



**Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal**

**Departamento de Engenharia Florestal**

**Curso: Engenharia Florestal**

**Projecto Final**



**Dinâmica da população e da ocupação de habitats pela Palapala- *Hippotragus níger*  
(Harris, 1838) no Complexo de Marromeu**

**Autor:** Ódio Alzido Macamo

**Supervisor:**

Professor Doutor Valério Macandza (Ph. D)

**Maputo, Janeiro de 2024**

**DINÂMICA DA POPULAÇÃO E DA OCUPAÇÃO DE HABITATS PELA  
PALAPALA- *Hippotragus níger* (Harris, 1838) NO COMPLEXO DE MARROMEU**

**Elaborado por:**

Ódio Alzido Macamo

**Supervisionado por:**

Valério António Macandza (Ph.D.)

Projecto final submetido à Faculdade de  
Agronomia e Engenharia Florestal da  
Universidade Eduardo Mondlane como  
requisito parcial para a obtenção do grau de  
Licenciatura em Engenharia Florestal

**Maputo, Novembro de 2023**

## RESUMO

O Complexo Marromeu já teve uma das maiores densidades de fauna bravia na África Austral, porém, devido à guerra a civil e à caça furtiva, populações de palapala e de outras espécies de fauna sofreram drásticos declínios. O conhecimento sobre a dinâmica da população e o uso do habitat pela palapala é importante, pois, podem ser determinadas as medidas para a sua conservação. O objectivo deste estudo é de determinar o tamanho das manadas e mapear a dinâmica da distribuição e da ocupação de habitats. Os dados utilizados foram secundários obtidos nos censos aéreos realizados no Complexo de Marromeu nos anos 2016, 2019 e 2021, esses continham informações como, número de animais observados, espécie e coordenadas geográficas. Para determinar o tamanho das manadas entre os três anos, definiu-se 5 classes de manadas, [1-5], [6-14], [15-25], [26-35] e  $> 35$  e calculou-se a frequência de observação em cada classe. Fez-se o teste de normalidade de Shapiro- Wilks, como os dados não seguem a distribuição normal, fez-se o teste alternativo, o teste não paramétrico de Kruskal Wallis a 5% de nível de significância, que mostrou que não existe variação significativa no tamanho das manadas de palapala nos três anos. Fez-se o mapeamento da dinâmica de distribuição espacial e da ocupação de habitats onde adicionou-se as coordenadas geográficas das observações no ArcMap 10.6, sobrepôndo-os com o shapefile do Complexo de Marromeu contendo as diferentes áreas de conservação e sobrepôs-se também o mapa do uso e cobertura de terra (UCT) do Complexo de Marromeu do FNDS (2016). Os resultados dessas análises mostram que registou-se no total 1124, 935 e 907 observações nos anos 2016, 2019 e 2021 respectivamente, não houve variação significativa no tamanho das manadas de palapala. A palapala foi observada em todas as áreas de conservação no Complexo de Marromeu, as coutadas 11 e 10 são as áreas de conservação com maior frequência de observação em todos os anos. Em todos os anos a palapala mostra um uso considerável da área herbácea alagada, seguido da floresta sempre-verde fechada.

**Palavras-chaves:** Palapala-*Hippotragus níger*, Complexo de Marromeu, Habitat, Observação, dinâmica da população.

## ABSTRACT

The Marromeu Complex once had one of the highest densities of wildlife in Southern Africa, however, due to civil war and poaching, populations of palapala and other fauna species have suffered drastic declines. Knowledge about population dynamics and habitat use by the palapala is important, as measures for its conservation can be determined. The objective of this study is to determine the size of the herds and map the dynamics of distribution and habitat occupancy. The data used were secondary data obtained from aerial censuses carried out in the Marromeu Complex in the years 2016, 2019 and 2021, which contained information such as the number of animals observed, species and geographic coordinates. To determine the size of the herds between the three years, 5 herd classes were defined, [1-5], [6-14], [15-25], [26-35] and  $> 35$  and the frequency of observation in each class. The Shapiro-Wilks normality test was carried out, as the data did not follow the normal distribution, the alternative test was carried out, the Kruskal Wallis non-parametric test at 5% significance level, which showed that there is no significant variation in the size of palapala herds in the three years. The dynamics of spatial distribution and habitat occupancy were mapped, where the geographic coordinates of the observations were added in ArcMap 10.6, overlaying them with the shapefile of the Marromeu Complex containing the different conservation areas and also overlaying the map of land use and coverage (UCT) of the Marromeu Complex from FNDS (2016). The results of these analyzes show that a total of 1124, 935 and 907 observations were recorded in the years 2016, 2019 and 2021 respectively, there was no significant variation in the size of the palapala herds. The palapala was observed in all conservation areas in the Marromeu Complex, coutadas 11 and 10 are the conservation areas with the highest frequency of observation in all years. In all years the palapala shows considerable use of the flooded herbaceous area, followed by the closed evergreen forest.

Keywords: Palapala-Hippotragus níger, Marromeu Complex, Habitat, Observation, population dynamics.

## **DEDICATÓRIA**

*Dedico este trabalho aos meus queridos pais Alzido Paulo Macamo e Amélia Zefanias Massingue, pelo apoio moral e confiança que depositaram em mim diante toda a vida.*

*Aos meus irmãos Hercílio Alzido Macamo, Judas Alzido Macamo e Paula Euclávia Macamo.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus Pai, eterno e todo poderoso pelo dom da vida, protecção, saúde e por me guiar sempre.

Um especial agradecimento ao meu supervisor Prof. Dr. Valério Macandza pela paciência, confiança, dedicação, críticas, sugestões e pela orientação durante a realização do trabalho. Meu muito Obrigado!

Aos meus pais, *Alzido Paulo Macamo e Amélia Zefanias Massingue*, pelo amor incondicional e pela dedicação em todos os momentos da minha vida.

Aos meus irmãos Hercílio Alzido Macamo, Judas Alzido Macamo e Paula Euclávia Macamo pelo carinho e apoio sempre. Muito Obrigado.

Aos meus amigos, Manuel Boavida Baloi (em especial), Walter Mathe, Armando Nguetsa, Manuel Ndimande, Hélio Mabjaia, Armando Milambo, Aldo Lumbela, dra. Nilza Moiane, António Jamo Jr, António Muianga, Marília Muianga, Michela Carlos, Marcela Tivane, Ana Muhai, Constâncio Simango, a vossa presença em minha vida trouxe muita alegria e motivação para a realização deste trabalho.

Aos meus primos, Abel Macamo, Milagrosa Macamo, Virgínia Macamo, Celso Macamo, Eliot Macamo Jr, Elisabeth Langa, pela força e companheirismo.

Aos meus colegas, Salvador Suliar (em especial), Adolfo Macuácuá, Eng<sup>o</sup> Admiro Macuácuá, Eng<sup>o</sup> Alvaro Chipanela, Eng<sup>a</sup> Salima Tembe, Nascir Morreira, Lurdes Aurélio, Joana Govene, Nélia Massingue, Eng<sup>o</sup> Ronaldo Cumbe, Eng<sup>o</sup> Feliciano Cumbe, Eng<sup>o</sup> Milton da Joana, Eng<sup>o</sup> Edson Ngundela, Eng<sup>a</sup> Djulian Licó, Eng<sup>o</sup> Themba Orlando, Eng<sup>o</sup> Ramadan Amade, Cléusia de Jesus, Eng<sup>o</sup> Kelven Sozinho, Eng<sup>a</sup> lídia Merine, Edgar Macumbe, Elton Muchiua, Millena Mujovo, , Kailen Mayara, Lúcia Comé, pela amizade, companheirismo, apoio moral e suporte ao longo dos estudos.

A duas pessoas muito especiais na minha vida Quitéria António Massingue e Florinda Raimundo Massingue pela força e apoio em momentos muito difíceis da minha vida.

A todos aqueles que, directa ou indirectamente, contribuíram para a realização deste trabalho. Meus Eternos agradecimentos.

## Índice

RESUMO.....	ii
ABSTRACT.....	<b>Erro! Marcador não definido.</b>
DEDICATÓRIA .....	iv
AGRADECIMENTOS .....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE ABREVIATURAS .....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Contextualização .....	1
1.2. Problema de estudo e justificativa.....	3
1.3. Objectivos.....	4
1.3.1. Geral.....	4
1.3.2. Específicos .....	4
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	5
2.1. Descrição da espécie .....	5
2.2. Classificação.....	5
2.1.2. Distribuição da Palapala.....	5
2.1.3. Descrição física da Palapala.....	5
2.1.4. Hábito alimentar da Palapala.....	6
2.1.5. Reprodução e dimorfismo sexual da Palapala.....	6
2.3. Factores que determinam a seleção de habitats por herbívoros .....	6
2.2.1. Factores que determinam o tamanho da população .....	9
2.3. Levantamentos aéreos .....	11
3. MATERIAS E MÉTODOS .....	12
3.2. Clima.....	14
3.2.1. Solos.....	14

3.2.2. Hidrologia.....	14
3.2.3. Vegetação e Flora.....	14
3.2.4. Fauna .....	15
4. METODOLOGIA.....	16
4.1. Amostragem .....	16
5. RESULTADOS .....	19
6. DISCUSSÃO .....	24
7. CONCLUSÃO.....	26
8. RECOMENDAÇÕES.....	26
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	27

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1: Localização geográfica da área de estudo. ....	13
Figura 2: Variação do tamanho das manadas de palapala no CM nos anos 2016, 2019 e 2021. .....	19
Figura 3: Distribuição da palapala por área de conservação no CM nos anos 2016, 2019 e 2021.....	20
Figura 4: Distribuição da palapala no Complexo de Marromeu nos anos 2016, 2019 e 2021.	21
Figura 5: Ocupação de habitats pela palapala no CM nos anos 2016, 2019 e 2021.....	22
Figura 6: Habitats usados pela palapala no Complexo de Marromeu nos anos 2016, 2019 e 2021.....	23

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Extensão das áreas de conservação do Complexo de Marromeu. ....	13
---	----

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

ANOVA- Análise de variância

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

CM- Complexo de Marromeu

FNDS- Fundo Nacional de Desenvolvimento Sustentável

GPS- Sistema de Posicionamento Global

MAE- Ministério da Administração Estatal

MICOA- Ministério para Coordenação da Ação Ambiental

MITADER- Ministério da Terra, Ambiente e Desenvolvimento Rural

SIG- Sistema de Informação Geográfica

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. Contextualização

A dinâmica populacional é determinada por processos demográficos, em particular natalidade, recrutamento e sobrevivência, além de imigração e emigração (Townsend *et al.*, 2006). Os estudos sobre dinâmica populacional ajudam a compreender como a estrutura de uma população e sua abundância é modificada no tempo e no espaço, e na determinação dos factores que geram os padrões observados (abundância e distribuição) (Akçakaya, *et al.*, 1999).

