações e registo de dados**

Durante o voo foram realizadas as seguintes observações e registo:

- a) Observação, identificação da espécie e contagem do número de indivíduos dentro das faixas de observação. Para casos de grandes manadas e que não tenha sido possível contar os indivíduos com exactidão, o tamanho do grupo era estimado pelos observadores e tiradas fotografias para posterior contagem de indivíduos no computador (Bothma, 2002) (Figura 2). Somente espécies de mamíferos com peso corporal  $\geq 10$  kg foram considerados na contagem.



Figura 2 Manada de búfalos antes da contagem (primeira fotografia ) e depois da colocação de pontos brancos em cada indivíduo para contagem exacta no computador (segunda fotografia)

- b) Carcaças de elefantes: foi planificado o registo e classificação de carcaças em frescas, recentes, velhas e muito velhas, seguindo Douglas-Hamilton e Hillman (1981).
- c) Tal como Anderson *et al.* (1990), Dutton *et al.* (2002) e Beilfuss *et al.* (2010), quando manadas de elefantes, búfalos e hipopótamos fossem observadas fora das faixas de contagem, o helicóptero se deslocava para contar e tirar fotografia da manada, produzindo uma contagem total.

- d) Contagem de espécies de aves ameaçadas: o número de indivíduos de espécies de aves ameaçadas ao nível internacional tais como o grou corado cinzento, grou carunculado, pelicano branco e calau gigante foi registado.
- e) Actividades humanas: evidências de actividades humanas tais como caça furtiva (ex: acampamentos de caçadores furtivos), actividades que perturbam e degradam o habitat (ex: áreas de agricultura, exploração de recursos florestais, queimadas, mineração ilegal), animais domésticos e assentamentos humanos permanentes ou sazonais (ex: acampamentos de pescadores) foram registadas.

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 num bloco de notas. Depois do fim de cada secção de contagem, os pontos do GPS eram baixados no computador e os dados das observações nesse ponto digitalizados.

## **2.5. Análise Estatística dos Dados**

### Estimativa da população e precisão

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). Foram usadas as seguintes fórmulas:

- a) Densidade absoluta da população (R)

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{\sum_{i=1}^n z_i}$$

- b) Estimativa da população (Y)

$$Y = R \times Z$$

c) Variância da população (Var Y)

$$\text{Var Y} = \frac{N(N-n)}{n} \times (S_y^2 - 2 \times R \times S_{zy} + R^2 \times S_z^2)$$

d) Limite de confiança (LC)

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  $n-1$

e) % 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/km<sup>2</sup>)

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

n – Número de transectos sobrevoados durante a contagem

Z - Área total de contagem (km<sup>2</sup>)

z<sub>i</sub> - Área do transecto 'i' (km<sup>2</sup>)

y<sub>i</sub> – Número de indivíduos de uma dada espécie contados no transecto 'i'

S<sub>y</sub><sup>2</sup> – Variância das observações (indivíduos contados)

S<sub>z</sub><sup>2</sup> – Variância das áreas amostradas (áreas dos transectos)

S<sub>zy</sub> – Covariância entre as observações e a área amostrada

Os números de elefantes, búfalos e hipopótamos 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 amostrais, sendo esta a principal limitação das contagens totais.

## **2.6. Mapeamento da distribuição da densidade**

Foi usado o método de kernel para mapear a variação espacial na densidade de cada espécie na área. Porém, para espécies raras, com poucas observações, o método de kernel produziu resultados pouco robustos. Sendo assim, para essas espécies foi mapeada a variação espacial no tamanho dos grupos observados. O mapeamento foi feito usando ArcMap 10.2, um Software de Sistemas de Informação Geográfica, através do algoritmo de densidade do *Spatial analyst tools* adotando um tamanho do pixel de 1000 m para obter o número de indivíduos/1km<sup>2</sup>.

## **2.7. Mapeamento da cobertura vegetal e de áreas desmatadas**

O mapeamento de cobertura vegetal do Complexo de Marromeu foi feito com recurso a tecnologias modernas como são os casos de Teledetecção e Sistemas de Informação Geográfica (SIG), apoiadas por observações no terreno durante a contagem aérea de fauna bravia.

A primeira fase consistiu na aquisição das imagens de satélite que cobrissem o CM. Para o caso, imagens do satélite Landsat 8 (com 30 m de resolução espacial) do ano de 2016 foram adquiridas livremente através no *website* da *United States Geological Service* (USGS), [www.glovis.usgs.gov](http://www.glovis.usgs.gov). Posteriormente as imagens adquiridas foram pré-processadas por forma a obter melhor precisão nas análises posteriores. Foram efectuadas correcções atmosféricas e radiométricas para reduzir o efeito de processos que causam perda de informação, como nuvens, vapores de água, poeiras, entre outros, melhorando assim a qualidade das imagens. A seguir fez-se a classificação das imagens de Landsat pré-processadas, usando o método híbrido de análise e que combina a interpretação automatizada com a visual (Jensen, 1996), usando o Software ERDAS IMAGINE 2014. Esta combinação de métodos permitiu tirar maior vantagem em termos de tempo (automatizado) e precisão (visual) do processo de classificação. As classes de uso e cobertura foram definidas usando literatura existente para a área de estudo (MINAG, 2011), interpretação visual das imagens, imagens de alta

resolução disponíveis no Google Earth e informação recolhida no terreno durante a contagem aérea de fauna bravia.

### 3. RESULTADOS

#### **3.1. Estimativas do tamanho das populações e sua distribuição**

No CM foram observadas 18 espécies de mamíferos de médio e grande porte. Em primeiro lugar são apresentados os resultados de contagens totais (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 4 – 19, 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/km<sup>2</sup>

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

#### Bufalo Africano - *Syncerus caffer*

Tabela 4. Número total de búfalos contados no Complexo de Marromeu

Nº observado	Nº estimado	Variância	LC inferior	LC superior	PRP (% LC)	Densidade (ind./km <sup>2</sup> )
18 620	--	--	--	--	--	--

O número total de búfalos contados no CM foi de 18 620. O búfalo tem uma ampla distribuição no CM. Porém, as maiores concentrações e densidades foram registradas na planície de inundação da RNM e alguns focos na coutada oficial nº 10. Nas áreas de elevada concentração a densidade atinge 680 indivíduos/km<sup>2</sup> (Figura 3). Manadas isoladas e menores foram conservadas nas florestas decíduas húmidas abertas na

coutada oficial nº 11. Registrou-se uma baixa mortalidade, tendo sido observados somente 3 carcaças de búfalo.

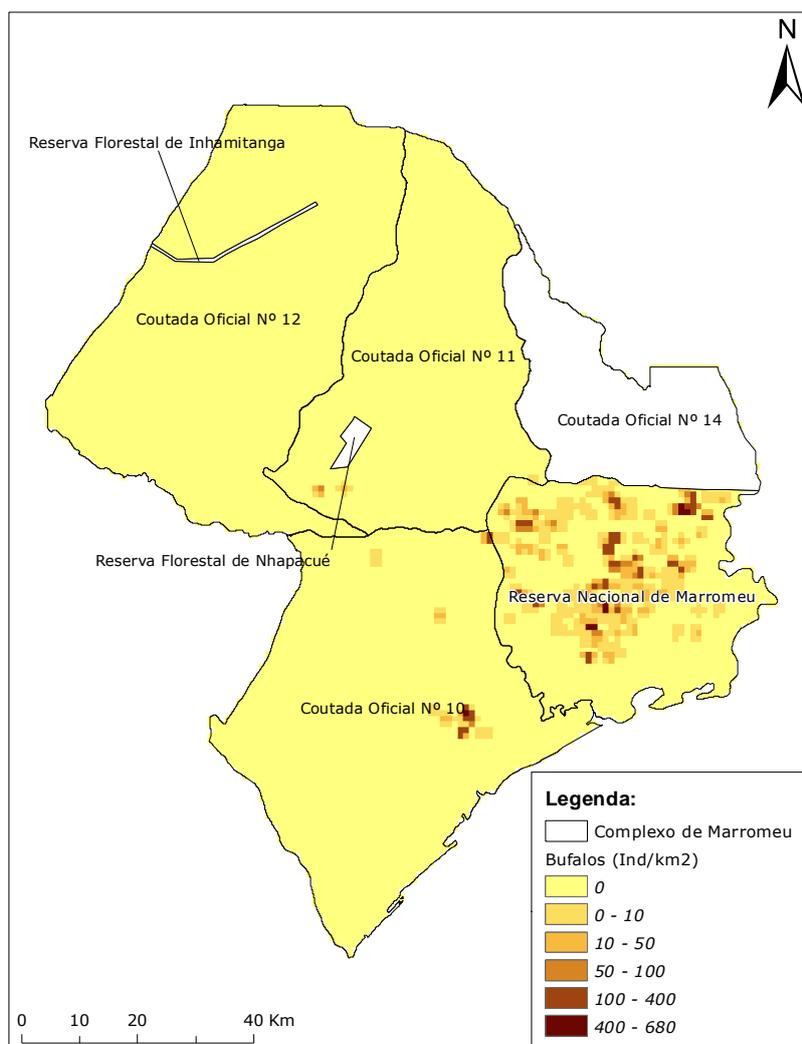


Figura 3 Distribuição da densidade do búfalo africano no Complexo de Marromeu.

Mais de metade das 198 observações de búfalos eram manadas compostas por menos de 25 indivíduos, principalmente machos. Entre as manadas reprodutoras, as compostas por 201-400 indivíduos foram as observadas com maior frequência. Porém, as maiores manadas integram mais de 900 indivíduos, com a maior composta por 1300 animais (Figura 4).

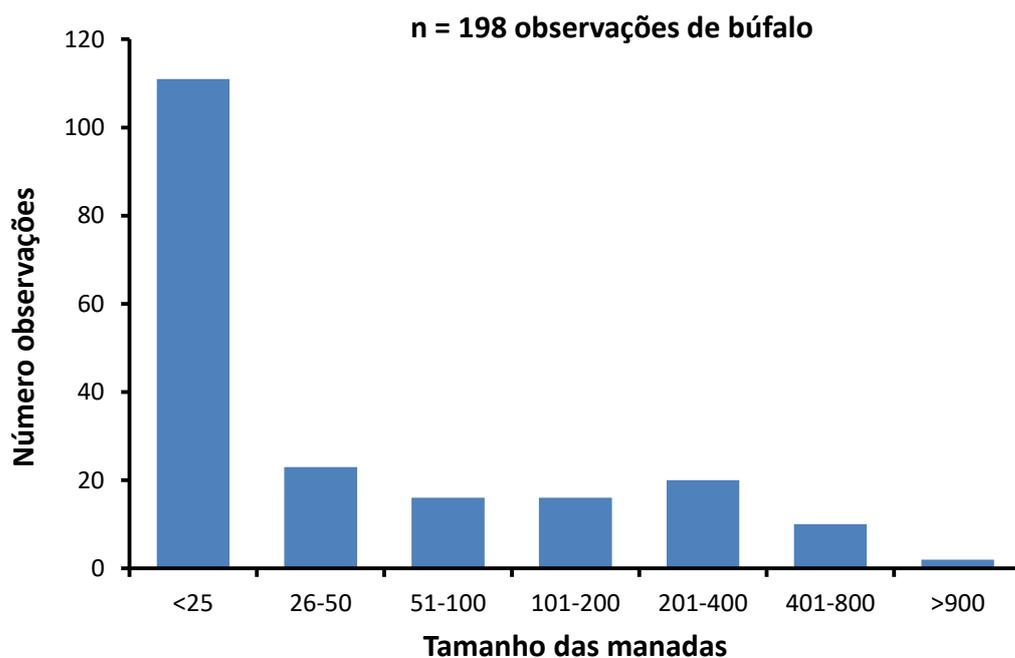


Figura 4 Número de diferentes tamanhos de manadas de búfalo observados no Complexo de Marromeu

Elefante Africano - *Loxodonta africana*

No total foram observados 443 elefantes no Complexo do Marromeu, a maioria dos quais na planície de inundação na zona central da RNM, onde a densidade atinge 16 indivíduos/km<sup>2</sup>, e nas proximidades do limite com a coutada n  11, a noroeste (Figura 5). Dados históricos sobre a distribui o do elefante, consistentemente indicam que esta espécie concentra-se numa pequena sec o da planície de inunda o. Pequenos grupos de elefantes foram observados nas florestas decíduas húmidas abertas.

