

UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE



Faculdade de Ciências

Departamento de Ciências Biológicas

Licenciatura em Ecologia e Conservação da Biodiversidade Terrestre

Trabalho de Culminação de Estudos II

(Variante: Investigação)

**Testando o Princípio de Fisher em Quatro Espécies de Mamíferos do
Parque Nacional de Maputo, Sul de Moçambique**



Autor: Armando Jossefa Zinessa

UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE



Faculdade de Ciências

Departamento de Ciências Biológica

Licenciatura em Ecologia e Conservação da Biodiversidade Terrestre

Trabalho de Culminação de Estudos II

(Variante A: Investigação)

**Testando o Princípio de Fisher em Quatro Espécies de Mamíferos do
Parque Nacional de Maputo, Sul de Moçambique**

Autor:

Armando Jossefa Zinessa

Supervisor:

Prof. Doutor Cornélio Ntumi

Co-supervisora:

Lic. Antónia Páscoa Marula

Maputo, Agosto de 2025

Agradecimentos

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus, pela vida, saúde, protecção e força ao longo desta enriquecedora jornada académica. À memória da minha querida mãe, *Ema Uaene*, dedico esta conquista com amor e eterna gratidão. Apesar de não ter frequentado o ensino primário, lutou com coragem para que eu pudesse estudar. Que descanse em paz. O seu exemplo de força e dedicação permanecerá sempre vivo em mim.

Às minhas *irmãs, Vitória e Julieta*, deixo um agradecimento especial pelo apoio incondicional ao longo de todo o meu percurso formativo.

Aos docentes do Departamento de Ciências Biológicas, expresso o meu profundo reconhecimento pelos valiosos ensinamentos partilhados. Agradeço em particular aos meus supervisores, Prof. Doutor Cornélio Ntumi, e a Licenciada Antónia Amarula, pela orientação, disponibilidade e dedicação.

Aos colegas do curso de Ecologia e Conservação da Biodiversidade Terrestre, especialmente *José Samuson, Miguel Baibai, Agostinho Laquine e Nabi Raimundo*, agradeço pela amizade e companheirismo ao longo destes anos. Ao meu tio *Manessa Jossefa, Cunhado Salvador*, tia *Belina*, avó *Lusia* e à minha homónima, agradeço pelas palavras de sabedoria e pela partilha de experiências enriquecedoras.

A todos os que me acompanharam espiritual e emocionalmente, manifesto o meu sincero reconhecimento: *Matias Guente, Joana Sande, Mama Samira, Ismail Mussa, Isaisa Chamusso, Amélia Guente, irmã Anacleto, Mama Laurinda, irmã Sufelna, irmã Fernanda Amando e irmão Loid*.

Agradeço ainda ao Diplomata *Dr. João Fernando, Moffatt, Ngugi, Jennifer Adams e Nathan Sage* pelos conselhos e encorajamento ao longo deste percurso.

Com especial carinho, reconheço o apoio e motivação de *Laiza Cumbe, Adilha Tembe, Pedro Bernardinho*, do meu primo *Inácio Manessa Tivana*, *Bento Manessa Tivana*, e da sua esposa *Shila Elvia Tivana*.

A todos os que, de forma directa ou indirecta, contribuíram para a concretização deste trabalho, deixo o meu mais sincero e profundo agradecimento.

Declaração de Honra

Declaro, por minha honra, que este trabalho é resultado de uma investigação realizada por mim e que não foi previamente apresentado para a obtenção de qualquer grau académico, nem para outra finalidade que não seja a obtenção do grau de Licenciatura em Ecologia e Conservação da Biodiversidade Terrestre, pela Universidade Eduardo Mondlane, em Maputo, Moçambique.

Armando Jossefa Zinessa

Dedicatória

Dedico este trabalho à memória da minha mãe, Ema Uaene, que, embora já não se encontre entre nós, permanece viva através dos ensinamentos que me transmitiu e do apoio incondicional que sempre prestou à minha formação académica.

Estendo igualmente esta dedicatória ao corpo diplomático, em especial à Embaixadora *Jennifer M. Adams e a Nathan Sage*, pela inspiração e encorajamento; bem como à minha irmã *Victoria*, ao *Dr. João Fernando*, ao meu irmão em Cristo, *Matias Guentes*, ao meu tio *Manessa Thomas*, à minha tia *Belina* e à *Julieta Jossefa*, pelo apoio firme e constante ao longo do meu percurso académico.