Compreender a dinâmica populacional requer um conhecimento preciso das contribuições relativas de diferentes estágios da história de vida para mudanças na abundância populacional (Owen Smith & Mason, 2005).

O tema central na dinâmica da população é entender por que uma população flutua no espaço e no tempo (Lima & Jaksic 1999). A dinâmica das populações naturais é uma mistura de factores determinísticos e estocásticos, e o principal objectivo dos estudos de dinâmica populacional é determinar os papéis dos factores dependentes de densidade e factores independentes da densidade que afectam os processos populacionais (Lima e Jaksic 1999).

Segundo Tews *et al.*, (2004), a seleção do habitat pela fauna é normalmente guiada pela obtenção de recursos (alimento e água), condições (segurança e abrigo) e interações sociais, variando de espécie para espécie devido a diferenças nas necessidades dessas condições e recursos. Os elefantes por exemplo, concentram-se próximo dos rios e outras fontes de água durante a estação seca, e dispersam-se na estação chuvosa quando a água se distribui em abundância (Estes, 1991).

A teoria do forrageio óptimo postula que a seleção natural age maximizando os benefícios e minimizando os custos relacionados à obtenção de alimentos (Kamil *et al.*, 1987). A maximização dos benefícios em relação aos custos gera um balanço energético positivo de forma que a energia obtida pode ser investida em outras actividades como, por exemplo, a reprodução (Morse & Fritz, 1987). Da Silva (2016), afirmam que a distribuição livre ideal diz respeito a um modo de comportamento de forrageio óptimo (em que há maximização de ingestão de energia) ao nível de grupo.

Em escalas espaciais grosseiras (e resoluções comportamentais), os indivíduos devem seleccionar recursos que abordem as maiores ameaças à aptidão, por exemplo, evitando

mortalidade por predação. Em escalas espaciais mais finas, espera-se que os indivíduos selecionem recursos que melhorem os componentes da aptidão, por exemplo, aceleração do crescimento ou aumento da fecundidade (Rettie e Messier, 2000). O uso do habitat é uma resposta comportamental do animal, inata ou aprendida, que permite a ele distinguir vários componentes do ambiente, resultando em um uso desproporcional destes, portanto, o resultado desse processo de decisão é observado na distribuição real dos indivíduos nos diferentes tipos de habitat (Block & Brennan 1993).

A preferência de alguns animais herbívoros por áreas herbáceas alagadas, como pântanos, áreas húmidas ou pastagens inundadas, pode estar relacionada a uma série de benefícios que esses ambientes oferecem, algumas áreas alagadas oferecem refúgios naturais para os herbívoros contra predadores, uma vez que a água pode dificultar o acesso de predadores terrestres, isso pode aumentar a segurança para os animais pastarem e descansarem (Werner *et al.*, 2004).

As áreas abertas como savanas e pradarias, geralmente tem uma maior disponibilidade de vegetação herbácea, que é uma fonte de alimento para os herbívoros, eles podem se beneficiar da quantidade e da qualidade dos alimentos disponíveis nessas áreas (Sinclair *et al.*, 1995). Em áreas abertas os animais herbívoros podem ter uma melhor visibilidade e uma maior capacidade de detectar predadores em comparação com habitats mais fechados como as florestas densas, isso pode ajudar a reduzir o risco de predação (Lima *et al.*, 1990).

A Palapala (*Hippotragus niger*) é uma espécie que frequenta o ecótono floresta/pradaria, eles são herbívoros selectivos na sua dieta com preferência por gramíneas frescas e são dependentes de água, podendo se deslocar para lugares com água em intervalos de 2 a 4 dias (Cain *et al.*, 2012). Mosaico de florestas abertas e áreas de pastagens parecem ser os habitats mais preferidos pela palapala (Skinner e Chimimba, 2005). Em Moçambique a palapala e populações de outras espécies de herbívoros bravios sofreram declínios drásticos durante a guerra civil e posteriormente devido a outras causas como perda de habitat devido a expansão da agricultura itinerante e caça ilegal (Hack *et al.*, 2002). Segundo CEAGRE (2017), a palapala é uma das espécies mais abundantes da região e que se encontra amplamente distribuída na área e ainda no mesmo relatório os autores afirmam que a população de palapala mostra crescimento em relação aos resultados das contagens anteriores.

## 1.2. Problema de estudo e justificativa

O monitoramento das populações animais não é apenas um passo fundamental para estabelecer o estado de conservação das espécies, mas também é necessário para determinar tendência populacional, bem como uma ferramenta para ajudar a melhorar as decisões de gestão (McComb *et al.*, 2010; Hedge, 2012).

O estudo da dinâmica de populações é importante porque ajuda a entender que processos podem determinar os padrões de distribuição e abundância, que em última análise podem ajudar a entender como e porquê as populações de uma determinada espécie se modificam no espaço e no tempo (Peroni e Hernández, 2011).

O Complexo Marromeu já teve uma das maiores densidades de fauna bravia na África Austral, porém, devido à guerra civil e à caça furtiva, populações de palapala e de outras espécies de fauna sofreram drásticos declínios. Os censos de fauna bravia feitos nas últimas 4 décadas, mostram que as populações de fauna bravia nesta área de conservação sofrem alterações no tamanho bem como na dinâmica da ocupação de habitats devido a factores ambientais e factores causados pelo homem que determinam a sua distribuição e abundância (CEAGRE, 2022).

No Complexo Marromeu as contagens aéreas de fauna bravia vem sendo periodicamente realizados desde 1990, entretanto, os últimos censos feitos nos anos 2016, 2019 e 2021, usaram os mesmos métodos para permitir a comparação dos resultados. A monitoria da distribuição e abundância das espécies 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 (CEAGRE, 2022).

A palapala é uma espécie selecionada para o monitoramento pelo projecto Mozbio II, portanto, a sua conservação é prioridade. Sendo o Complexo de Marromeu uma área de maior valor ecológico, é necessário que a dinâmica da população desta espécie seja estudada, como forma de contribuir para a sua conservação. O conhecimento sobre a dinâmica da população e o uso do habitat pela palapala é importante, pois, podem ser determinadas as medidas para a sua conservação.

Com este trabalho pretende-se saber sobre a dinâmica populacional e da ocupação de habitats pela palapala no Complexo de Marromeu de forma a contribuir no manejo e gestão sustentável destes animais neste parque.

### **1.3. Objectivos**

#### **1.3.1. Geral**

- ✓ Avaliar a dinâmica da população e da ocupação de habitats pela Palapala (*Hippotragus níger*) no Complexo de Marromeu no período de 2016, 2019 e 2021.

#### **1.3.2. Específicos**

- ✓ Determinar as variações do tamanho das manadas de palapala no Complexo de Marromeu entre os anos 2016, 2019 e 2021.
- ✓ Mapear a dinâmica da distribuição e da ocupação de habitats pela Palapala no Complexo de Marromeu entre os anos 2016, 2019 e 2021.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Descrição da espécie

### 2.2. Classificação

Segundo Harris (1838), a classificação da Palapala (*Hippotragus niger*) é a seguinte:

**Domínio:** Eukaryota,

**Reino:** Animalia,

**Filo:** Chordata,

**Classe:** Mammalia,

**Ordem:** Artiodactyla,

**Família:** Bovidae,

**Subfamília:** Hippotraginae,

**Gênero:** Hippotragus

**Espécie.** *niger*.

### 2.1.2. Distribuição da Palapala

A palapala, distribui-se nas áreas de savana da África Oriental, Central e Austral (Wilson & Stanley, 1977). Do sudeste do Quênia, leste da Tanzânia, Moçambique, Angola e sul de Zaire, principalmente na Floresta de miombo. Lugares onde a palapala é facilmente vista incluem a Reserva Nacional de Shimba Hills em Quênia, Parque Nacional de Ruaha, Parque Nacional de Kafue e Mweru-Wantipa na Zâmbia, Parque Nacional de Kazuma no Zimbábwe e no Parque Nacional de Kruger na África do Sul (Estes, 1993).

### 2.1.3. Descrição física da Palapala

Segundo Estes (1993), a Palapala é uma espécie em que os machos são pretos, as fêmeas e jovens são castanhos. O pescoço da palapala é grosso com uma juba vertical na parte superior. Machos e fêmeas são muito semelhantes até 3 anos de idade. Os machos tornam-se escuros e desenvolvem chifres majestosos. Os machos pesam cerca de 238 kg a uma altura de 116-142 cm. As fêmeas pesam 220 kg e são ligeiramente mais curtas do que os machos. Os chifres são enormes e mais curvados nos machos alcançando comprimentos de 81-165 centímetros, enquanto os chifres das fêmeas têm apenas 61-102 centímetros de comprimento.

#### **2.1.4. Hábito alimentar da Palapala**

Segundo Estes (1993) as Palapalas são nocturnos e diurnos, embora eles prefiram se alimentar apenas até o anoitecer, por causa de um elevado risco de predação à noite. A palapala possui um sistema digestivo de ruminantes, e esta espécie é um grazer que se alimenta apenas de gramíneas nos períodos de abundância de alimentos (estação chuvosa). O mesmo autor afirma ainda que durante períodos de escassez de alimentos (época seca) a palapala aumenta o consumo de folhas de arbustos e árvores.

#### **2.1.5. Reprodução e dimorfismo sexual da Palapala**

A palapala atinge o seu auge de acasalamento entre Setembro e Outubro, com uma duração de gestação de 8 a 9 meses. A maior parte das crias costuma nascer no final da época das chuvas, (entre Abril e Maio). Nasce uma cria por cada reprodução, que é desmamada depois de 8 meses e atinge a maturidade perto dos 2 a 3 anos de idade. A sua esperança de vida é de 17 anos. As Palapalas apresentam dimorfismo sexual, que é a diferença morfológica entre animais da mesma espécie, mas de sexo diferente. Os machos enquanto filhotes, apresentam uma pelagem castanha clara, semelhante as fêmeas que apresentam pelagem de tons castanho-escuros. Quando entram na fase adulta, os machos tendem a mudar a cor da sua pelagem para preta, diferenciando-se assim das fêmeas, e ficam com cornos maiores que os delas (Estes, 1993).