Tabela 5 Número total de elefantes contados no Complexo de Marromeu

N� observado	N� estimado	Variância	LC inferior	LC superior	PRP (% LC)	Densidade (ind./km <sup>2</sup> )
443	--	--	--	--	--	--

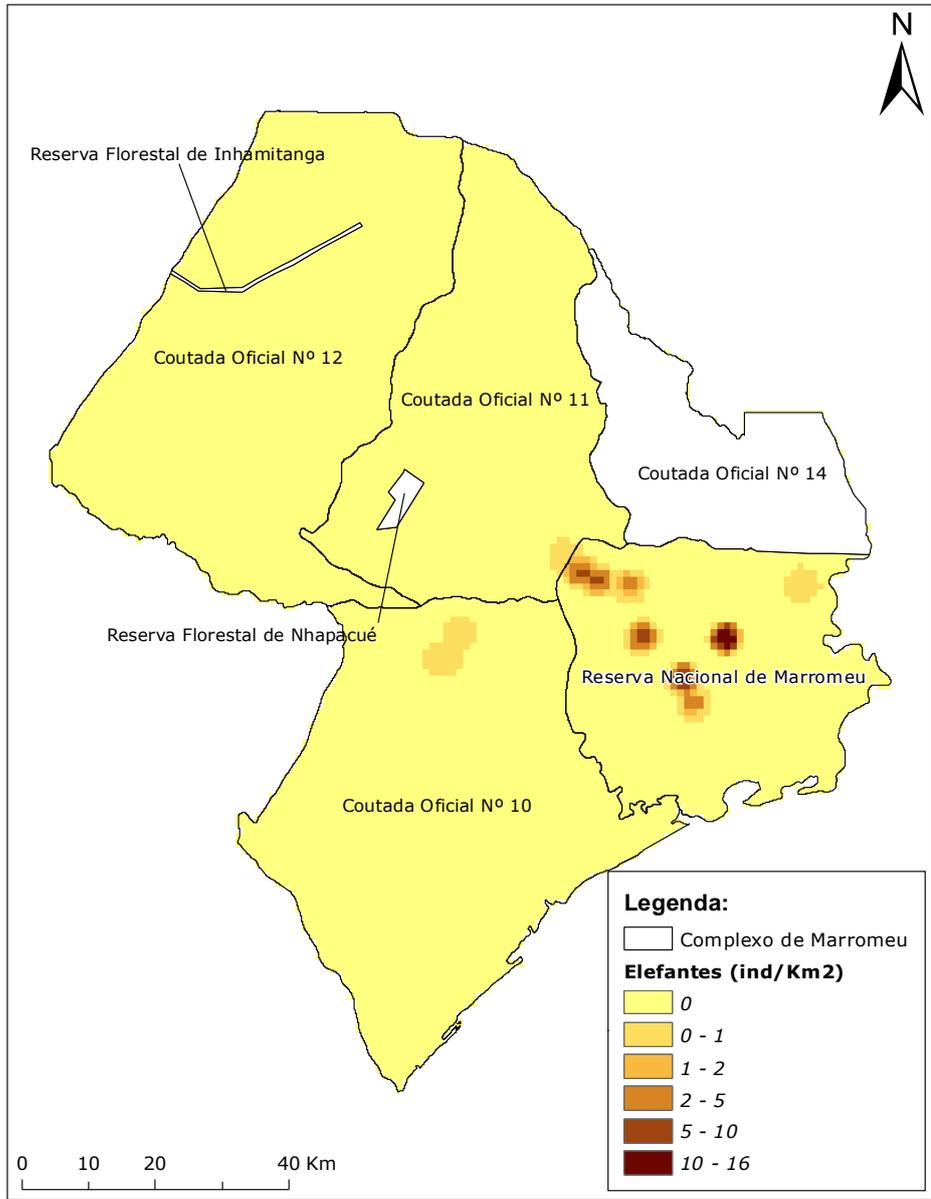


Figura 5 Distribuição da densidade do elefante africano no Complexo de Marroméu

Metade das manadas observadas eram compostas por menos de 25 indivíduos. Porém, manadas de mais de 100 indivíduos também ocorrem na área (Figura 6).

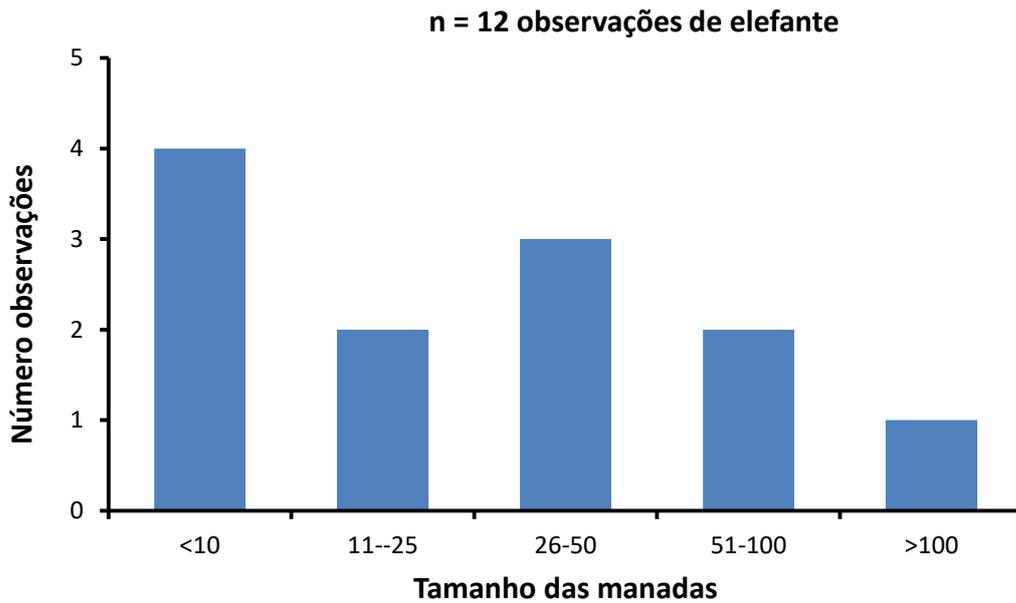


Figura 6 Número de diferentes tamanhos de manadas de elefante observados no Complexo de Marromeu

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

No CM foram observados 80 hipopótamos, 72 dos quais num único grupo numa lagoa quase seca, cheia de lama no interior da RNM. Foram observados 3 crocodilos nos cursos de água próximos à costa (Figura 7).

Tabela 6 Número total de hipopótamos contados no Complexo de Marromeu

Nº observado	Nº estimado	Variância	LC inferior	LC superior	PRP (% LC)	Densidade (ind./km <sup>2</sup> )
80	--	--	--	--	--	--

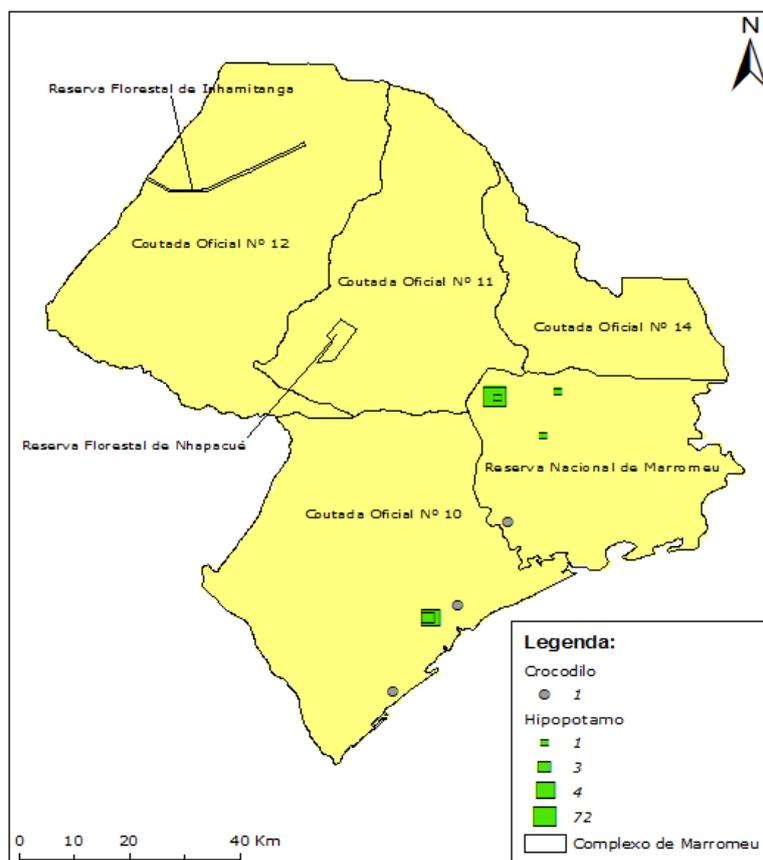


Figura 7 Variação espacial do tamanho dos grupos de hipopótamo e crocodilo observados no Complexo de Marromeu.

### Chango - *Redunca arundinum*

O chango é, depois do búfalo, a espécie mais abundante no CM, com uma população estimada em 15 034 indivíduos, num intervalo de confiança consideravelmente estreito (LC 37.8%) (Tabela 7). Esta é a espécie mais amplamente distribuída no CM, tendo sido observada em vários habitats, nomeadamente planície de inundação, ecotono e florestas decíduas húmidas abertas. Porém, as densidades locais mais elevadas foram registadas no sudeste da coutada nº 11, onde esta atinge até 32 indivíduos/km<sup>2</sup> (Figura 8).

Tabela 7 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 <sup>2</sup> )
2936	15034	8138691	9356	20711	37.8	1.6

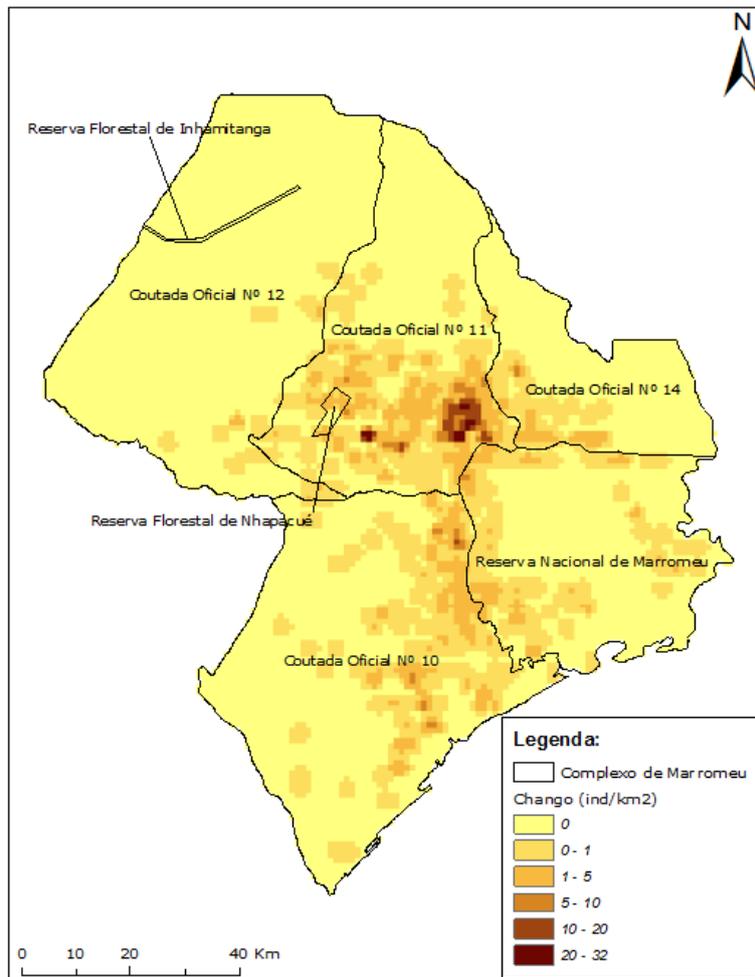


Figura 8 Distribuição da densidade do chango no Complexo de Marromeu

Piva - *Kobus ellipsiprymnus*

A piva é a terceira espécie mais abundante no CM, depois do búfalo e do chango, com uma população estimada em 14 711 indivíduos (LC 38.3%) (Tabela 8). As principais áreas de concentração são as planícies de inundação no centro da RNM e a Este da coutada nº 10, onde densidades locais atingem 32 indivíduos/km<sup>2</sup> em algumas manchas de habitat de elevada aptidão (Figura 9).