Resumo

O princípio formulado por Fisher propõe que, em ambientes naturais, espécies com reprodução sexuada tendem a apresentar proporções sexuais equilibradas, aproximando-se de 1:1 (Fisher, 1930). Contudo, essa relação pode ser influenciada por múltiplos factores ecológicos e sociais, tais como a disponibilidade de recursos, a pressão de predação e a estrutura social dos organismos (West *et al.*, 2002). Essas influências podem gerar desvios na proporção sexual e reflectir adaptações evolutivas que favorecem a persistência populacional e o êxito reprodutivo das espécies em seus respectivos habitats.

Com base nesse referencial teórico, o presente estudo testou a hipótese de conformidade ao princípio de Fisher em populações de quatro espécies de herbívoros silvestres do Parque Nacional de Maputo. Foram identificados, por meio de observações directas e análise fotográfica, 1031 indivíduos distribuídos entre *Connochaetes taurinus* (n = 323), *Redunca arundinum* (n = 236), *Tragelaphus angasii* (n = 223) e *Kobus ellipsiprymnus* (n = 249). Os rácios sexuais observados foram de 1,4:1 para *C. taurinus*, e 0,6:1 para as demais espécies.

A análise estatística por meio do teste qui-quadrado (χ^2) revelou diferenças significativas entre os sexos ($p < 0,05$), com predominância de machos na população de *C. taurinus* e fêmeas nas outras espécies. Estes achados evidenciam um desvio relevante da proporção sexual teórica de 1:1, reforçando a necessidade de estudos complementares que embasem decisões de gestão ambiental no parque por meio de evidências científicas.

Palavras-chave: Princípio de Fisher, Herbívoros, Rácio Sexual, Parque Nacional de Maputo, Sul de Moçambique.

Lista de Abreviaturas

ACTFGL - Área de Conservação Transfronteiriço do Grande Limpopo

CITES - Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Fauna e Flora Selvagens em Perigo de Extinção

DNAC - Direção Nacional de Áreas de Conservação

GPS - Sistema de Posicionamento Global (Global Positioning System)

IUCN - União Mundial para a Conservação da Natureza

MTA - Ministério da Terra e Ambiente

PNAM - Parque Nacional de Maputo

PNG-Parque Nacional da Gorongosa

REM - Reserva Especial de Maputo

WWF - Fundo Mundial para a Natureza (World Wide Fund for Nature)

Índice de Figura

Figura: 1 Localização do Parque Nacional de Maputo	16
Figura 2: Proporção sexual da população das espécies Boi – Cavalo (<i>Connochaetes taurinus</i>), Chango (<i>Redunca arundinum</i>), de Nyala (<i>Tragelaphus angasii</i>) Pivas (<i>Kobus ellipsiprymnus</i>) no Parque Nacional de Maputo.....	24
Figura 3: Imagem ilustrativa das diferenças no formato corporal em <i>Connochaetes taurinus</i> (Boi – Cavalo): macho (acima) e fêmea (abaixo).	41
Figura 4: Imagem ilustrativa das diferenças no formato corporal em espécie Chango (<i>Redunca arundinum</i>): macho (acima) e fêmea (abaixo).....	42
Figura 5: Imagem ilustrativa das diferenças no formato corporal em espécie Nyala (<i>Tragelaphus angasii</i>) no Parque Nacional de Maputo	42
Figura 6: Imagem ilustrativa das diferenças no formato corporal em espécie Piva (<i>Kobus ellipsiprymnus</i>) no Parque Nacional de Maputo	43

Índice de Tabela

Tabela 1: Classificação taxonómica das espécies de estudo.....	13
Tabela 2: Número de animais reintroduzidos no Parque Nacional de Maputo (2010–2015)..	15
Tabela 3: Rácio Sexual e Teste do Qui-Quadrado por Espécie.	24

Índice

Agradecimentos	i
Declaração de Honra.....	ii
Dedicatória.....	iii
Resumo	iv
Lista de Abreviaturas	v
Índice de Figura	vi
Índice de Tabela.....	vi
1. Introdução	1
1.1 Problema de Pesquisa.....	2
1.2 Justificação	3
2 Objectivos.....	4
2.1 Geral :.....	4
2.2 Específicos:	4
2.3 Hipóteses	4
3 Revisão Bibliográfica	6
3.1 Teoria de Fisher.....	6
3.2 Implicações do Desvio Rácio Sexual para a Conservação.....	8
3.3 Estudos Anteriores Sobre o Rácio Sexual em Herbívoros	9
3.4 Ecologia dos Herbívoros	10
3.5 Descrição das Espécie de Estudo	10
3.6 Método de observação directa.....	13
3.7 Espécies de Estudos	13
4 Área de Estudo.....	14