### **2.3. Factores que determinam a seleção de habitats por herbívoros**

O habitat de uma espécie pode ser definido como uma porção do ambiente sobre a qual ela vive e desempenha seu papel. As espécies podem selecionar o habitat que melhor ofereça recursos adequados para a sua existência naquele ambiente, sendo de tal forma conhecido como preferência de habitat pelos diferentes organismos (Rezende *et al.*, 2011).

A Palapala é uma espécie que frequenta o ecótono floresta/pradaria e são dependentes de água, viajando para fontes de água em intervalos de 2 a 4 dias (Cain *et al.*, 2012). Geralmente são encontrados em floresta aberta bastante esparsa (pouco densa) e são selectivos de pastos densos de grama média-alta, geralmente evitando áreas de forte pressão de pastoreio (Trail, 2003). As queimadas que proporcionam o graminal verde são as áreas de recursos chaves na estação seca (Parrini & Owen-Smith 2010).

### **2.3.1. Disponibilidade de água**

Segundo Macandza (2009), a distância entre os pontos de água na pastagem é um factor determinante na distribuição dos herbívoros particularmente quando a época seca se aproxima. Lugares mais próximos a fontes de água além de serem preferidos por animais herbívoros dependentes de água, estes tem sido atractivos para animais em geral, apresentando assim elevadas densidades de animais porque normalmente são caracterizados por presença de forragem mais densa e de alta qualidade (George *et al.*, 2007). Os animais necessitam de água para a digestão, metabolismo, redução da temperatura do corpo e remoção de resíduos metabólicos (Creighton & Baumgartner, 1997). Os estudos feitos no Parque Nacional do Kruger mostraram que a maioria dos herbívoros no parque tem geralmente direccionado na estação seca as suas actividades dentro das áreas baixas como pântanos, valas, linhas de drenagem, de modo a aproveitar a maior disponibilidade de água ou as concentrações de nutrientes localizadas naquelas áreas (Own-Smith 2002).

### **2.3.2. Cobertura florestal**

A cobertura florestal é uma das componentes mais importantes do habitat da fauna, pois, fornece abrigo contra condições ambientais adversas e esconderijo contra predadores e recursos alimentares aos animais (Morrison *et al.*, 2006). Segundo Duncan *et al.*, (1983) citados por Gaspar (2015), estudos revelam que os herbívoros preferem áreas de pastagem aberta de savana, pois nestas áreas, os herbívoros podem ver com maior facilidade os predadores e ainda permite que o animal fuja com maior facilidade. O mesmo autor afirma ainda que estes resultados diferentes tem sido interpretados como sendo a estratégia de detecção de predadores, onde os animais maiores são beneficiados por forragem em áreas abertas que possam facilitar a detecção de predadores, permitir fuga ou mesmo a defesa ao invés da estratégia para evitar predadores usando uma maior cobertura arbórea e arbustiva.

Segundo Gaspar (2015), a presença da sombra em habitats pode favorecer a seleção e preferência do habitat, sendo assim áreas com presença de árvores e arbustos como proporcionam sombra tendem a ser os mais seleccionados e preferidos sobretudo por animais com pele escura (a pele da palapala por exemplo) na época seca e quente, devido a característica da sua pele que absorve facilmente o calor proveniente da radiação solar e consequentemente aquecendo o corpo rapidamente, isso faz com esses animais recorram facilmente a sombra.

### **2.3.3. Espaço**

Yarrow (2009), afirma que cada espécie selvagem requer uma certa quantidade de espaço para mover-se, evitar ou escapar de potenciais predadores, localizar parceiro (a) e acasalar-se, obter quantidade adequada de alimentos, água e descanso. O requerimento espacial para a fauna é determinado pela quantidade e qualidade do alimento, cobertura, disponibilidade de água, tamanho do animal (animais maiores requerem mais espaço), dieta preferida (carnívoros requerem mais espaço).

### **2.3.4. Predação**

Um factor que frequentemente determina a escolha de um habitat é a presença de predadores, pois a presença do predador oferece um risco para a vida da presa, exigindo uma tomada de decisão imediata (Stamps, 2009). Espera-se que indivíduos capazes de perceber indícios do predador evitem encontra-lo diminuindo assim, por exemplo, o risco de predação ou os custos energéticos de fuga ou conforto (Dugatkin, 2009).

Segundo Gaspar (2015), a predação é um factor que influencia a distribuição da fauna em áreas de pastagem. Tomlison (1981), afirma que quando o nível de predação for alto influencia os animais a abandonarem e a evitarem determinadas áreas. Segundo Spinage (1986), as palapalas jovens são susceptíveis à predação por leões (*Panthera leo*), leopardos (*Panthera pardus*), hienas (*Crocuta crocuta*), cães de caça africanos (*Lycaon pictus*) e crocodilos (*Crocodylus niloticus*). As palapalas são nocturnas e diurnas, embora eles prefiram se alimentar apenas até o anoitecer, por causa de um elevado risco de predação de noite (Estes, 1993).

### **2.3.5. Heterogeneidade do habitat**

A ocorrência dos diferentes factores ambientais ocasiona mudanças na estrutura do habitat que resulta na heterogeneidade de habitat. Podendo ser caracterizada de muitas formas, como por exemplo, gradientes de altitudes, declividade, humidade do ar, propriedades químicas e físicas do solo, luminosidade, altura da lâmina da água no lençol freático conforme a topografia, entre outros (Vianna, *et al.*, 2015).

Tews *et al* (2004), afirma que os efeitos da heterogeneidade de habitats podem variar consideravelmente, dependendo do que é percebido como um habitat por um grupo de espécies de fauna estudado, uma vez que os atributos estruturais da vegetação que constituem a heterogeneidade de habitats para um grupo taxonômico podem ser percebidos como fragmentação do habitat por outro grupo taxonômico causando desse modo a diminuição da abundância de cada espécie.

### **2.3.6. Qualidade e quantidade da forragem**

A variação da disponibilidade da forragem no espaço e no tempo pode causar gradiente de recursos que por sua vez influencia o movimento de animais a procura de recursos (Zengeya et al., 2015). A precipitação é o factor que afecta o crescimento das gramíneas e consequentemente a quantidade e qualidade da forragem, é considerada o principal factor que causa a migração e a distribuição dos animais herbívoros em diferentes escalas espaciais nos ecossistemas de savanas (Van Beest *et al.*, 2010; Zengeya *et al.*, 2015). Para os herbívoros, a disponibilidade e qualidade da forragem variam com a estação do ano (Owen-Smith et al., 2013). Na estação chuvosa, os alimentos são abundantes e os indivíduos são capazes de viver em grupos que deslocam-se em aglomerados intactos, enquanto que na estação seca há escassez de alimentos, os grupos separam-se para reduzir o custo de competição por recursos, assim tendem a ser pequenos e raramente juntam-se com outras famílias para formar grandes aglomerados (Estes, 1991).

O habitat pode ser seleccionado pela sua qualidade e quantidade de forragem, disponibilidade de recursos, cobertura e abrigo, estes factores variam de uma estação para outra, uma espécie pode usar uma determinada área no verão e pode não usar a mesma no inverno (Guo *et al.*, 2017).

De maneira mais detalhada, a distribuição livre ideal pressupõe que os animais possam se deslocar livremente entre as regiões ou sub-regiões de recursos disponíveis; as regiões se diferenciem em relação a sua qualidade e/ou quantidade de recursos e a quantidade ou qualidade de recursos disponíveis diminui em função do número de indivíduos explorando a região (Da Silva, 2016).

#### **2.2.1. Factores que determinam o tamanho da população**

Segundo Caughley (1994), as populações geralmente exibem comportamentos distintos com base no seu tamanho, populações pequenas enfrentam um risco maior de extinção. Os indivíduos nessas populações pequenas podem ter dificuldades em encontrar parceiros de qualidade, portanto, menos indivíduos acasalam e os outros correm o risco de endogamia. Os indivíduos em populações pequenas são mais susceptíveis a mortes aleatórias, ou seja, quando acontecem eventos como incêndios, inundações e doenças tem uma maior chance de matar todos os indivíduos da população (Hamilton, 1967). O mesmo autor salienta ainda que as populações grandes quando se aproxima o tamanho máximo sustentável (capacidade de carga), essas populações experimentam maior competição por recursos, mudanças nas

relações predador-presa e menor fecundidade, pois, se a população crescer muito pode começar a exceder a capacidade de carga do ambiente e degradar o habitat disponível.

A natalidade, mortalidade, imigração e emigração (movimentos de dispersão) são os factores que determinam a dinâmica de populações (Townsend, *et al.*, 2006). Ainda segundo os mesmos autores a natalidade corresponde ao número de indivíduos que nascem num determinado período e a mortalidade corresponde por sua vez ao número de indivíduos que morrem num determinado período.

A imigração corresponde à quantidade de indivíduos novos que entram em uma população em um determinado período, e por outro lado a emigração corresponde a quantidade de indivíduos que saem de uma população, esses movimentos migratórios se diferem da dispersão, pois quando há dispersão os indivíduos tem a possibilidade de se movimentar a partir do seu local de nascimento para um outro com oportunidade se reproduzir (Begon, *et al.*, 2007). De um modo geral a natalidade e imigração possibilitam o influxo de novos indivíduos e podem aumentar a densidade de uma população, e por outro lado a mortalidade e emigração podem diminuir a sua densidade (Lebreton, *et al.*, 1992).

### **2.3. Levantamentos aéreos**

Segundo Mourão (2004), os levantamentos aéreos de animais são contagens feitas a partir de aeronaves em voos de baixa altitude (geralmente de 50 a 200 m acima do solo). Os observadores vasculham a área de contagem, em geral definida por marcas visuais fixadas à fuselagem da aeronave e anotam os números de animais observados. O mesmo autor salienta que existem dois tipos de factores que influenciam na visibilidade dos animais, factores controlados directamente pelos observadores (velocidade e altura do voo, largura da faixa de contagem, e horário do levantamento), factores não controlados directamente, como condições climáticas (cobertura de nuvens, temperatura e vento), características do animal, como imagem de procura e comportamento, características do ambiente, como cobertura vegetal, hidrografia e topografia, e experiência e fadiga do observador.