Tabela 8 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 <sup>2</sup> )
2873	14711	8019229	9076	20346	38.3	1.6

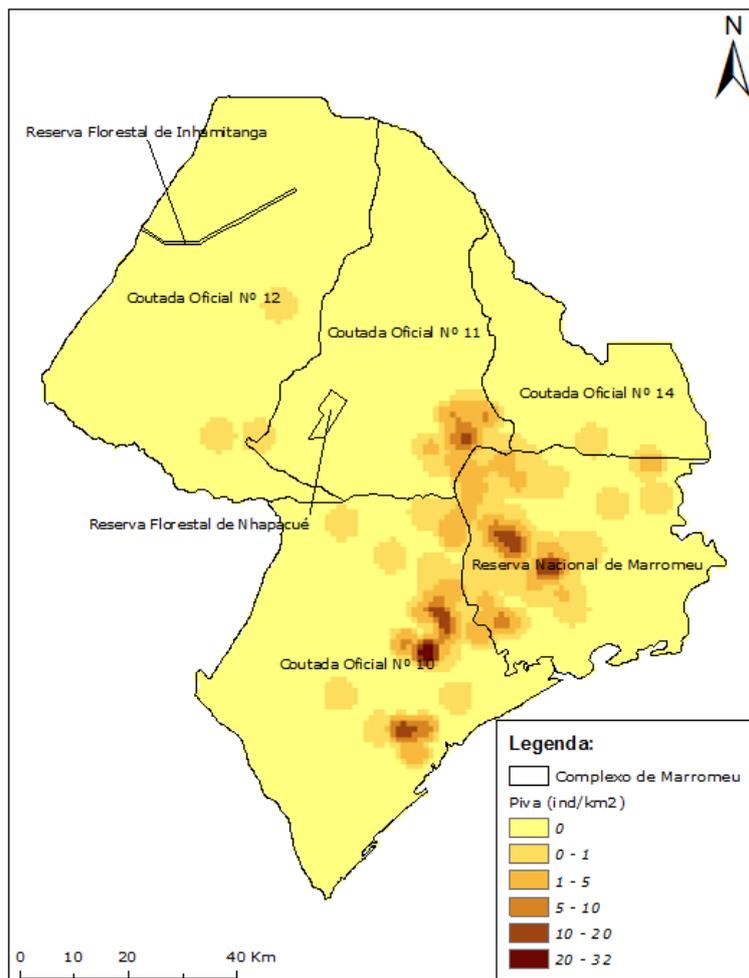


Figura 9 Distribuição da densidade da piva no Complexo de Marromeu.

#### Facocero – *Phacochoerus africanus*

A população do facocero é estimada em 6 191 indivíduos (LC 29.4%) (Tabela 9). Esta espécie tem uma distribuição ampla, tendo sido observada na RNM e em todas as coutadas, tanto na planície de inundação como nas florestas decíduas húmidas abertas. Porém, as maiores concentrações ocorrem na zona Noroeste da RNM e Sudeste da coutada nº 11, onde a densidade atinge 6 indivíduos/km<sup>2</sup> (Figura 10).

Tabela 9 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 <sup>2</sup> )
1209	6191	841784	4365	8016	29.4	0.66

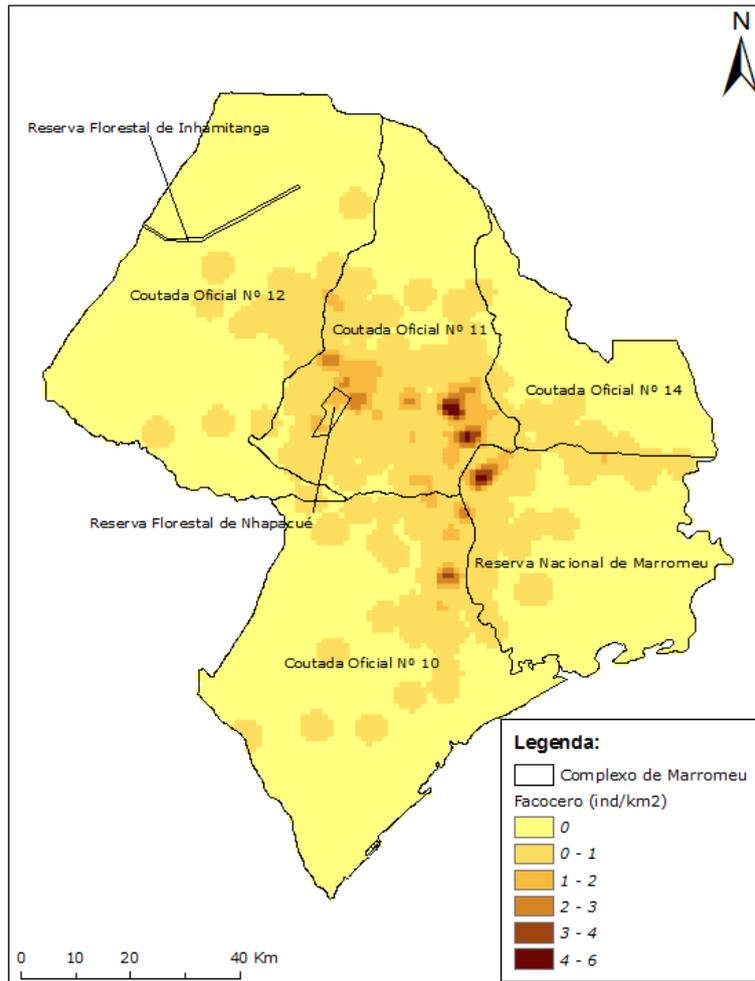


Figura 10 Distribuição da densidade do facocero no Complexo de Marromeu.

### Palapala - *Hippotragus niger*

A população de palapala no CM é estimada em 5 755 indivíduos (LC 35.8%) (Tabela 10). Esta espécie tem uma distribuição ampla, mas a densidade local mais elevada regista-se na metade sul da coutada nº 11, a noroeste da RNM e nordeste da coutada nº 10, onde esta atinge 32 indivíduos/km<sup>2</sup>. Nesta zona o habitat predominante é o ecotono entre a planície de inundação e as florestas decíduas húmidas abertas (Figura 11). Manadas de palapala foram também observadas na planície de inundação.

Tabela 10 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 <sup>2</sup> )
1124	5755	1076895	3690	7820	35.8	0.61

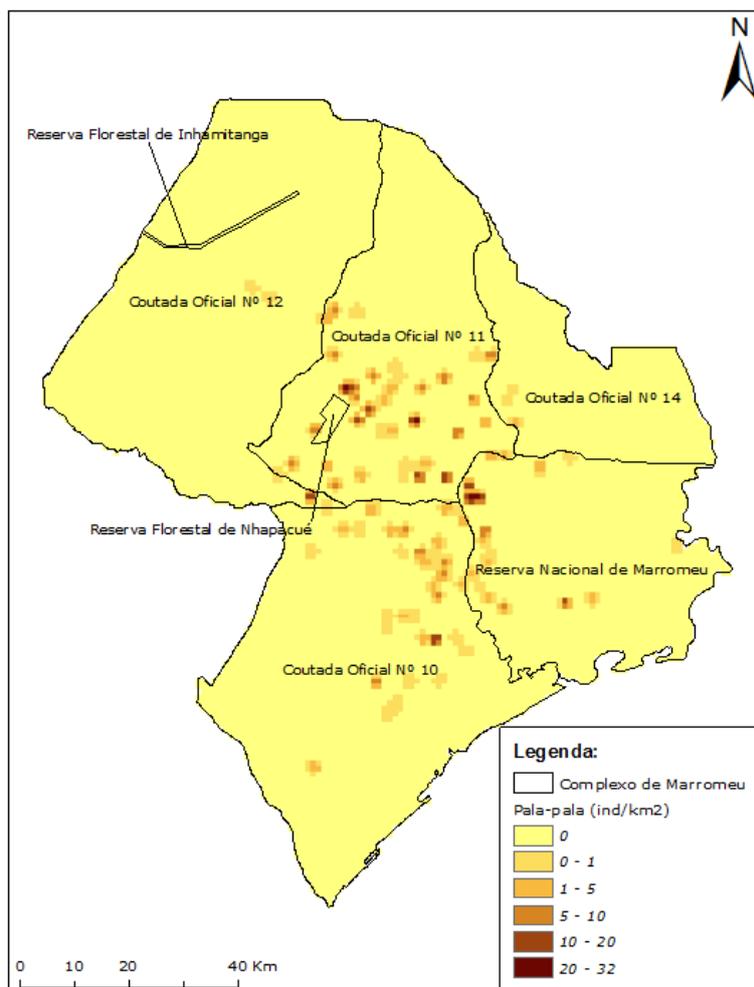


Figura 11 Distribuição da densidade da palapala no Complexo de Marromeu.

### Gondonga - *Alcelaphus lichtensteinii*

A população da gondonga é estimada em 3 036 indivíduos (LC 45.4%) (Tabela 11). As maiores concentrações desta espécie ocorrem a sudeste da coutada nº 11 e a nordeste da coutada nº 10, com densidades entre 5-9 indivíduos/km<sup>2</sup> (Figura 12) O habitat predominante nas áreas de alta densidade é o ecotono entre a planície de inundação e as florestas decíduas húmidas abertas.

Tabela 11 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 <sup>2</sup> )
593	3036	479346	1659	4414	45.4	0.32

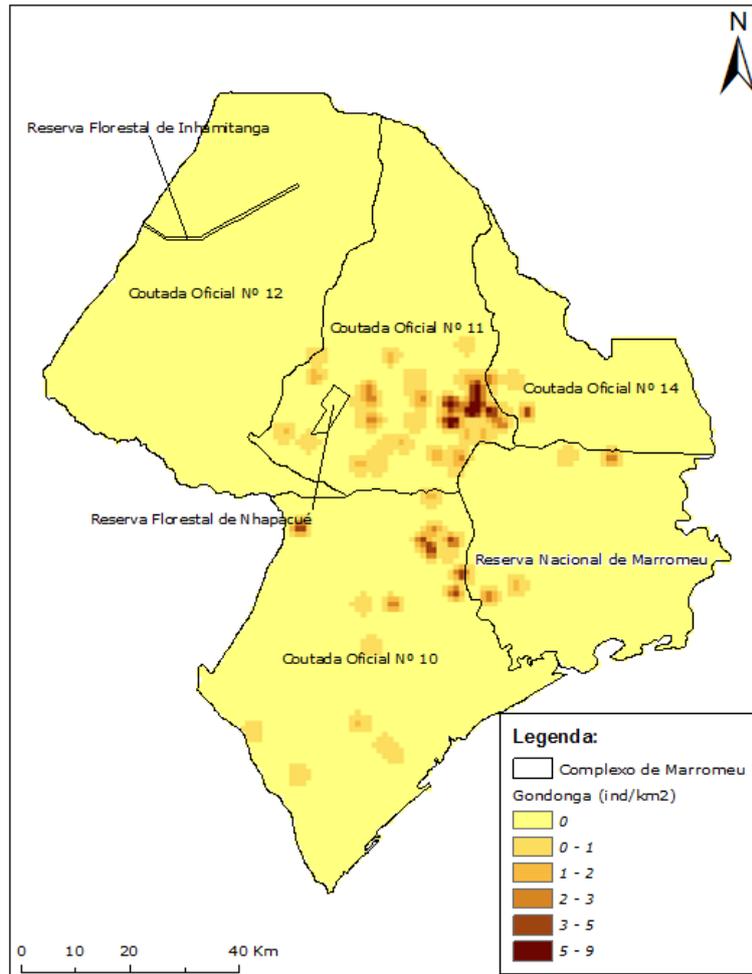


Figura 12 Distribuição da densidade da gondonga no Complexo de Marroméu.

Inhala - *Tragelaphus angasii*

Estima-se que a população de inhala no Complexo de Marroméu seja de 2 186 indivíduos (LC 35%) (Tabela 12). As áreas de maior densidade são cobertas por florestas decíduas húmidas densas e as florestas secas nas coutadas nº 11 e 12. Portanto, o tamanho da população desta espécie foi sub-estimado porque a cobertura das copas das árvores reduziu a visibilidade e a probabilidade de detectar os animais (Figura 13).