#### **2.3.1. Amostragem (sistema de transectos)**

No sistema de transectos a área amostral é percorrida uma única vez com velocidade e altura padronizada, e os observadores admitem que apenas uma fração da população pode ser detectada. Caugley (1977) aponta as seguintes vantagens para o uso do sistema de transectos:

- ✓ O sistema de transectos facilita o emprego de factores de correção que aumentam a precisão das contagens;
- ✓ Nos casos em que não é necessário se obter estimativas do tamanho absoluto das populações, propicia índices padronizados e
- ✓ Quando os transectos são distribuídos sistematicamente propiciam a fácil elaboração de mapas de distribuição.

### **3. MATERIAS E MÉTODOS**

#### **3.1. Localização da área de estudo**

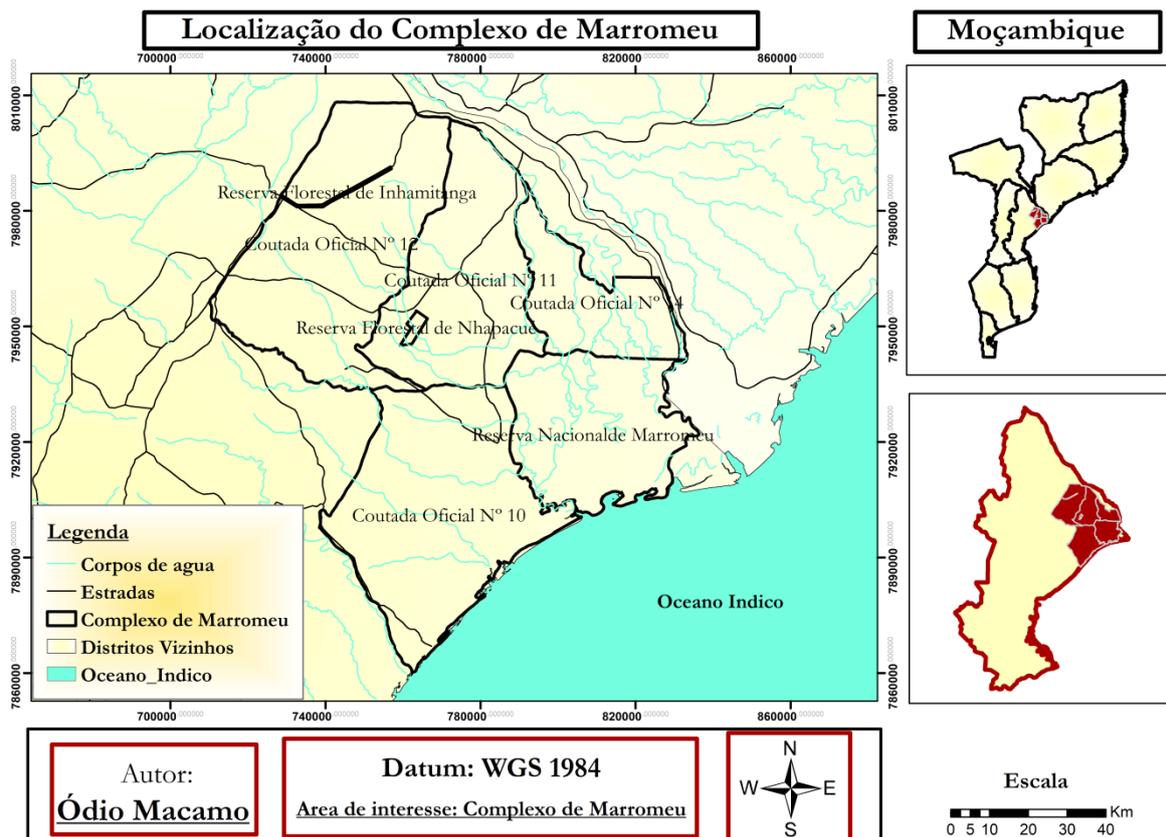
O Complexo de Marromeu (CM) localiza-se na Província de Sofala e ocupa uma área de 10 544 Km<sup>2</sup>, abrangendo os distritos de Cheringoma, Marromeu e Muanza (CEAGRE, 2017).

O Complexo de Marromeu é limitado a Nordeste pelos distritos de Chinde e Mopeia (província de Zambézia) através do rio Zambeze, Noroeste pelo distrito de Caia, a Oeste pelo distrito de Cheringoma e a Sul o Oceano Índico (MITADER, 2015).

O Complexo de Marromeu é composto pela Reserva Nacional de Marromeu com uma extensão de 1 558. 8 km<sup>2</sup> da área, Coutada Oficial n<sup>o</sup> 10 ocupando uma área de 2 800 km<sup>2</sup>, Coutada Oficial n<sup>o</sup> 11 que ocupa uma área de 1 928 km<sup>2</sup>, Coutada Oficial n<sup>o</sup> 12 com uma área de 2 963 km<sup>2</sup> e pela Coutada oficial n<sup>o</sup> 14 que ocupa uma área de 1 353 km<sup>2</sup> (CREAGRE, 2017).

O Complexo de Marromeu ocupa uma área de 10 544 km<sup>2</sup>, uma área correspondendo cerca de 9 446 km<sup>2</sup> foi abrangida pelo censo aéreo feito no ano de 2016, e cerca de 9 703 km<sup>2</sup> foram abrangidos pela combinação do censo aéreo e terrestre realizado nos anos de 2019 e 2021 (CREAGRE, 2017,2020, 2022).

A área de estudo 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 extração ilegal da madeira (CEAGRE, 2022).



**Figura 1: Localização geográfica da área de estudo.**

Extensão das áreas de conservação do Complexo de Marromeu.

Área de conservação	Área (km <sup>2</sup> )
Reserva Nacional de Marromeu	1.500
Coutada Oficial n° 10	2.800
Coutada Oficial n° 11	1.928
Coutada Oficial n° 12	2.963
Coutada Oficial n° 14	1.353
Total	10.544

**Tabela 1: Extensão das áreas de conservação do Complexo de Marromeu.**

Fonte: CEAGRE, 2017.

### **3.1. Descrição da área de estudo**

#### **3.2. Clima**

O clima do Complexo de Marromeu é tropical húmido, com ocorrência de duas estações, nomeadamente a seca e fria, Maio a Outubro e a quente e chuvosa, entre Setembro e Março, a precipitação média anual é de 910 mm, concentrada no período compreendido entre Dezembro e Março. A evapotranspiração potencial média anual é acerca de 1.574 mm. A temperatura anual é de 24°C. As médias mensais máximas e mínima são de 32°C e 16 °C, respectivamente (MITADER, 2015).

##### **3.2.1. Solos**

Em geral os solos são profundos, ricos em matéria orgânica e com capacidade de retenção da água e nutrientes, capazes de sustentar a produção de uma grande variedade de culturas agrícolas ao longo de muitos anos (solos aluviários). Porém, podem ser negativamente afectados por alagamento durante os anos de elevada precipitação. Os solos estuarinos-marinhos são salinos e sódicos, com baixo potencial para agricultura, enquanto que os solos arenosos tem baixa capacidade de retenção de nutrientes e água, mas nos anos de inundações são importantes para garantir a segurança alimentar (MAE, 2005).

##### **3.2.2. Hidrologia**

O rio Zambeze é o mais importante na rede hidrológica do distrito de Marromeu é a principal fonte de água doce que flui para a Reserva Nacional de Marromeu (RNM). Durante a estação seca os movimentos e a distribuição da fauna na paisagem são determinados pela distribuição da água, com notáveis concentrações de animais ao longo das linhas de drenagem onde, para além de água, o pasto mantém-se verde durante todo o ano. As excursões dos animais ao rio Nhasau são mais frequentes na estação seca (MITADER, 2015).

##### **3.2.3. Vegetação e Flora**

A vegetação no Complexo de Marromeu (CM) está intimamente relacionada com a vasta rede hidrográfica do distrito de Marromeu, com os ciclos de inundação e até com as variações diárias das marés. No Complexo de Marromeu o Mangal vêm sofrendo distúrbios devido a actividades humanas como corte de estacas para a construção de habitações locais, as espécies dominantes são o mangal branco (*Avicennia marina*), *Rhizophora mucronata*, *Ceriops tagal*, *Xilocarpus granatum* e *Bruguiera gymorrhiza* (CEAGRE, 2016). No

Complexo de Marromeu observam-se também diversos tipos de outras florestas, como as florestas de miombo, as florestas costeiras, matas secas e as savanas (MITADER, 2015).

O Complexo de Marromeu abrange a Reserva Florestal de Nhapacué, localizando-se oficialmente no distrito de Marromeu, a vegetação é dominada por florestas de miombo em que a espécie mais comum é a *Brachystegia spiciformis*, o Complexo de Marromeu alberga também a Reserva Florestal de Inhamitanga esta é dominada por três tipos de vegetação, floresta sempre verde em que codominam as espécies *Celtis mildbraedii*, *Drypetes gerrardii*; floresta seca decídua onde predomina a espécie *Millettia stuhlmannii* e floresta aberta onde ocorrem várias espécies entre as quais a *Millettia stuhlmannii* (MITADER, 2015).

### 3.2.4. Fauna

O CM é uma das áreas do país com elevado valor de conservação, é a área com a maior concentração de aves aquáticas em Moçambique, incluindo pelicanos (*Pelicanus* spp.), vários géneros e espécies de patos (*Anas* spp., *Dendrocygna* spp.), cegonhas (*Ciconia* spp.) e garças (*Ardea* spp., *Egretta* spp.) (Timberlake, 2000; MICOA, 2009).

No Complexo de Marromeu existe uma ampla diversidade de fauna terrestre que inclui: *Syncerus caffer* (búfalo), *Loxodonta africana* (elefante), *Hippopotamus amphibius* (hipopótamo), *Crocodylus niloticus* (crocodilo), *Redunca arundinum* (chango), *Kobus ellipsiprymnus* (Piva), *Phacochoerus africanus* (Facocero), *Hippotragus níger* (palapala), *Alcelaphus linchtensteinii* (gondonga), *Tragelaphus angasii* (Inhala), *Tragelaphus oryx* (elande), *Tragelaphus scriptus* (imbabala), *Equus quagga* (zebra), *Ourebia ourebi* (Oribi), *Aepycerus melampus* (impala), *Cephalophus natalensis* (cabrito vermelho), *Sylvicapra grimia* (cabrito cinzento), *Neotragus moschatus* (cabrito chengane), *Potamochoerus larvatus* (porco bravo), *Papio ursinus* (macaco-cão) (CEAGRE, 2016).

Entre os anos 2016, 2019 e 2021 foram realizados censos de fauna bravia no Complexo de Marromeu para estudos da dinâmica das populações. Nesses estudos, verificou-se que as populações da maioria das espécies de vida selvagem cresceram desde o levantamento aéreo 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/km<sup>2</sup> a 10.49 animais/km<sup>2</sup>, em 2021 o número estimado de indivíduos foi de 83.851 animais (CEAGRE, 2020).

## **4. METODOLOGIA**

### **4.1. Amostragem**

Os dados usados para este estudo são secundários obtidos dos censos de fauna bravia realizados no Complexo de Marromeu nos anos 2016, 2019 e 2021, foi adoptada a amostragem sistemática de área amostral a uma intensidade de 20% e os transectos foram desenhados com o auxílio do programa *Manifold* em Sistemas de Informação Geográfica (SIG) (CEAGRE, 2017, 2020, 2022).

O Complexo de Marromeu 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, onde a visibilidade dos animais é boa a moderada para o censo aéreo; e (2) manchas extensas e homogéneas cobertas por florestas densas onde a visibilidade dos animais usando o censo aéreo é baixa, sendo assim necessário a contagem terrestre (CEAGRE, 2020 e 2022).

#### **4.1.2. Época de contagem**

A contagem aérea no Complexo de Marromeu foi realizada no final da época seca, de 28 de Novembro a 04 de Dezembro em 2016, de 24 de Novembro a 04 de Dezembro em 2019 e 14 a 24 de Novembro em 2021. Nesta época do ano em geral, a maior parte das folhas das árvores e arbustos decíduos encontram-se caídos, por isso a detectabilidade e a visibilidade dos animais pela equipa de contagem eram elevadas e isso aumenta a precisão dos resultados (CEAGRE, 2017, 2020, 2022).

#### **4.1.3. Equipamentos**

Para o levantamento aéreo foi usado um helicóptero Robinson 44 (R-44) composto por um altímetro radar e um receptor Garmin GPS map 60 CSx e antes do início da contagem foi feita a calibração do helicóptero para definir-se a largura da faixa da contagem para os observadores (CEAGRE, 2022). A equipa de contagem foi composta por um piloto, observador e registador do assento frontal e dois observadores dos assentos traseiros (CEAGRE, 2017).

#### **4.1.4. Registo de dados**

Fez-se a contagem dos indivíduos observados nos transectos e registou-se marcando as coordenadas geográficas de cada observação no GPS, registando-se o número do ponto e as observações, e no fim de cada secção de contagem os pontos do GPS foram baixados no computador e os indivíduos em grandes manadas eram contados no computador (CEAGRE, 2017,2020, 2022).

#### **4.5. Análise de dados**

Os dados do presente estudo foram agrupados e analisados nos pacotes computacionais Microsoft Office Excel 2016, IBM SPSS statistics 25 e Past 4.03. Os aspectos analisados foram: variação do tamanho das manadas de Palapala nos diferentes anos da contagem, distribuição espacial e dinâmica de ocupação de habitats pela palapala no Complexo de Marromeu.

##### **4.5.1. Variação do tamanho das manadas de palapala no Complexo de Marromeu**

Para analisar a variação do tamanho das manadas de Palapala no Complexo de Marromeu, levou-se em consideração que uma manada de palapala consiste em muitas fêmeas (15-25 membros), jovens e juntamente com um macho dominante (Estes, 1993). Com base nessa informação definiu-se as seguintes classes para se agrupar as observações: [1-5], [6-14], [15-25], [26-35] e > 35. As duas primeiras classes [1-5] e [6-14] correspondem a manadas de tamanho pequeno, a terceira classe [15-25] corresponde a manadas de tamanho médio, e as duas classes restantes [26-35] e > 35, correspondem a manadas de tamanho grande.

Para cada classe observou-se o número de observações que fazem parte do intervalo de classe e dividiu-se pelo número total de observações para poder se determinar as percentagens, e com ajuda do pacote estatístico Excel produziu-se os gráficos que através deles verificou-se que tamanho das manadas está a mudar ao longo do tempo. Para este exercício usou-se a fórmula abaixo:

$$Fr = \frac{ni}{N} * 100\%$$

Onde:

Fr- Corresponde a frequência de observação;

ni- Corresponde ao número de observação na área de conservação

N- Número total de observações.

Com a finalidade de se verificar o tamanho médio das manadas de palapala no CM (se houve uma redução ou aumento), as variáveis analisadas foram submetidas a análise de distribuição normal usando o teste estatístico de normalidade de Shapiro- Wilks a (0.05) de nível de significância no pacote estatístico Paleontological Statistics (Past). Por sua vez os dados violaram os pressupostos de normalidade e foram submetidos ao teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis. O teste permite comparar três ou mais grupos de amostras independentes determinando dessa forma se as medianas possuem diferenças estatisticamente significativas quando forem comparados com o valor-p e o seu nível de significância.

### **Teste de Kruskal- Wallis para comparar as diferenças nas medianas do tamanho das manadas entre os anos.**

<b>Hipótese nula</b>	<b>Teste</b>	<b>Sig.</b>	<b>Decisão</b>
As medianas dos dados de observação são todas iguais.	Teste Kruskal-Wallis de amostras independentes	0.958	Reter a hipótese nula.
Significados assintóticos são exibidos. O nível de significância é.05.			

#### **4.5.2. Análise da distribuição espacial e da dinâmica de ocupação de habitats pela palapala**

Para mapear a distribuição espacial e a dinâmica da ocupação de habitats pela palapala no Complexo de Marromeu nos anos 2016, 2019 e 2021, foram utilizadas as ferramentas do Sistema de Informação Geográfica (SIG) ArcGIS 10.6. Neste processo de mapeamento, os pontos (coordenadas geográficas das observações de palapala) foram adicionados no ArcMap sobrepondo-os com o shapefile do Complexo de Marromeu contendo as diferentes áreas de conservação e sobrepôs-se também o mapa do uso e cobertura de terra (UCT) do Complexo de Marromeu do FNDS (2016). A sobreposição destes mapas permitiu identificar as áreas de distribuição espacial da palapala assim como os habitats ocupados por este antílope nesta área de conservação.

A análise da dinâmica foi feita usando a opção símbolos graduados, onde agrupou-se as observações em intervalos de classes e cada classe recebeu um símbolo graduado, do menor para o maior, ou seja, observações com menos indivíduos receberam símbolos menores e vice-versa.

Os usos e cobertura de terra observados e identificados foram a área herbácea alagada, floresta sempre-verde fechada, vegetação arbustiva, floresta sempre-verde aberta, floresta decídua aberta, solo nú, pradaria, cultivo não-arbóreo e floresta decídua fechada.

Na distribuição espacial da palapala as áreas de conservação identificadas no Complexo de Marromeu foram, as Coutadas Oficiais nº 10, 11, 12 e 14 e Reserva Nacional de Marromeu.

#### **Limitação do estudo**

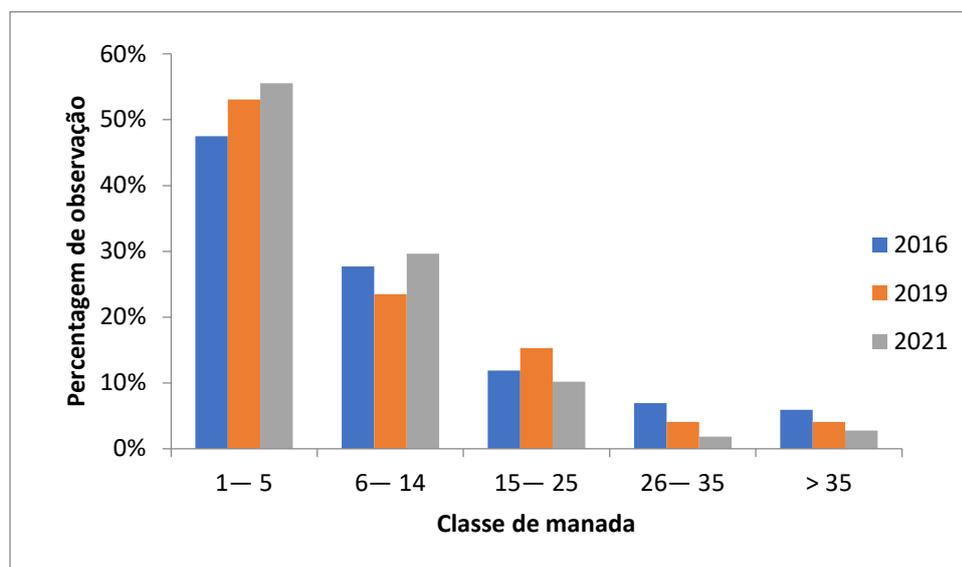
- ✓ A falta de dados referentes a estrutura sexual e etária das populações de Palapala. A ausência desses dados dificulta a interpretação dos resultados.

## 5. RESULTADOS

### 5.1. Variação do tamanho das manadas de palapala no CM

Neste estudo os dados das contagens aéreas feitas no Complexo de Marromeu nos anos 2016, 2019 e 2021 mostram 1124, 935 e 907 observações respectivamente. Conforme ilustra a (fig. 2), o tamanho das manadas em todos os anos mostra mesmas tendências, ou seja, entre as classes de manadas nos três anos não há uma variação significativa no tamanho das manadas. Este resultado mostra que na primeira classe de manadas registou-se cerca de 50% de observações, na segunda classe de manadas registou-se cerca de 20% de observações, na terceira classe que corresponde a média dos indivíduos foram registados cerca de 10% de observações, e nas duas classes restantes registou-se menos de 10% de observações em todos os anos (Figura 2).

Em todos os anos maior parte das observações eram manadas de tamanho pequeno e menor parte das observações eram manadas de tamanho grande. Segundo o teste de normalidade de Shapiro-Wilks os dados das observações não seguem uma distribuição normal, por essa razão foi usado o teste estatístico não paramétrico de Kruskal-Wallis que mostrou que não há variação significativa entre as medianas dos tamanhos das manadas dos três anos.