Tabela 12 Estimativa da população e densidade da inhala no Complexo de Marroméu

Nº observado	Nº estimado	Variância	LC Inferior	LC Superior	PRP (% LC)	Densidade (ind./km²)
427	2186	148003	1421	2952	35	0.23

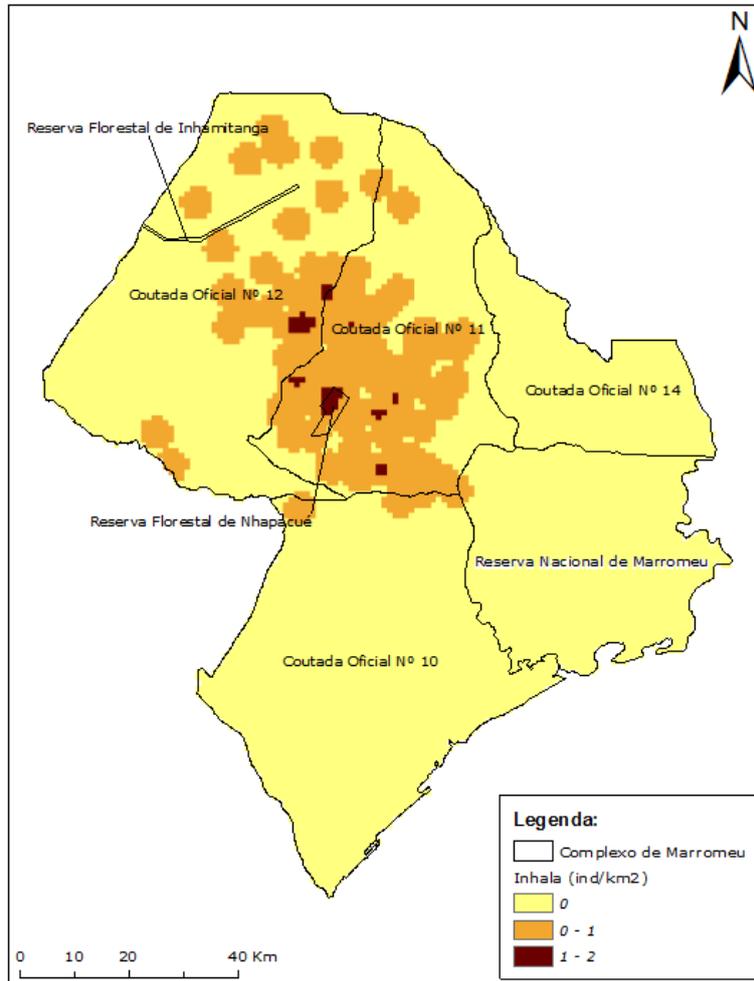


Figura 13 Distribuição da densidade da inhala no Complexo de Marromeu.

Elande - *Tragelaphus oryx*

A estimativa do tamanho da população é de 927 indivíduos (LC 102.6%) (Tabela 13). A baixa precisão da estimativa deve-se ao facto do elande ser uma espécie rara no CM, tendo sido observado num número baixo de transectos na RNM e na coutada nº 10 (Figura 14). O elande foi observado na planície de inundaçãõ. A elevada diferença no tamanho dos grupos observados em diferentes transectos também contribuiu para a baixa precisão da estimativa.

Tabela 13 Estimativa da população e densidade do elande no Complexo do Marromeu

Nº observado	Nº estimado	Variância	LC Inferior	LC Superior	PRP (% LC)	Densidade (ind./km <sup>2</sup> )
181	927	228445	181	1878	102.6	0.1

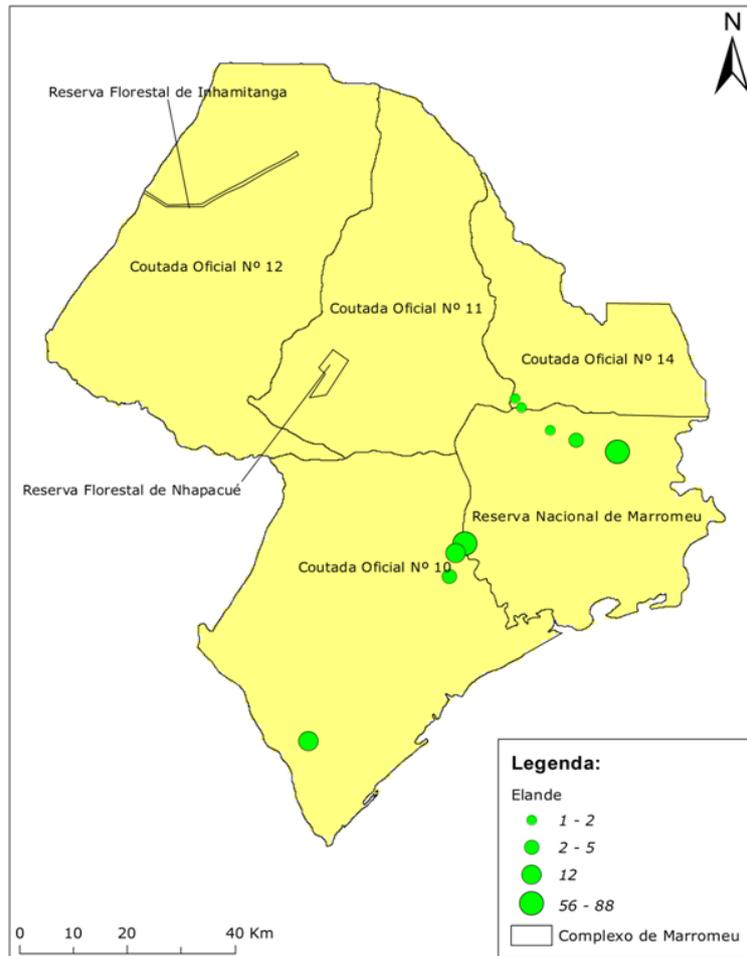


Figura 14 Variação espacial do tamanho dos grupos de elande observados no Complexo de Marromeu.

#### Imbabala - *Tragelaphus scriptus*

A população de imbabala foi estimada em 353 indivíduos (LC 35.7%) (Tabela 14). Todos os indivíduos desta espécie foram observados nas florestas decíduas húmidas densas nas coutadas nº 11 e 12 (Figura 15). 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.

Tabela 14 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 <sup>2</sup> )
69	353	4009	227	479	35.7	0.04

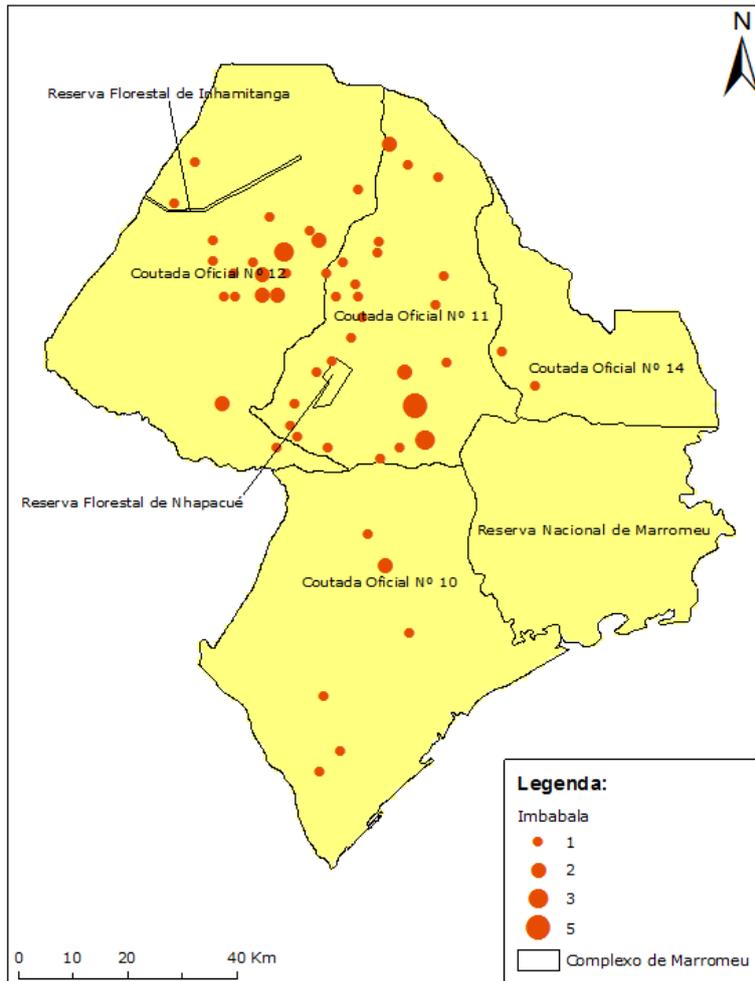


Figura 15 Variação espacial do tamanho dos grupos de imbabala observados no Complexo de Marromeu.

Zebra - *Equus quagga*

A estimativa do tamanho da população de zebra é de 742 indivíduos. Porém, a estimativa tem uma baixa precisão (LC 103.4%) (Tabela 15). Os grupos maiores foram observados no ecotono entre a planície de inundação e as florestas decíduas húmidas abertas, nas coutadas nº 10 e 11 (Figura 16).

Tabela 15 Estimativa da população e densidade da zebra no Complexo de Marromeu

Nº observado	Nº estimado	Variância	LC Inferior	LC Superior	PRP (% LC)	Densidade (ind./km <sup>2</sup> )
145	742	148854	145	1510	103.4	0.08

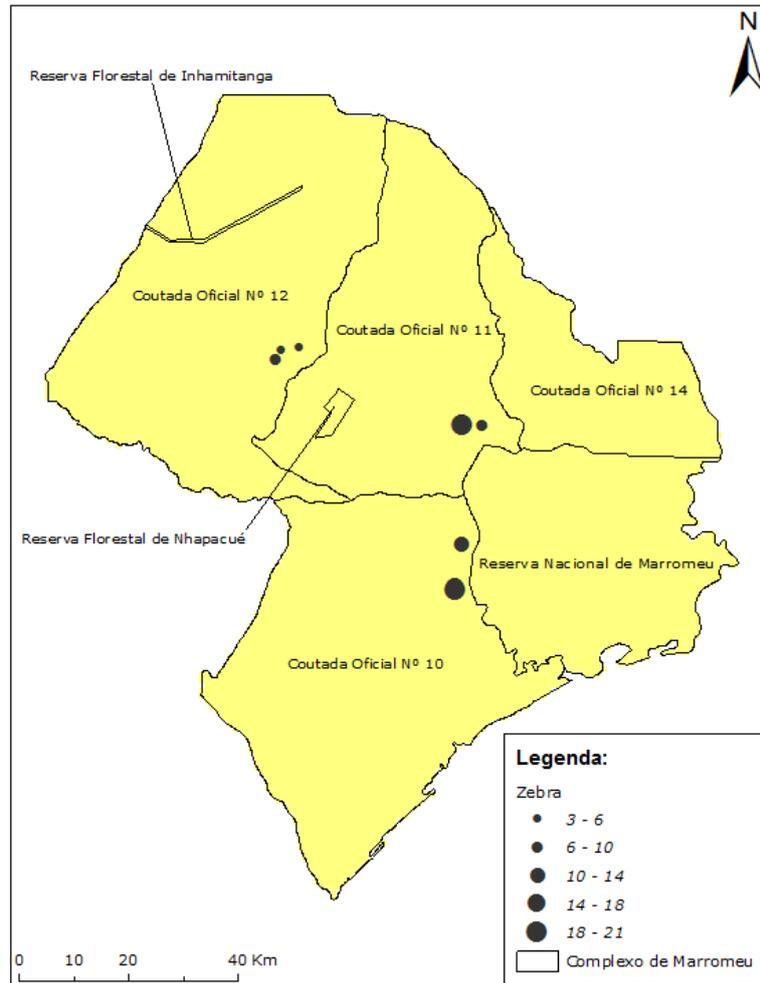


Figura 16 Variação espacial do tamanho dos grupos de zebra observados no Complexo de Marroméu.

*Oribi - Ourebia ourebi*

A população total é estimada em 312 indivíduos (LC 61.5%) (Tabela 16). Os grupos maiores foram observados na coutada nº 11 (Figura 17).

Tabela 16 Estimativa da população e densidade do oribi no Complexo do Marroméu

Nº observado	Nº estimado	Variância	LC Inferior	LC Superior	PRP (% LC)	Densidade (ind./km <sup>2</sup> )
61	312	9324	120	505	61.5	0.03

### Impala - *Aepycerus melampus*

A estimativa da população é de 97 indivíduos, contudo a precisão da estimativa é baixa (LC 128%) (Tabela 17). Somente foram observados dois grupos de impala, sendo um na coutada n° 12 e outro na coutada n° 10 (Figura 17).