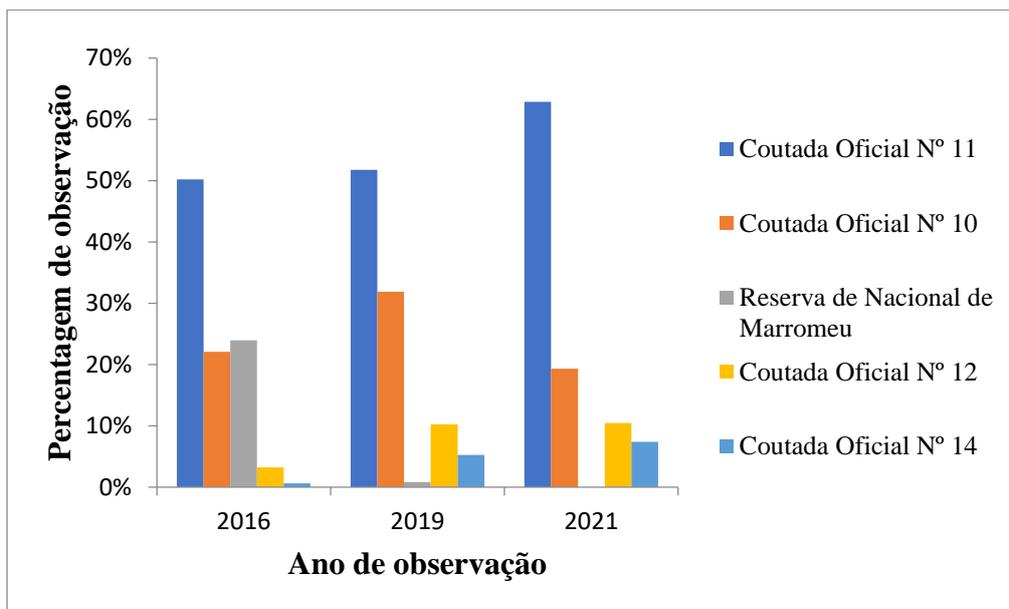


**Figura 2: Variação do tamanho das manadas de palapala no CM nos anos 2016, 2019 e 2021.**

## 5.2. Variação temporal na distribuição da palapala Complexo de Marromeu

A palapala no Complexo de Marromeu foi observada em quase todas as áreas de conservação nos diferentes anos de contagem. Porém, no ano de 2021 na Reserva de Nacional de Marromeu a palapala não foi observada.

A palapala no Complexo de Marromeu concentra-se principalmente nas Coutadas oficiais nº 11 e 10. Nestas áreas de conservação em todos os anos de contagem cerca de 60% das observações deste antílope foram feitas na Coutada Oficial nº 11 e mais de 19% foram feitas na Coutada Oficial nº 10. A Coutada Oficial nº 11 é a área de conservação do CM que registou maior percentagem de observação em todos os anos de contagem. A Reserva Nacional de Marromeu registou uma percentagem de observação de 24% no ano de 2016 e uma percentagem menor que 2% no ano de 2019, esta área de conservação mostra uma tendência decrescente nos diferentes anos de contagem. As Coutadas Oficiais nº 12 e 14 estão a mostrar uma tendência crescente no número de observações da palapala (Figura 3).



**Figura 3: Distribuição da palapala por área de conservação no CM nos anos 2016, 2019 e 2021.**

### Distribuição espacial da palapala no Complexo de Marromeu nos anos 2016, 2019 e 2021

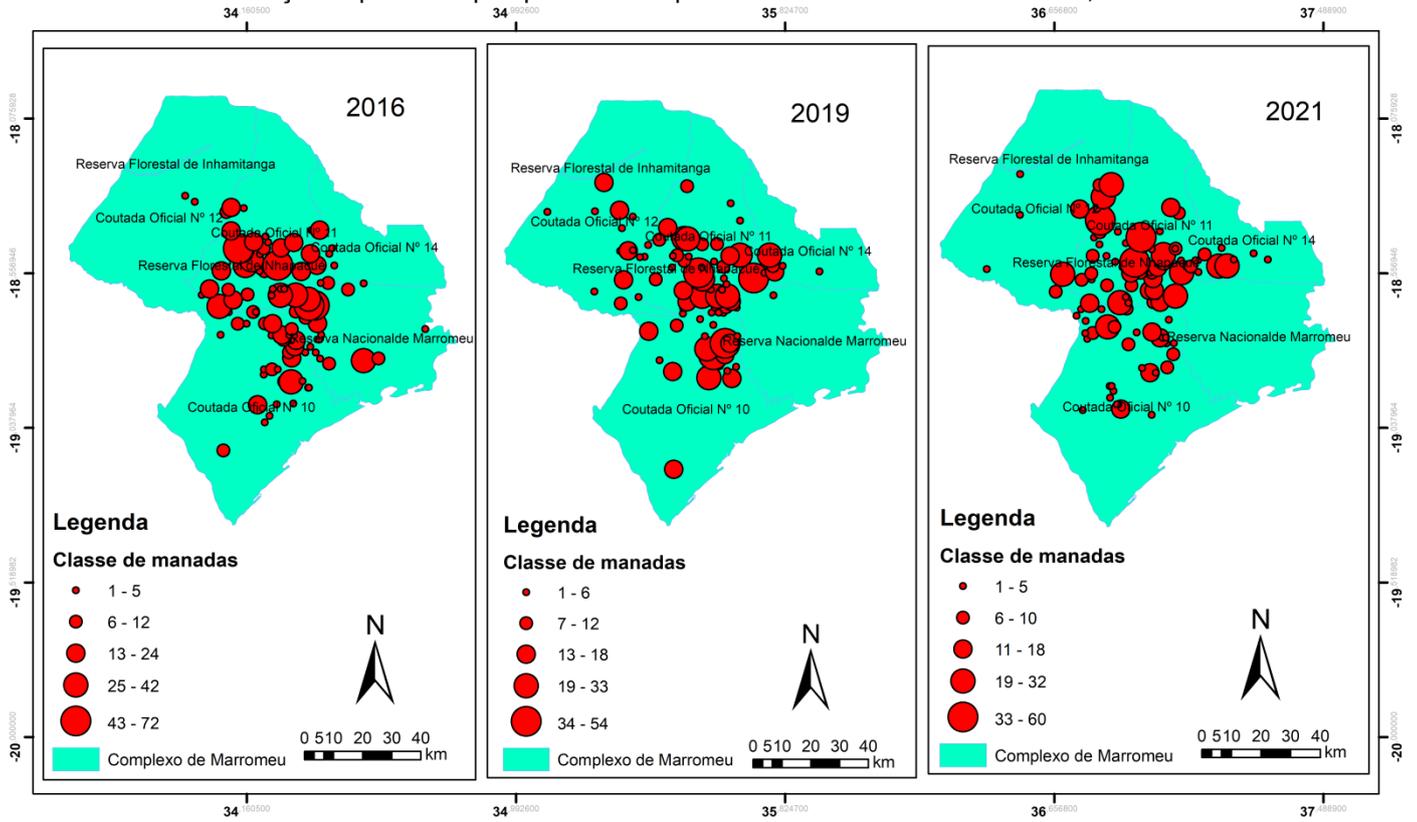


Figura 4: Distribuição da palapala no Complexo de Marromeu nos anos 2016, 2019 e 2021.

### 5.3. Caracterização da dinâmica de ocupação de habitats pela Palapala no Complexo de Marromeu

O resultado do mapeamento da dinâmica de ocupação de habitats pela palapala no Complexo de Marromeu mostra que este antílope foi registado em 9 tipos de uso e cobertura de terra nomeadamente: Área herbácea alagada, Floresta sempre-verde fechada, vegetação arbustiva, Floresta sempre-verde aberta, Floresta decídua aberta, Solo nú, Pradaria, Cultivo não-arbóreo e a Floresta decídua fechada.

Este resultado mostra que nos diferentes tipos de uso e cobertura de terra, a área herbácea alagada é o habitat onde registou-se maior frequência de observações, mais de 30% em todos os anos. Com este resultado verifica-se uma redução no uso da área herbácea alagada pela palapala, de 51% de observações em 2016 para 33% em 2021. A floresta decídua aberta mostra uma tendência crescente no uso de habitat pela palapala de 3% de observações em 2016 para 12% em 2021 (Figura 5).