Tabela 17 Estimativa da população e densidade da impala no Complexo de Marromeu

N° observado	N° estimado	Variância	LC Inferior	LC Superior	PRP (% LC)	Densidade (ind./km <sup>2</sup> )
19	97	3943	19	222	128	0.010299

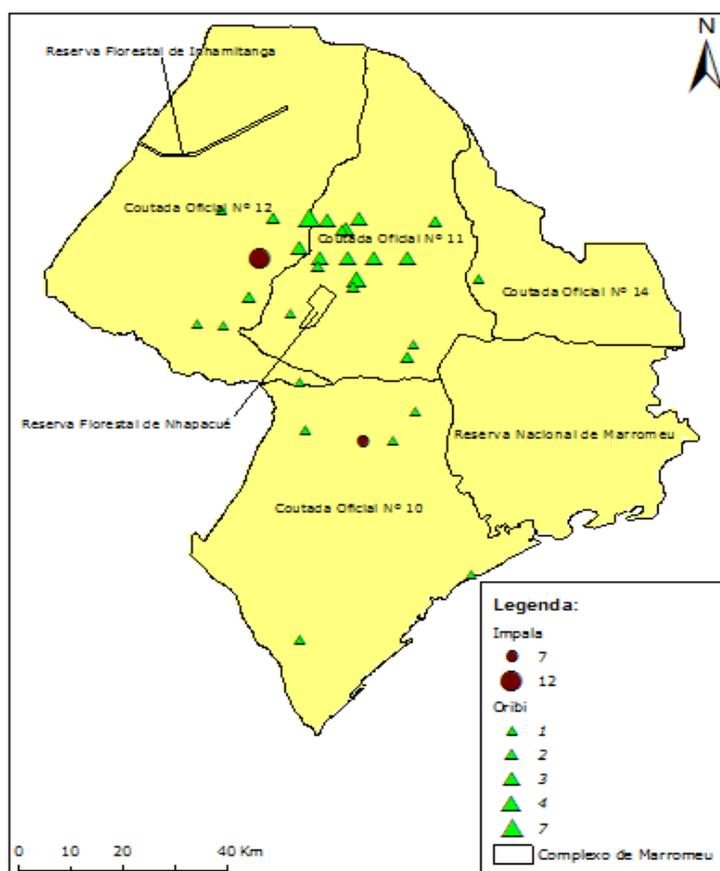


Figura 17 Variação espacial do tamanho dos grupos de oribi e impala observados no Complexo de Marromeu.

Cabrito vermelho (*Cephalophus natalensis*), cabrito cinzento (*Sylvicapra grimmia*)  
and cabrito changane (*Neotragus moschatus*)

A população do cabrito vermelho foi estimada em 297 indivíduos (LC 37.5%) (Tabela 18). Os indivíduos foram vistos na sua maioria nas florestas decíduas húmidas densas nas coutadas n<sup>o</sup> 11, 12 e 14 (Figura 18). Portanto, a população desta espécie foi sub-estimada devido a difícil visibilidade neste habitat. Outros cabritos registados no CM, embora com baixa frequência e abundância e para os quais não foram feitas as estimativas das populações e a correspondente estatística são o cabrito cinzento com apenas 2 indivíduos observados e o changane com apenas um indivíduo, observados nas matas de miombo.

Tabela 18 Estimativa da população e densidade do cabrito vermelho no Complexo de Marromeu.

<b>N<sup>o</sup> observado</b>	<b>N<sup>o</sup> estimado</b>	<b>Variância</b>	<b>LC Inferior</b>	<b>LC Superior</b>	<b>PRP (% LC)</b>	<b>Densidade (ind./km<sup>2</sup>)</b>
58	297	3130	186	408	37.5	0.03

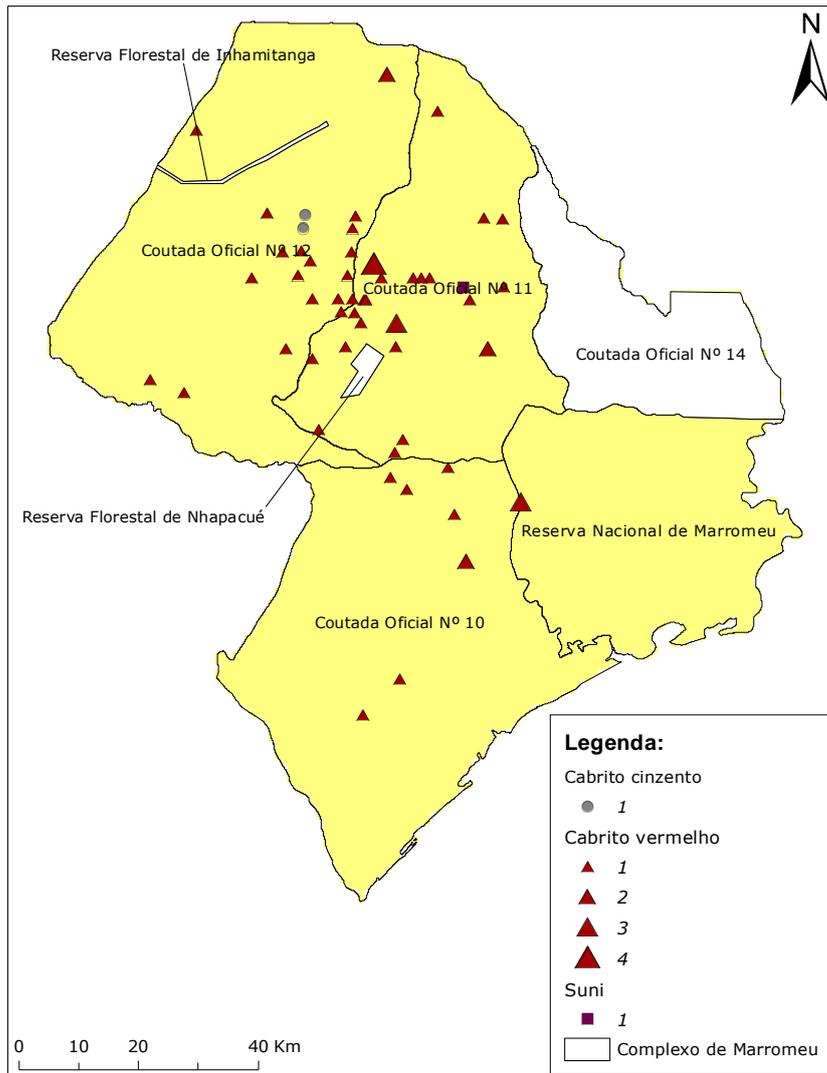


Figura 18 Variação espacial do tamanho dos grupos de cabrito vermelho, cabrito cinzento e changane observados no Complexo de Marroméu.

Porco bravo - *Potamochoerus larvatus*

A população do porco-bravo foi estimada em 97 indivíduos (LC 109.4%) (Tabela 19). Quase todos os indivíduos foram observados no interior da coutada nº 10 (Figura 19).

Tabela 19 Estimativa da população e densidade do porco bravo no Complexo do Marroméu

Nº observado	Nº estimado	Variância	LC Inferior	LC Superior	PRP (% LC)	Densidade (ind./km <sup>2</sup> )
19	97	2859	-9	204	109.4	0.01

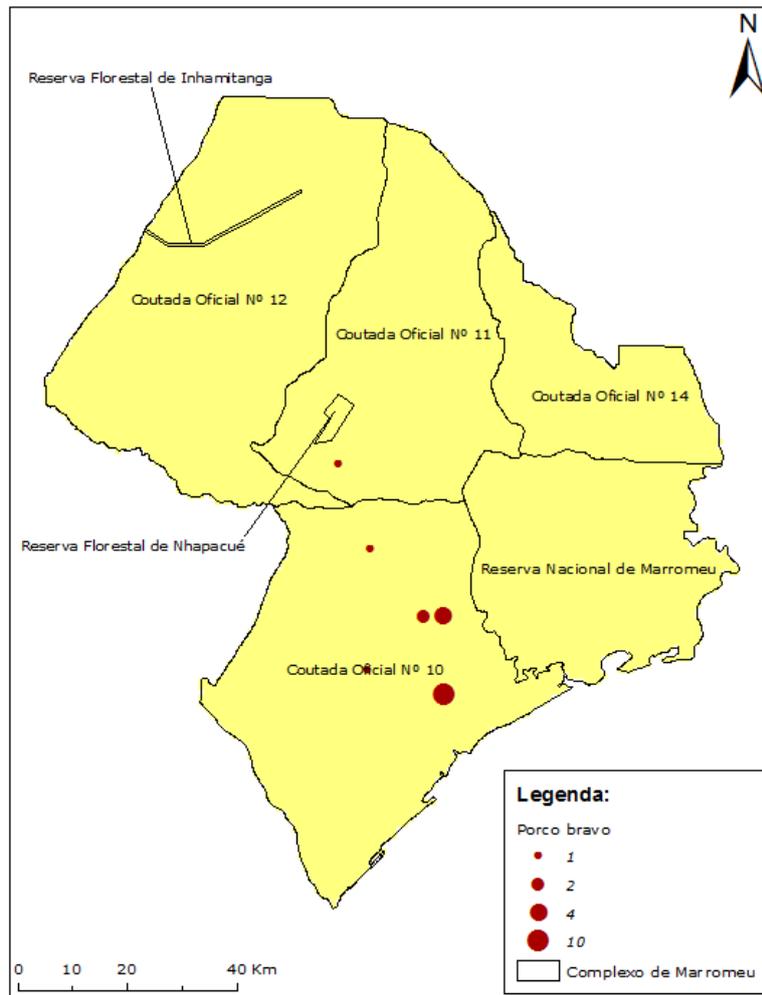


Figura 19 Variação espacial do tamanho dos grupos de porco bravo observados no Complexo de Marroméu.

Macaco cão - *Papio ursinus*

O número de grupos de macaco-cão foi estimado em 144 (LC 23.6%) (Tabela 20).

Tabela 20 Estimativa do número e densidade de grupos de Macaco-cão no Complexo do Marroméu

Nº observado	Nº estimado	Variância	LC Inferior	LC Superior	PRP (% LC)	Densidade (ind./km <sup>2</sup> )
28	144	290	109	177	23.6	0.02

### **3.2. Carcaças**

Não foi observada nenhuma carcaça de elefante, o que sugere que, embora haja caça furtiva no CM, o elefante não é a espécie alvo desta actividade. Foram detectadas três carcaças de búfalos adultos na planície de inundaçã, cuja morte foi de causa natural. A caça furtiva é praticada essencialmente para obtençã de carne, afectando espécies como chango, palapala, gondonga, cabrito vermelho e facocero.

### **3.3. Avifauna**

#### Calau gigante - *Bucorvus leadbeateri*

Esta espécie foi mais frequentemente observada nas coutadas nº 10, 11 e 12 na mata do miombo (Figura 20). O número de indivíduos observados variou entre 1 e 3.

#### Flamingo comum - *Phoenicopterus ruber*

Um bando com mais de 150 indivíduos foi observado junto à costa na foz de um dos afluentes do Rio Zambeze, que limita a RNM e o resto do CM (Figura 20).

#### Grou caranculado - *Bugeranus carunculatus*

O Grou caranculado tem uma distribuição restrita na coutada nº 10 e junto ao limite com a RNM na planície de inundaçã (Figura 20). Os maiores bandos tiveram números que variaram entre 5-8 indivíduos mas os mais frequentemente observados eram compostos por três indivíduos (um par e uma cria). A populaçã é estimada em 272 indivíduos (Tabela 21).

Tabela 21 Estimativa da populaçã e densidade da Grou caranculado no Complexo de Marromeu

Nº observado	Nº estimado	Variância	LC Inferior	LC Superior	PRP (% LC)	Densidade (ind./km <sup>2</sup> )
53	272	6880	106	436	60.8	0.029

#### Pelicano Branco - *Pelicanus onocrotalus*

A populaçã desta espécie é estimada em 523 indivíduos (LC 122%) (Tabela 22). Os maiores bandos foram observados ao longo da Costa adjacente a RNM. No entanto,

alguns bandos pequenos foram observados no interior da coutada n° 10 e na RNM (Figura 20). Os bandos maiores eram compostos por mais de 20 indivíduos.

Tabela 22 Estimativa da população e densidade do pelicano branco no Complexo de Marromeu

Nº observado	Nº estimado	Variância	LC Inferior	LC Superior	PRP (% LC)	Densidade (ind./km <sup>2</sup> )
102	523	103966	102	1163	122	0.055

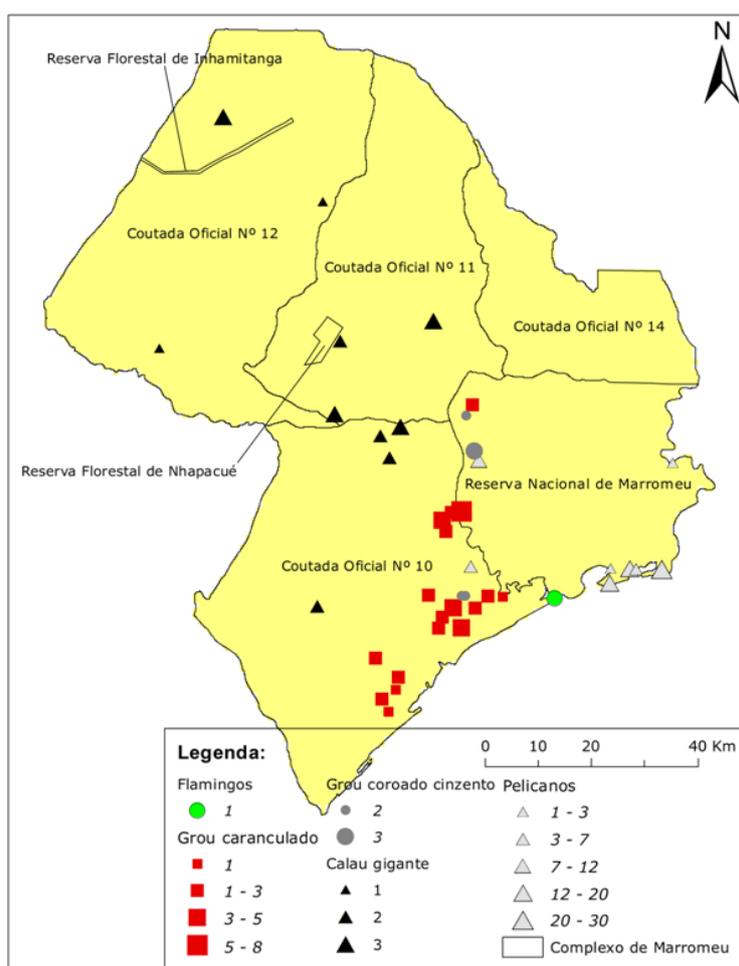


Figura 20 Distribuição e abundância de aves (grou carunculado, grou coroadado cinzento, pelicano branco, flamingo e calau gigante) no Complexo do Marromeu.

### **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 planície de inundação, principalmente na RNM, ecoutada nº 10, a pesca é a actividade mais importante da população, enquanto que nas matas de miombo das coutadas nº 12 e 11, em adição à agricultura e assentamentos humanos, há registos de exploração ilegal da madeira. As zonas próximas à estrada Marromeu-Inhaminga (coutadas nº 11 e 14) e estrada Inhaminga-Dondo (coutada nº 12) e a zona costeira (sul da RNM e coutada nº 10) são as mais afectadas por actividades humanas. Importa clarificar que a falta de proliferação de actividades humanas na coutada nº 14 (Figura 21) é apenas aparente. Áreas densamente povoadas pela população humana e áreas cobertas por plantações de cana-de-açúcar na coutada nº 14 foram identificadas na fase da planificação e excluídas da contagem aérea. Uma actividade ilegal de difícil registo durante as contagens aéreas 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. Por exemplo, as densidades mais baixas foram documentadas na coutada nº 14, mesmo em áreas sem habitações e áreas cultivadas, i.e. áreas com habitat intacto. Devido a proximidade com população humana (ex: comunidade de safrique), é provável que as comunidades pratiquem a caça furtiva principalmente dentro desta coutada. A zona menos afectada é o centro da RNM e as proximidades dos limites entre a RNM, coutada nº 11 e coutada nº 10, e é nesta zona onde foi registado o maior número de espécies e onde foram documentadas as maiores densidades.

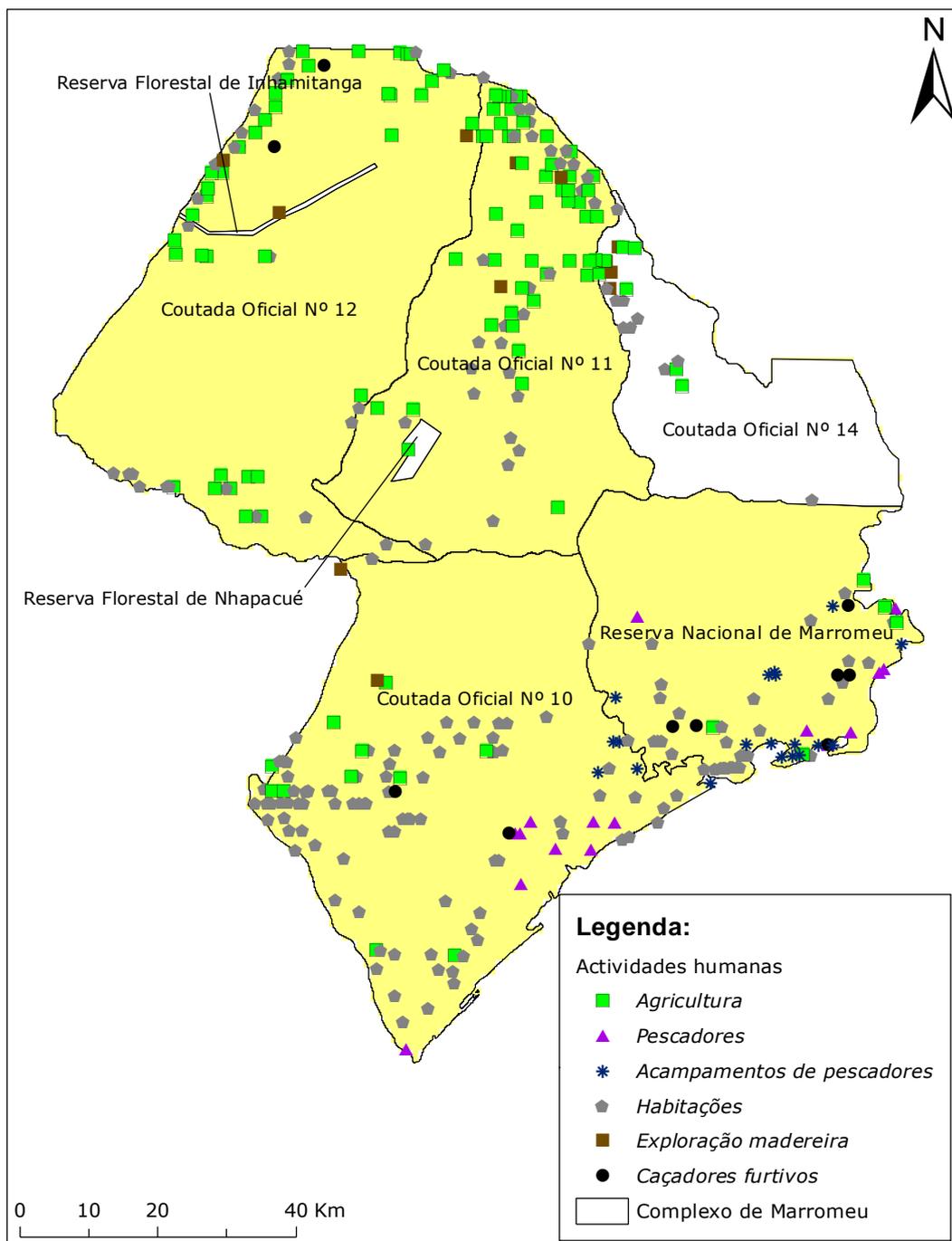


Figura 21 Distribuição de actividades humanas no Complexo de Marroméu

### **3.5. Cobertura Vegetal e Desmatamento**

A planície de inundação, as florestas decíduas húmidas densas e florestas decíduas húmidas abertas são os principais tipos de cobertura natural do CM (Tabela 23). A planícies de inundação e a floresta decídua aberta foram os tipos de vegetação com maior diversidade e densidade de espécies de fauna bravia. As áreas afectadas pelo desmatamento coincidem com as de maior concentração da população humana. As

coutadas 14 e 12 são as mais afectadas pela conversão de habitats naturais em áreas de agricultura (Figura 23).

Tabela 23 Extensão de diferentes tipos de uso e cobertura da terra no Complexo de Marromeu

<b>Uso e Coberura</b>	<b>Area (ha)</b>
Agricultura de regadio	6172.9
Agricultura de sequeiro	25767.4
Corpos de água	1818.1
Arbustos decíduos	16720.2
Dunas	1047.7
Floresta costeira aberta	7375.5
Floresta costeira densa	1388.1
Floresta costeira inundada	20148.0
Floresta (semi)-decídua húmida aberta	175726.4
Floresta (semi)-decídua húmida densa	245846.0
Floresta decídua seca aberta	69290.0
Floresta decídua seca densa	94332.1
Mangais	22797.0
Planície de inundação	249384.1
Tandos	4241.8
Vegetação herbácea ribeirinha	29141.7
Zonas habitacionais	100.9