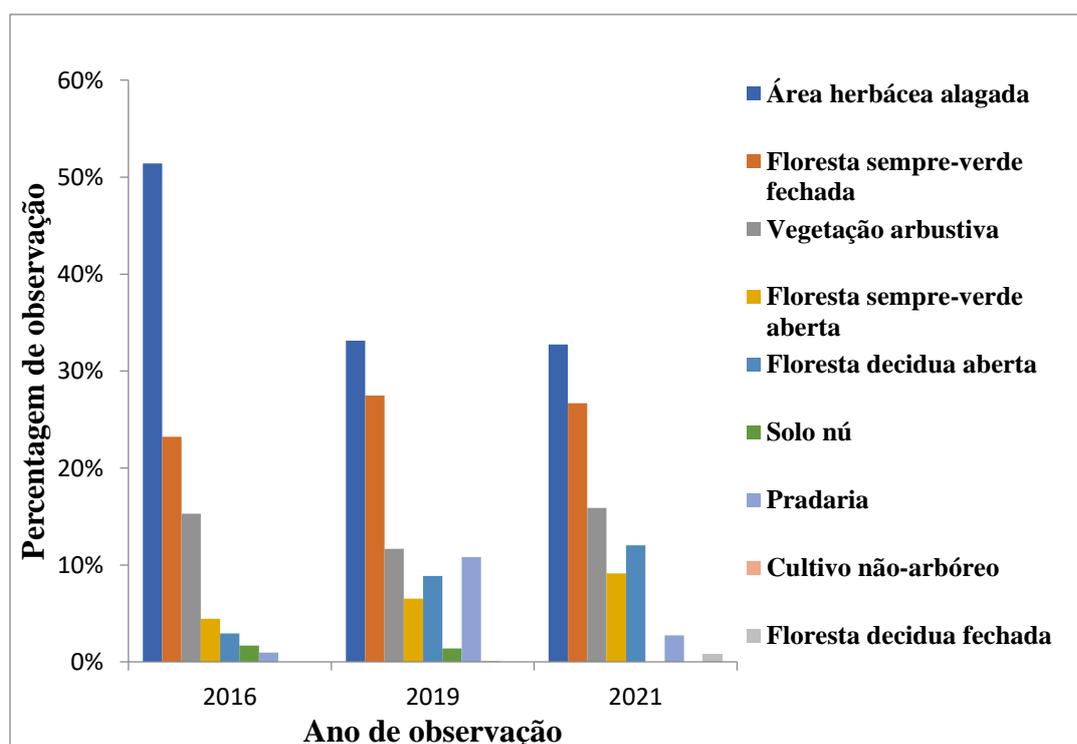
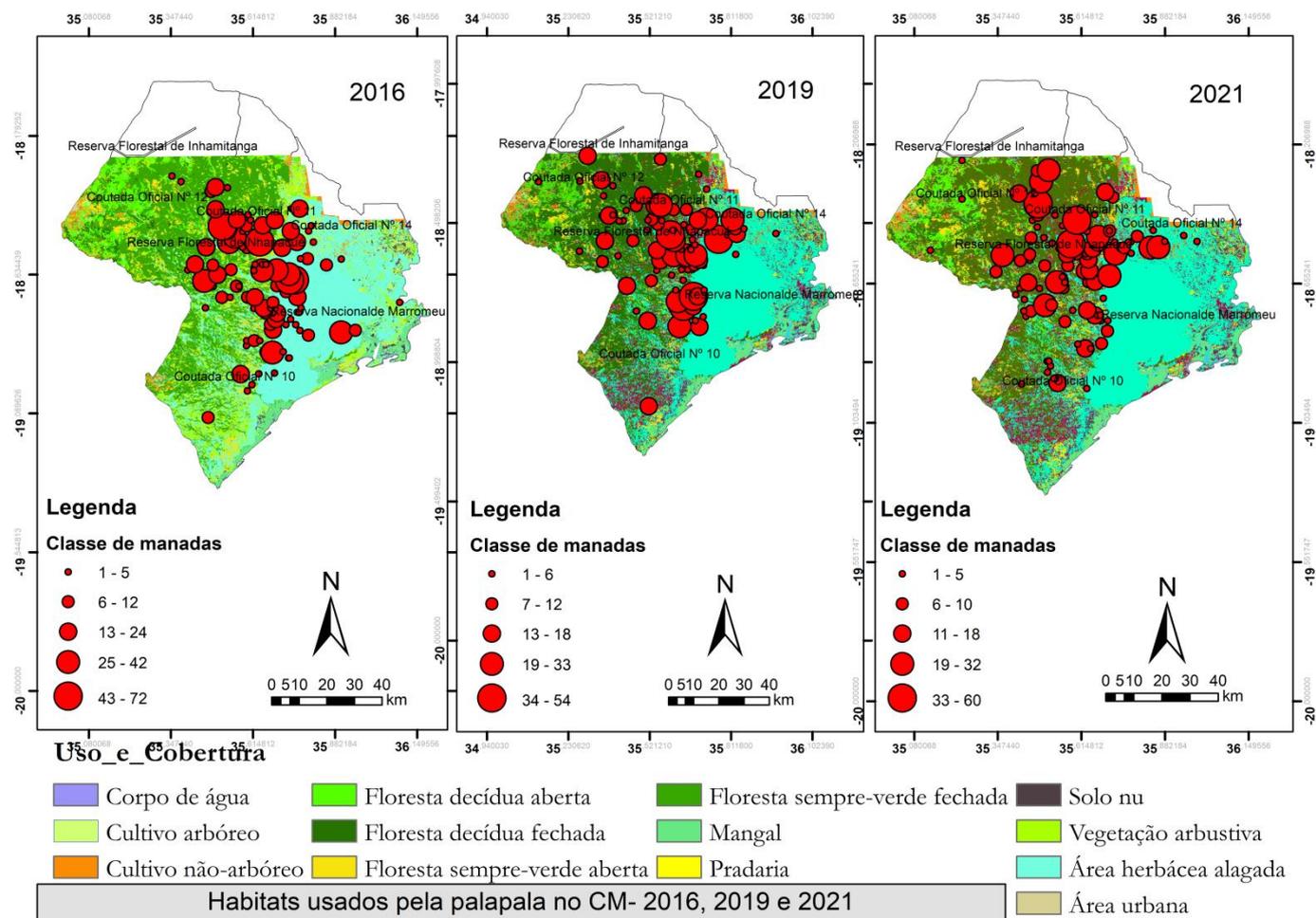


Figura 5: Ocupação de habitats pela palapala no CM nos anos 2016, 2019 e 2021.



**Figura 6: Habitats usados pela palapala no Complexo de Marroméu nos anos 2016, 2019 e 2021.**

## **6. DISCUSSÃO**

### **6.3.1. Variação do tamanho das manadas**

Devido à guerra civil, populações de muitas espécies faunísticas no Complexo de Marromeu sofreram drásticos declínios. Porém, as populações de palapala e outras espécies de animais herbívoros cresceram para mais do dobro dos níveis documentados antes da guerra civil como resultado do esforço de conservação realizado pelos operadores das coutadas oficiais e pela Reserva Nacional de Marromeu (CEAGRE, 2022).

No presente estudo os resultados mostram que no CM entre os anos 2016, 2019 e 2021 maior parte das observações eram manadas pequenas de menos de 5 indivíduos.

A razão para a observação de manadas pequenas ao longo do tempo pode ser explicado por Estes (1991), que afirma que na estação chuvosa os alimentos são abundantes e os indivíduos são capazes de viver em grupos que deslocam-se em aglomerados intactos, enquanto na estação seca há escassez de alimentos, os indivíduos separam-se para reduzir o custo de competição por recursos, assim tendem a ser pequenos e raramente juntam-se com outras famílias para formar grandes aglomerados.

Há uma redução no número de observações no censo para a palapala ao longo dos anos, essa redução pode ter sido causada pelos movimentos de dispersão das manadas para as florestas de miombo de baixa visibilidade que continham abundante água e pasto verde durante a realização do censo (CEAGRE, 2022). As palapalas podem realizar movimentos sazonais entre pastagens abertas e florestas para áreas queimadas ou pastagens de drenagem onde tem pasto verde na estação seca (Estes, 1991).

### **6.3.2. Variação temporal na distribuição da palapala**

A figura mostra que na Reserva Nacional de Marromeu houve uma ligeira redução de frequência de observação, e nas coutadas 12 e 14 foram feitas menos de 10% de observações, por outro lado, nas coutadas 10 e 11 há um aumento na frequência de observação das manadas de palapala ao longo dos anos (Figura. 4). Na coutada número 11 há presença de forças anti-caçadores furtivos e essa área de conservação é tida como menos perturbada por actividades humanas por ser de difícil acesso (CEAGRE, 2022), os caçadores furtivos reduzem as suas actividades ilegais em áreas onde as forças anti-caçadores actuam e por essa razão os animais sentem-se não ameaçados. Essas são as razões do aumento da frequência de observação das manadas de palapala ao longo dos anos nesta área de conservação.

A razão para a redução da frequência de observação das manadas de palapala na Reserva Nacional de Marromeu pode ser devido ao aumento significativo das actividades humanas como a prática da agricultura de subsistência, estabelecimento de assentamentos humanos, extração de madeira e produção de carvão nesta área de conservação. Há evidências de um número elevado de acampamentos de pescadores nessa área de conservação, essa pode ser uma das razões para a redução da frequência de observação das manadas de

palapala, pois, as palapalas são altamente sensíveis e não toleram a presença de humanos ou outros animais e quando há um aumento na densidade tendem a migrar (Furstenburg, 2013).

### **6.3.3. Dinâmica de ocupação de habitat**

Quanto ao uso de habitat pela palapala no CM este estudo mostra que a palapala tem um uso considerável da área herbácea alagada, ou seja, é neste habitat onde registou-se maior percentagem de observação.

No período seco há escassez de água e alimentos em outros habitats, portanto, a maior percentagem de observação das manadas de palapala na área herbácea alagada é devido a presença de água e pasto verde. Em períodos do ano com escassez de água e pasto verde no Complexo de Marromeu, a palapala usa a pradaria de inundação (CEAGRE, 2022), as áreas alagadas fornecem uma fonte contínua de água, que é essencial para a sobrevivência dos herbívoros e além de matar a sede, a água pode ser importante para a digestão de alimentos e para a termorregulação (Adams *et al.*, 2005). Bem-Shahar (1990), relata que a palapala é uma espécie que depende de um acesso regular de água.

Ao longo do tempo a palapala mostra preferência por outros tipos de habitats como é o caso da floresta decídua aberta, isso mostra que em 2016 a palapala era encontrada em habitats fechados e em 2021 a palapala já era encontrada em sítios mais abertos.

Trail (2004) afirma que a preferência pelas áreas abertas pela palapala está relacionada com a estratégia de detectar predadores, pois, estas áreas abertas permitem que o animal possa ver o predador com maior facilidade e posterior fuga sem muitos obstáculos. Por outro lado, Owen-Smith (1989) afirma que os herbívoros de médio e grande porte apresentam dificuldades em penetrarem e se movimentarem em áreas circundadas por florestas fechadas, é muito provável este aspecto justifique essa mudança de preferência em áreas abertas pela palapala no Complexo de Marromeu.

## **7. CONCLUSÃO**

- ✓ O tamanho das manadas em todos os anos em todos os anos mostra as mesmas tendências, ou seja, não existe variação significativa no tamanho das manadas nos três anos.

Em todos os anos maior parte das observações no Complexo de Marromeu eram manadas pequenas de menos de 5 indivíduos, ou seja, a classe de manada [1-5] é que apresentou maior número de observação e a classe de manada [ >35 ] apresentou menor número de observação;

- ✓ As Coutadas Oficiais nº 11 e 10 são as áreas de conservação mais importantes para a palapala no Complexo de Marromeu, ou seja, são as áreas que apresentaram maior número de observação em todos os anos de contagem;
- ✓ A área herbácea alagada é o habitat mais importante para a palapala no Complexo de Marromeu, ou seja, é o habitat que apresentou maior número de observação.