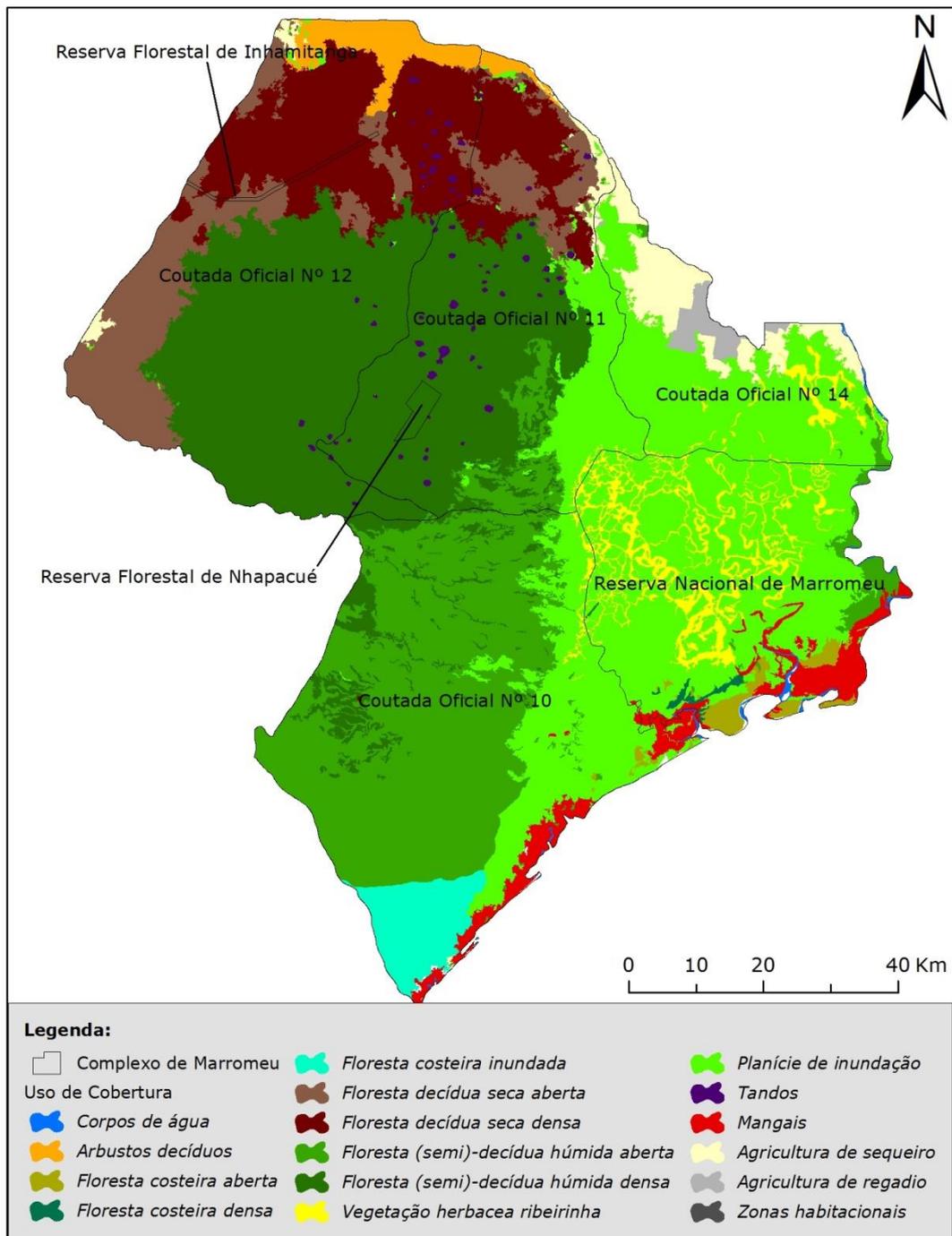


Figura 22 Mapa de uso e cobertura da terra do Complexo de Marromeu

## **4. DISCUSSÃO**

### **4.1. Tendências do tamanho das populações e distribuição**

Nesta contagem foi seguida a metodologia e intensidade da amostragem usada por Grossmann *et al.* (2014), excepto para a contagem de búfalo, elefante e hipopótamo, para a qual foi usada uma contagem total tal como Beilfuss *et al.* (2010). Porém, as áreas abrangidas pelas diferentes contagens foram diferentes. Nesta contagem aérea foi abrangida a maior área de todas as contagens já realizadas no CM. A contagem de Grossmann *et al.* (2014) abrangiu apenas a RNM e uma faixa adicional ao seu redor, totalizando 2 307km<sup>2</sup>, o que representa cerca de 25% do CM, cobrindo apenas uma parte da planície de inundação. A cobertura de maior área no presente contagem implicou que mais habitats fossem abrangidos, tendo sido cobertos na totalidade a planície de inundação, o ecotono e as matas de miombo. Na contagem aérea realizada por Beilfuss *et al.* (2010), a faixa de observação foi maior na planície de inundação que no ecotono. A diferença nos métodos usados, áreas e habitats abrangidos pelas contagens torna impossível fazer uma comparação directa dos resultados e detectar tendências do tamanho e distribuição das populações. A distribuição de todas as espécies é semelhante à documentada nas contagens aéreas mais recentes (Beilfuss *et al.*, 2010; Grossmann *et al.*, (2014). A planície de inundação e a floresta (semi)-decídua húmida aberta foram os tipos de vegetação com maior número de espécies e densidades de fauna bravia.

Elefante: o número de elefantes obtido nesta contagem é o maior já registado nas contagens totais anteriores, que indicaram entre 250 - 400 indivíduos (ex: Beilfuss *et al.* 2010) e está dentro do limite de confiança da contagem de amostras realizada por Grossmann *et al.* (2014). A distribuição do elefante é semelhante à documentada nas contagens anteriores, com concentração numa área restrita no interior da RNM, provavelmente devido a baixa actividade humana nesta área. É importante notar que apesar desta contagem ter abrangido maior área que as anteriores, todas as observações de elefantes foram feitas na planície de inundação, com excepção de um pequeno grupo observado na mata do miombo a norte da coutada n<sup>o</sup> 10. Portanto, os resultados podem ser comparados com os de contagens que abrangiram a planície de inundação e o ecotono entre esta e as matas de miombo. O resultado desta contagem

mostra que a população do elefante no CM cresceu nos últimos 8 anos, considerando a contagem realizada por Beilfuss *et al.* (2010) como a linha de base.

Búfalo: o número obtido na contagem total está dentro do intervalo de confiança da estimativa de Grossmann *et al.* (2014) obtida através de uma contagem de amostras. Uma contagem aérea total realizada em 2012 indicou uma população de cerca de 18 100 búfalos. Portanto, a população do búfalo mantém-se estável entre 18 000 e 19 000 indivíduos. Porém, durante esta contagem algumas manadas foram observadas nas matas de miombo, numa área de baixa visibilidade. Os resultados de contagens totais dependem do pressuposto de que todos os animais são detectados e contados. Nas matas de miombo este pressuposto pode ter sido violado devido a densa cobertura da copa das árvores que dificulta a detecção. Portanto, o número total apresentado indica o número mínimo de búfalos no CM. A distribuição do búfalo é semelhante à registada por Beilfuss *et al.* (2010) e Grossmann *et al.* (2014), com concentrações mais elevadas no centro da RNM, embora fora da RNM também ocorram habitats semelhantes aos da RNM. A segurança é o principal factor que determina a distribuição dos animais. Deste modo, a necessidade de segurança contra actividades humanas, incluindo a caça desportiva provavelmente seja o factor que molda a distribuição do búfalo no CM.

Outras espécies importantes: dado o foco da contagem realizada por Grossmann *et al.* (2014) ter sido a RNM, áreas de alta concentração de espécies importantes no CM em termos de número e contribuição na biomassa de herbívoros no CM tais como chango, piva, gondonga, palapala e facocero foram excluídas da contagem. Estas áreas incluem a planície de inundação das coutadas nº 10 e 11 e o ecotono entre a planície de inundação e as matas de miombo. Isto dificulta uma comparação directa das estimativas do tamanho das populações entre a contagem de Grossmann *et al.* (2014) e a presente contagem. Porém, as populações destas espécies estão em crescimento no CM, considerando a contagem realizada por Beilfuss *et al.* (2010) como a linha de base. A inclusão das matas de miombo na presente contagem, permitiu obter estimativas de populações de inhala, imbabala, cabrito vermelho e oribi que não foram estimadas nas contagens anteriores que tiveram foco na contagem de fauna da planície de inundação. Porém, é importante realçar que os números apresentados são

sub-estimativas das populações dessas espécies dada a baixa detectabilidade de indivíduos nesse habitat com densa cobertura de vegetação arbórea.

#### **4.2. Precisão das estimativas**

Para o búfalo, elefante e hipopótamo foram realizadas contagens totais, pelo que não foi estimada a precisão, sendo esta a limitação principal. Para as outras espécies importantes em termos de número e biomassa (chango, piva, gondonga, palapala e facocero), as estimativas foram as mais precisas já registadas em contagens aéreas no CM (Tabela 24). O elevado número de unidades amostrais e o facto destas espécies terem uma distribuição difusa e contínua no CM, e portanto detectadas num número elevado de transectos, contribuíram para a elevada precisão. Porém, para espécies raras no CM como o elande e a zebra, a estimativa da população tem uma baixa precisão. Grossmann *et al.* (2014) também obteve estimativas pouco fiáveis do tamanho da população destas espécies duas espécies.

Tabela 24 Comparação das estimativas das populações obtidas de contagens aéreas realizadas no Complexo de Marromeu nos últimos 8 anos

<b>Espécie</b>	<b>Beilfuss <i>et al.</i> (2010)</b>	<b>Grossmann <i>et al.</i> (2014) Área abrangida: 2307km<sup>2</sup></b>	<b>CEAGRE (2016) Área abrangida: 9446 km<sup>2</sup></b>
Búfalo	10090	15068 (2859 – 28544)	18620
Elefante	351	606 (115 – 1240)	443
Hipopótamo	>100	142 (42 – 327)	80
Chango	>2500	1228 (464 – 1992)	15034 (9356 – 20711)
Piva	>2500	3768 (1953 – 5583)	14711 (9076 – 20346)
Gondonga	>500	480 (226 – 734)	3036 (1659 – 4414)
Palapala	>2000	401 (76 – 742)	5755 (3690 – 7820)
Facocero	>372	933 (574 – 1291)	6191 (4365 – 8016)
Elande	>200	885 (168 – 2459)	927 (181 – 1878)
Zebra	>200	311 (59 – 645)	742 (145 – 1510)
Macaco-cão		37 (15 – 59)	144 (109 – 177)
Cabrito vermelho			297 (186 – 408)
Inhala			2186 (1421 – 2952)
Imbabala			353 (227 – 479)
Oribi			312 (120 – 505)
Grou carunculado	±145		272 (106 – 436)

## **5. RECOMENDAÇÕES**

Recomenda-se que em futuras contagens aéreas o CM seja dividido em dois estratos: (1) planície de inundação e floresta decídua húmida aberta na RNM, coutada n<sup>o</sup> 10, 14 e sudeste da coutada n<sup>o</sup> 11 e (2) florestas decídua húmida densa e floresta decídua aberta e densa (coutada n<sup>o</sup> 12 e oeste e norte da coutada n<sup>o</sup> 11) – ver mapa de vegetação (Figura 22).

Estrato 1: a contagem de búfalo e elefante durante muitos anos foi de área total. Porém, esta abordagem tem a limitação de resultar num número total de indivíduos observados sem indicação do limite de confiança. Este método devia ser substituído pela contagem de área amostral “*Systematic Reconnaissance Flights*” para o búfalo, elefante, tal como tem sido feita a contagem para as outras espécies de herbívoros de médio-grande porte. Na época seca muitas espécies animais concentram-se na planície de inundação, ecotono e florestas abertas, a visibilidade é boa, maior parte dos animais são vistos e contados, evitando-se sub-estimativas do tamanho das populações.

Estrato 2: apesar do fim da estação seca ser a melhor época para a contagem aérea dado que maior parte das árvores estão sem folhas, no CM existem extensas áreas de florestas densas sempre verdes dificultando a visibilidade, o que viola o pressuposto de que todos os indivíduos que estão na faixa de contagem são vistos e contados. A consequência é uma sub-estimativa do tamanho das populações de espécies que habitam florestas densas. Porém, a contagem de amostras devia ser continuada e repetida sempre que recursos financeiros estiverem disponíveis mas a uma menor intensidade da amostragem que no estrato 1, para reduzir os custos. Embora sejam uma sub-estimativa, os resultados indicarão a tendência das populações e podem contribuir para avaliar o impacto de actividades humanas, incluindo das quotas de abate nas coutadas no crescimento das populações. Neste estrato as contagens aéreas em transectos devem ser complementadas por contagens aéreas nas fontes de água no fim da estação seca e por transectos terrestres para observação directa ou indirecta de animais (ex: contagem de fezes para estimar a população de elefantes).

## **6. 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. *Game Ranch Management*. Fourth Edition. Van Schaik Publishers
- 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
- Dunham, K.M. 2004. *Aerial survey of large herbivores in Gorongosa National Park, Mozambique: 2004*. Carr Foundation. USA.
- 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.
- Jensen, J.R. (2001). Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective. Prentice Hall. Upper Saddle River. 541p.
- Jolly, G.M. 1969. Sampling methods for aerial censuses of wildlife populations. *East African Agriculture & Forestry Journal* 34, 46-49.

Ministério da Agricultura (MINAG). 2011. *Zoneamento Agro-ecológico Nacional*.  
Ministério da Agricultura, Maputo, Moçambique.

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

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

## **7. ANEXOS**

ANEXO 1. Actividades de treinamento a técnicos da Administração Nacional das Áreas de Conservação (ANAC), RNM e RNG sobre contagens aéreas de fauna bravia.

Um dos pilares do Plano Estratégico da Administração Nacional das Áreas de Conservação (ANAC) para o período entre 2015 e 2025 é o desenvolvimento institucional. Uma das acções estratégicas prioritárias é a capacitação técnica dos recursos humanos nas diferentes áreas de intervenção da instituição. As contagens aéreas de fauna bravia são uma actividade de monitoria contínua à populações de fauna bravia. Deste modo, é imperioso que os técnicos da ANAC tenham conhecimentos técnicos para planificar, realizar a contagem aérea, analisar os dados e elaborar relatórios desta actividade. Na maior parte dos casos as contagens aéreas da fauna bravia são feitas por entidades contratadas para o efeito. Neste caso, os técnicos da ANAC devem estar tecnicamente preparados para avaliar os relatórios, interpretar os resultados apresentados e as implicações destes na gestão de populações de fauna bravia e seus habitats.

No âmbito da contagem aérea da fauna bravia realizada no Complexo de Marromeu quatro técnicos da ANAC-sede beneficiaram-se de treinamento na análise estatística dos dados obtidos da contagem aérea e um técnico beneficiou-se de treinamento na análise espacial e mapeamento da distribuição da densidade das populações de fauna bravia.

O treinamento cobriu os seguintes aspectos:

### Análise estatística

- Determinação da densidade de indivíduos
- Estimativa do tamanho da população
- Determinação da precisão da estimativa da população (intervalo de confiança)
- Estimativa da variância da população

### Análise espacial

- Exportação e importação de coordenadas geográficas
- Projecção de dados em sistema geográfico-UTM e vice-versa
- Criação de layouts e elementos de um mapa

- Representação espacial de ocorrência de animais
- Representação espacial de densidade de animais

**ANEXO 2** – Coordenadas do início e fim, e comprimento dos transectos sobrevoados durante a contagem aérea no Complexo de Marromeu

Nr Transecto		Latitude	Longitude	Cumprimento (km)
1	Início	19° 18' 7.200" S	35° 27' 57.600" E	5.7
1	Fim	19° 18' 7.200" S	35° 31' 12.000" E	
2	Início	19° 17' 2.400" S	35° 27' 57.600" E	7.6
2	Fim	19° 17' 2.400" S	35° 32' 16.800" E	
3	Início	19° 15' 57.600" S	35° 26' 52.800" E	11.4
3	Fim	19° 15' 57.600" S	35° 33' 21.600" E	
4	Início	19° 14' 52.800" S	35° 26' 52.800" E	13.3
4	Fim	19° 14' 52.800" S	35° 34' 26.400" E	
5	Início	19° 13' 48.000" S	35° 26' 52.800" E	13.3
5	Fim	19° 13' 48.000" S	35° 34' 26.400" E	
6	Início	19° 12' 43.200" S	35° 25' 48.000" E	17.0
6	Fim	19° 12' 43.200" S	35° 35' 31.200" E	
7	Início	19° 11' 38.400" S	35° 25' 48.000" E	20.8
7	Fim	19° 11' 38.400" S	35° 37' 40.800" E	
8	Início	19° 10' 33.600" S	35° 24' 43.200" E	24.6
8	Fim	19° 10' 33.600" S	35° 38' 45.600" E	
9	Início	19° 9' 28.800" S	35° 23' 38.400" E	28.4
9	Fim	19° 9' 28.800" S	35° 39' 50.400" E	
10	Início	19° 8' 24.000" S	35° 22' 33.600" E	30.3
10	Fim	19° 8' 24.000" S	35° 39' 50.400" E	
11	Início	19° 7' 19.200" S	35° 22' 33.600" E	32.2
11	Fim	19° 7' 19.200" S	35° 40' 55.200" E	
12	Início	19° 6' 14.400" S	35° 21' 28.800" E	36.0
12	Fim	19° 6' 14.400" S	35° 42' 0.000" E	
13	Início	19° 5' 9.600" S	35° 21' 28.800" E	36.0
13	Fim	19° 5' 9.600" S	35° 42' 0.000" E	
14	Início	19° 4' 4.800" S	35° 20' 24.000" E	41.7
14	Fim	19° 4' 4.800" S	35° 44' 9.600" E	
15	Início	19° 3' 0.000" S	35° 19' 19.200" E	45.5
15	Fim	19° 3' 0.000" S	35° 45' 14.400" E	
16	Início	19° 1' 55.200" S	35° 18' 14.400" E	51.2
16	Fim	19° 1' 55.200" S	35° 47' 24.000" E	
17	Início	19° 0' 50.400" S	35° 49' 33.600" E	56.9
17	Fim	19° 0' 50.400" S	35° 17' 9.600" E	
18	Início	18° 59' 45.600" S	35° 50' 38.400" E	60.7
18	Fim	18° 59' 45.600" S	35° 16' 4.800" E	
19	Início	18° 58' 40.800" S	35° 52' 48.000" E	64.5
19	Fim	18° 58' 40.800" S	35° 16' 4.800" E	
20	Início	18° 57' 36.000" S	35° 56' 2.400" E	70.2
20	Fim	18° 57' 36.000" S	35° 16' 4.800" E	

21	Inicio	18° 56' 31.200" S	35° 57' 7.200" E	68.3
21	Fim	18° 56' 31.200" S	35° 18' 14.400" E	
22	Inicio	18° 55' 26.400" S	36° 3' 36.000" E	77.8
22	Fim	18° 55' 26.400" S	35° 19' 19.200" E	
23	Inicio	18° 54' 21.600" S	36° 6' 50.400" E	81.6
23	Fim	18° 54' 21.600" S	35° 20' 24.000" E	
24	Inicio	18° 53' 16.800" S	36° 6' 50.400" E	81.6
24	Fim	18° 53' 16.800" S	35° 20' 24.000" E	
25	Inicio	18° 52' 12.000" S	36° 6' 50.400" E	79.7
25	Fim	18° 52' 12.000" S	35° 21' 28.800" E	
26	Inicio	18° 51' 7.200" S	36° 6' 50.400" E	77.8
26	Fim	18° 51' 7.200" S	35° 22' 33.600" E	
27	Inicio	18° 50' 2.400" S	36° 6' 50.400" E	77.8
27	Fim	18° 50' 2.400" S	35° 22' 33.600" E	
28	Inicio	18° 48' 57.600" S	36° 6' 50.400" E	77.8
28	Fim	18° 48' 57.600" S	35° 22' 33.600" E	
29	Inicio	18° 47' 52.800" S	36° 9' 0.000" E	79.7
29	Fim	18° 47' 52.800" S	35° 23' 38.400" E	
30	Inicio	18° 46' 48.000" S	36° 9' 0.000" E	79.8
30	Fim	18° 46' 48.000" S	35° 23' 38.400" E	
31	Inicio	18° 45' 43.200" S	36° 11' 9.600" E	81.7
31	Fim	18° 45' 43.200" S	35° 24' 43.200" E	
32	Inicio	18° 44' 38.400" S	36° 10' 4.800" E	79.8
32	Fim	18° 44' 38.400" S	35° 24' 43.200" E	
33	Inicio	18° 43' 33.600" S	36° 10' 4.800" E	79.8
33	Fim	18° 43' 33.600" S	35° 24' 43.200" E	
34	Inicio	18° 42' 28.800" S	36° 6' 50.400" E	74.1
34	Fim	18° 42' 28.800" S	35° 24' 43.200" E	
35	Inicio	18° 41' 24.000" S	36° 6' 50.400" E	76.0
35	Fim	18° 41' 24.000" S	35° 23' 38.400" E	
36	Inicio	18° 40' 19.200" S	36° 5' 45.600" E	83.6
36	Fim	18° 40' 19.200" S	35° 18' 14.400" E	
37	Inicio	18° 39' 14.400" S	36° 6' 50.400" E	93.1
37	Fim	18° 39' 14.400" S	35° 13' 55.200" E	
38	Inicio	18° 38' 9.600" S	36° 5' 45.600" E	91.2
38	Fim	18° 38' 9.600" S	35° 13' 55.200" E	
39	Inicio	18° 37' 4.800" S	36° 6' 50.400" E	95.0
39	Fim	18° 37' 4.800" S	35° 12' 50.400" E	
40	Inicio	18° 36' 0.000" S	36° 9' 0.000" E	102.6
40	Fim	18° 36' 0.000" S	35° 10' 40.800" E	
41	Inicio	18° 34' 55.200" S	35° 59' 16.800" E	93.1
41	Fim	18° 34' 55.200" S	35° 6' 21.600" E	
42	Inicio	18° 33' 50.400" S	35° 59' 16.800" E	97.0
42	Fim	18° 33' 50.400" S	35° 4' 12.000" E	
43	Inicio	18° 32' 45.600" S	35° 59' 16.800" E	98.9
43	Fim	18° 32' 45.600" S	35° 3' 7.200" E	

44	Inicio	18° 31' 40.800" S	35° 59' 16.800" E	100.8
44	Fim	18° 31' 40.800" S	35° 2' 2.400" E	
45	Inicio	18° 30' 36.000" S	35° 59' 16.800" E	104.6
45	Fim	18° 30' 36.000" S	34° 59' 52.800" E	
46	Inicio	18° 29' 31.200" S	35° 59' 16.800" E	104.6
46	Fim	18° 29' 31.200" S	34° 59' 52.800" E	
47	Inicio	18° 28' 26.400" S	35° 59' 16.800" E	104.6
47	Fim	18° 28' 26.400" S	34° 59' 52.800" E	
48	Inicio	18° 27' 21.600" S	35° 59' 16.800" E	104.6
48	Fim	18° 27' 21.600" S	34° 59' 52.800" E	
49	Inicio	18° 26' 16.800" S	35° 58' 12.000" E	100.8
49	Fim	18° 26' 16.800" S	35° 0' 57.600" E	
50	Inicio	18° 25' 12.000" S	35° 57' 7.200" E	97.0
50	Fim	18° 25' 12.000" S	35° 2' 2.400" E	
51	Inicio	18° 24' 7.200" S	35° 54' 57.600" E	30.2
51	Fim	18° 24' 7.200" S	35° 2' 2.400" E	
52	Inicio	18° 23' 2.400" S	35° 53' 52.800" E	60.3
52	Fim	18° 23' 2.400" S	35° 3' 7.200" E	
53	Inicio	18° 21' 57.600" S	35° 53' 52.800" E	87.5
53	Fim	18° 21' 57.600" S	35° 4' 12.000" E	
54	Inicio	18° 20' 52.800" S	35° 53' 52.800" E	85.7
54	Fim	18° 20' 52.800" S	35° 5' 16.800" E	
55	Inicio	18° 19' 48.000" S	35° 52' 48.000" E	81.9
55	Fim	18° 19' 48.000" S	35° 6' 21.600" E	
56	Inicio	18° 18' 43.200" S	35° 50' 38.400" E	78.1
56	Fim	18° 18' 43.200" S	35° 6' 21.600" E	
57	Inicio	18° 17' 38.400" S	35° 48' 28.800" E	72.4
57	Fim	18° 17' 38.400" S	35° 7' 26.400" E	
58	Inicio	18° 16' 33.600" S	35° 48' 28.800" E	72.4
58	Fim	18° 16' 33.600" S	35° 7' 26.400" E	
59	Inicio	18° 15' 28.800" S	35° 47' 24.000" E	68.6
59	Fim	18° 15' 28.800" S	35° 8' 31.200" E	
60	Inicio	18° 14' 24.000" S	35° 47' 24.000" E	66.7
60	Fim	18° 14' 24.000" S	35° 9' 36.000" E	
61	Inicio	18° 13' 19.200" S	35° 46' 19.200" E	64.8
61	Fim	18° 13' 19.200" S	35° 9' 36.000" E	
62	Inicio	18° 12' 14.400" S	35° 46' 19.200" E	62.9
62	Fim	18° 12' 14.400" S	35° 10' 40.800" E	
63	Inicio	18° 11' 9.600" S	35° 45' 14.400" E	59.1
63	Fim	18° 11' 9.600" S	35° 11' 45.600" E	
64	Inicio	18° 10' 4.800" S	35° 44' 9.600" E	57.2
64	Fim	18° 10' 4.800" S	35° 11' 45.600" E	
65	Inicio	18° 9' 0.000" S	35° 12' 50.400" E	55.3
65	Fim	18° 9' 0.000" S	35° 44' 9.600" E	
66	Inicio	18° 7' 55.200" S	35° 13' 55.200" E	49.5
66	Fim	18° 7' 55.200" S	35° 42' 0.000" E	

67	Inicio	18° 6' 50.400" S	35° 13' 55.200" E	47.6
67	Fim	18° 6' 50.400" S	35° 40' 55.200" E	
68	Inicio	18° 5' 45.600" S	35° 15' 0.000" E	43.8
68	Fim	18° 5' 45.600" S	35° 39' 50.400" E	
69	Inicio	18° 4' 40.800" S	35° 16' 4.800" E	40.0
69	Fim	18° 4' 40.800" S	35° 38' 45.600" E	
70	Inicio	18° 3' 36.000" S	35° 16' 4.800" E	40.0
70	Fim	18° 3' 36.000" S	35° 38' 45.600" E	
71	Inicio	18° 2' 31.200" S	35° 17' 9.600" E	32.4
71	Fim	18° 2' 31.200" S	35° 35' 31.200" E	
72	Inicio	18° 1' 26.400" S	35° 17' 9.600" E	21.0
72	Fim	18° 1' 26.400" S	35° 29' 2.400" E	
73	Inicio	18° 0' 21.600" S	35° 17' 9.600" E	21.0
73	Fim	18° 0' 21.600" S	35° 29' 2.400" E	
74	Inicio	19° 19' 12.000" S	35° 29' 2.400" E	1.9
74	Fim	19° 19' 12.000" S	35° 30' 7.200" E	