## **8. RECOMENDAÇÕES**

- ✓ Recomenda-se que nas próximas contagens se façam levantamentos de dados referentes à estrutura sexual e etária das populações de palapala para melhor entender a dinâmica deste antílope no Complexo de Marromeu.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ✓ Adams, M. S., Lindsey, A. A., Bailey, E. S., & Vavra, M. (2005). Herbivore-vegetation interactions in a northern desert ecosystem. *Rangeland Ecology & Management*, 58(3), 322-330.
- ✓ Akçakaya, H. R., Burgman, M. A., & Ginzburg, L. R. (1999). *Applied population ecology*, Sunderland, MA: Sinauser Associates.
- ✓ Begon, M.; Townsend, C R. & Harper, J. L. (2007). *Ecologia de indivíduos e ecossistemas*. Porto Alegre: Artmed Editor.
- ✓ Ben-shahar, R. (1990). *Resource availability and habitat preference of three African ungulates*. *Biological Conservation* 54: 357-365.
- ✓ Block, W. M.; Brennan, L. A. (1993). *The habitat concept in ornithology: theory and applications*. *Current Ornithology*, v.11, p.35-91.
- ✓ Cain JW, Owen-Smith N, Macandza VA. (2012). *The costs of drinking: comparative water dependency of sable antelope and zebra*. *Jornal Zoologia* 286:58-67.
- ✓ Caughley, G. (1977). *Analysis of Vertebrate Populations*. Londres. Uso de levantamentos Aéreos para o Manejo de Populações Silvestres.
- ✓ Caughley, G. 1994. *Directions in conservation biology*. *Journal of Animal Ecology* 63: 215-244.
- ✓ Centro de Estudos de Agricultura e Gestão de Recursos Naturais (CEAGRE). (2016). *Plano de Maneio da Reserva Nacional de Marrromeu*.
- ✓ Centro de Estudos de Agricultura e Gestão de Recursos Naturais (CEAGRE). (2017). *Relatório da Contagem Aérea de Fauna Bravia no Complexo de Marrromeu*.
- ✓ Centro de Estudos de Agricultura e Gestão de Recursos Naturais (CEAGRE). (2021). *Relatório do Censo da Fauna Bravia no Complexo de Marrromeu*.
- ✓ Christian, K. A., & Weavers, B. W. (1996). *Thermal and energetic studies of three large, diurnal lizards: Varanus varius, V. mertensi, and V. scalaris*. *Ecology*, 77(3). 884-900.
- ✓ Crawford-Cabral, J. (1970). *Alguns aspectos da ecologia da Palanca real. (Hippotragus niger variani Thomas)*. Instituto de Investigação Científica de Angola.
- ✓ Creighton, J. H. & Baumgartner, D. M. (1997). *Wildlife Ecology and Forest Habitat*. Washington State University, USA. Depletion as scale-dependent mechanisms driving habitat selection of a large browsing. Dinâmica populacional do ecótipo de montanha ameaçado de caribou da floresta (Rangifer tarandus caribou) na Columbia Britânica, Canadá. *Canadian Journal of Zoology* 83: 407-418.
- ✓ Da Silva, T. T. (2016). *Análise da Esolha Individual na Distribuição Livre Ideal*. Comparando Diferenças e Razões. Universidade Federal do Pará.
- ✓ Dugatkin, L. A. (2009). *Principles of animal behavior*. W.W. Norton & Company, Inc, New York.
- ✓ Estes, R. 1993. *The Safari Companion*. A Guide to Watching African Animals. Vermont.

- ✓ Artigo: Furstenburg, Deon. Fevereiro. (2013).
- ✓ Fryxell, J. M., Sinclair, A. R., & Caughley, G. (2014). *Wildlife ecology, conservation, and management*. John Wiley & Sons.
- ✓ Gaspar, A. H. (2015). *Uso do habitat pela palapala (Hippotragus níger) no parque nacional do Limpopo*. 5-21. In: Nota, M. J. M. Kulambela – Revista Moçambicana de Ciências e Estudos da Educação. Kulambela – Revista Moçambicana de Ciências e Estudos da Educação, 1 (02): 1-83.
- ✓ George, M.; Bailey, D.; Borman, M.; Ganskopp, D.; Surber, G. e Harris, N. (2007). *Factors and practices that influence livestock distribution*. University of California. 20p.
- ✓ Guo, K, Liu, H, Bao, H, Hu, J, Wang, S, Zhang, W, Zhao, Y e Jiang, G. (2017). *Habitat selection and their interspecific interactions for mammal assemblage in the Greater Khingan Mountains, northeastern China*. Wildlife Biology, 4: wlb00261.
- ✓ Hack, M. A; Rod East, R. e Rubenstein, D. I. (2002). *Status and Action plan for the Plains zebra (Equus burchellii)*. 43-60 p.
- ✓ Hamilton, WD. (1976). *Proporções sexuais extraordinárias*. Ciência. 156, 477-488.
- ✓ Hedjes, S. (2012). *Monitorando populações de Elefantes e Avaliando Ameaças*. Um Manual de pesquisadores, gestores e conservacionistas. Imprensa das Universidades (Índia).
- ✓ Kamil, A. C.; J.R Krebs & H.R Pulliam. (1987). *Foraging behavior*. Plenum Press, New York.
- ✓ LEBRETON, JD. et al. (1992). *Modelando a sobrevivência e testando hipóteses biológicas usando animais marcados: uma abordagem unificada com estudo de caso*. Monografias Ecológicas. 62,67-118.
- ✓ Lima, M. & Jaksic, FM. (1999). *Taxa de mudança populacional no Camungondo orelhudo: O papel densidade-dependência, sazonalidade e precipitação*. Australian Journal of Ecology 24: 110-460.
- ✓ Lima, S. L., & Dill, L. M. (1990). *Behavioral decisions made under the risk of predation: a review and prospectus*. Canadian Journal of Zoology, 68(4), 619-640.
- ✓ Macandza, V. A. (2009). *Resource Partitioning between low density and high density grazers: sable antelope, buffalo and zebra*. PhD Thesis, University of the Witwatersrand, Johannesburg.
- ✓ McComb, B., Zuckerberg, B., Vesely, D. e Jordan, C. (2010). *Monitoramento de populações de animais e seus habitats*.
- ✓ Ministério da Administração Estatal (MAE). (2005). *Perfil do Distrito de Marromeu*. Maputo.
- ✓ Ministry for the Coordination of Environmental Affairs (MICOA). (2009). *Fourth National Reporton Implementation of the Convention on Biological Diversity*. Maputo.
- ✓ Morrison, M. L., Marcot, B. G. & Mannan, R. W. (2006). *Wildlife-Habitat Relationships, Concepts and Applications*. Third edition. Island Press. U.S.A.
- ✓ Morse, D.H & R.S. fritz. (1987). *The consequences of foraging for reproductive success*. 443-456.

- ✓ Mourão, G. M. (2004). *Uso de levantamentos aéreos para o manejo de populações silvestres*. Corumbá: Embrapa Pantanal.
- ✓ Owen-Smith, N. (2002). *Adaptive herbivore ecology*. From resources to populations in variable environments. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- ✓ Owen-Smith, N & Mason, DR. (2005). *Comparative changes in adult versus juvenile survival affecting population trends in African ungulates*.
- ✓ Parrini, F. Owen-Smith N. (2010). *The importance of post-fire regrowth for sable antelope in Southern African savanna*. *African journal of ecology*. 48:562-534.
- ✓ Parrini, F. (2006). *Nutritional and social ecology of sable antelope in Magaliesberg nature reserve*. PhD. Theses. University of the Witwatersrand, Johannesburg, South Africa.
- ✓ Peroni, N. & Hernández, M. (2011). *Ecologia de populações e comunidades*. Florianópolis: CCB/EAD/UFSC.
- ✓ Rettie WJ, Messier F (2000). *Seleção hierárquica de habitat por caribu da floresta: sua relação com factores limitantes*. *Ultrassom* 23: 466–478.
- ✓ Rezende, N. Figueiredo, M.S. Grelle, C.E. (2011). *Características determinantes do risco de extinção global de mamíferos*. *Oecologia Australis*. 15(2): 275-90.
- ✓ Sinclair, A. R. E. & Arcese, P. (1995). *Serengeti II: Dynamics, Management and Conservation of an Ecosystem*. University of Chicago Press.
- ✓ Skinner, JD e Chimimba, CT. (2005). *The mammals of the southern African sub-region*. Cambridge University Press. Cape Town, South Africa. Society and Environment, 2: 56-65 L.S.
- ✓ Spinage, C. (1986). *História Natural de antílopes*. New York: Facts on File Publications. Nova York: Facts on File Publications.
- ✓ Stamps, J. (2009). *Habitat selection: The Princeton guide of ecology*. (S.A. Levin, ed.) pp 38-44.
- ✓ Tews, J., Brose, U., Grimm, V., Tielborger, K., Wichmann, M., Schwager, M. & Jeltsch, F. (2004). *Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures*. *Journal of Biogeography*, 31: 79-92.
- ✓ Timberlake, J. (2000). *Biodiversity of the Zambezi Basin*. Occasional Publications in Biodiversity No. 9. Biodiversity Foundation for Africa, Bulawayo.
- ✓ Tomlison, D.N.S. (1981). *Seasonal food selection by waterbuck kobus ellipsiprymnus in a Rhodesian Game Park*. *South African Journal of Wildlife Research* 10: 13-24.
- ✓ Townsend, Begen e Harper. (2006). *Fundamentos em Ecologia*. Capi: Natalidade, mortalidade e dispersão.
- ✓ Traill, L.W. 2004. Seasonal utilizations of habitat by large grazing herbivores in semi-arid Zimbabwe. *South African Journal of Wildlife Research* 34: 13-24.

- ✓ Traill, L. (2003). *Habitat partitioning and an assessment of habitat suitability using presence data from a large herbivore community in a Zimbabwean private life reserve. Master's Dissertation. Stellenbosch University. South Africa.*
- ✓ Van Beest, F. M, Mysterud, A, Loe, L. E e Milner, J. M. (2010). *Forage quantity, quality and depletion as scale-dependent mechanisms driving habitat selection of a large browsing herbivore. Journal of Animal Ecology, 79: 910-922.*
- ✓ Vianna, L. F. N. et al. (2015). *Aplicação de descritores de heterogeneidade Ambiental na seleção de áreas para sistemas de parcelas amostrais: um estudo de caso para a determinação de hotspots potenciais de biodiversidade. Geografia, v.40, p. 211-239.*
- ✓ Werner, E. E., & McPeck, M. A. (2004). *Direct and indirect effects of predators on two anuran species along an environmental gradient. Ecology, 85(12), 3325-3335.*
- ✓ Wilson, DE, & Stanley, HM. (1977). *Ecology and factors limiting the populations of the Roan and Sable antelope in South Africa. Wildlife monographs, (54), 3-11.*
- ✓ Yarrow, G. (2009). *Habitat Requirements of Wildlife: Food, Water, Cover and Space. Forestry and Natural Resources. Clemson University, USA.*
- ✓ Zengeya, F. M, Murwira, A, Caron, A, Cornélis, D, Gandiwa, P e Wichtitsky, M. G. (2015). *Spatial overlap between sympatric wild and domestic herbivores links to resource gradients. Society and Environment, 2: 56-65.*