4.1	Histórico do Parque Nacional de Maputo	14
4.2	Localização geográfica.....	15
4.3	Clima	16
4.4	Hidrografia	16
4.5	Geologia e Geomorfologia	16
4.6	Solos	17
4.7	Vegetação	17
4.8	Fauna	18
4.9	População e Actividade Humana	19
5	Material e Metodologia	20
5.1	Material	20
5.2	Metodologia	20
5.3	Seleccção das Espécies e Local de Estudo.....	20
5.4	Áreas de Amostragem	20
5.5	Método de Observação.....	21
5.6	Recolha de Dados.....	21
5.7	Análise de Dados.....	22
6	Resultados.....	23
6.1	Proporção de Machos e Fêmeas	23
6.2	Comparação dos Rácios Sexuais entre Espécies.....	23
6.3	Testar o Equilíbrio 1:1 segundo o Princípio de Fisher.....	24
7	Discussão	25
7.1	Proporção de Machos e Fêmeas	25
7.2	Rácio Sexual.....	26

7.3	Teste do Equilíbrio Sexual	28
8	Conclusão	30
9	Recomendações	31
10	Referências Bibliográficas.	32
11	Anexo.....	41

1. Introdução

A conservação de herbívoros nos ecossistemas africanos é uma componente estratégica para a manutenção da biodiversidade, dada a sua importância na estruturação das comunidades ecológicas, dispersão de sementes e controlo da vegetação, funções que sustentam o equilíbrio ecológico e a resiliência dos habitats naturais (Pringle, 2008; Estes, 2016). Em Moçambique, o restabelecimento de áreas protegidas tem impulsionado a recuperação da fauna bravia, com destaque para o Parque Nacional de Maputo (PNAM), uma área de elevada diversidade biológica onde a gestão sustentável da vida selvagem requer dados consistentes sobre a composição populacional das espécies, incluindo a estrutura por sexo (Stalmans e Peel, 2010).

O PNAM abriga uma variedade de espécies de mamíferos com diferentes estratégias reprodutivas, oferecendo um cenário propício à análise de princípios ecológicos fundamentais, como o princípio de Fisher, que propõe uma proporção sexual equilibrada de 1:1 em populações sexuadas (Murray *et al.*, 2012; Fisher, 1930). Segundo Fisher (1930), a estabilidade evolutiva da proporção sexual 1:1 resulta de uma pressão de selecção que favorece a produção do sexo menos comum, uma vez que, este apresenta maior sucesso reprodutivo, promovendo, assim, o retorno ao equilíbrio populacional (Fisher, 1930; Kondak, 2012). Estudos sobre o rácio sexual em populações de mamíferos têm sido realizados em diversas regiões do mundo na África, Holmern *et al.* (2006), analisaram a variação do rácio sexual e o risco de predação em ungulados na Tanzânia, enquanto Balfour *et al.* (2007), investigaram as dinâmicas reprodutivas de grandes herbívoros na África Austral.

O rácio sexual, definido como a proporção entre machos e fêmeas numa população, pode ser influenciado por factores ecológicos e comportamentais, como os padrões de dispersão, estratégias reprodutivas e dinâmica social, resultando em variações observáveis a nível local e regional (Gressler, 2012; Lopes *et al.*, 2010). Em populações poligínicas, nas quais os machos dominantes monopolizam o acesso reprodutivo às fêmeas, observa-se frequentemente um desequilíbrio na razão sexual, caracterizado por uma maior proporção de fêmeas em relação aos machos. Esse desequilíbrio resulta da exclusão reprodutiva de machos subordinados, os quais, em virtude de movimentos espaciais limitados e comportamentos territoriais, possuem acesso restrito às oportunidades de acasalamento. Tais dinâmicas sociais e ecológicas moldam a estrutura populacional, promovendo uma razão sexual assimétrica em favor das fêmeas (Clutton-Brock, 1989). Estes padrões de variação sexual têm implicações

significativas para a gestão da biodiversidade, na medida em que reflectem adaptações ecológicas às condições locais e podem informar estratégias de conservação que considerem a dinâmica populacional real das espécies (Székely *et al.*, 2014; Bertram *et al.*, 2012). A análise da proporção sexual no contexto do PNAM permite avaliar a aplicabilidade empírica do princípio de Fisher e compreender a influência de factores ecológicos e antropogénicos na estrutura populacional das espécies herbívoras (Fisher, 1930; Klug *et al.*, 2012).

1.1 Problema de Pesquisa

O princípio de Fisher (1930) indica que, em populações sexuadas, a proporção sexual tende a estabilizar-se em 1:1, pois qualquer desvio gera vantagens reprodutivas para o sexo menos comum, levando ao reequilíbrio da população (Fisher, 1930). Contudo, estudos realizados em áreas de conservação africanas revelam que esta proporção pode ser significativamente alterada por factores como a mortalidade diferencial entre os sexos e os comportamentos reprodutivos específicos. No Parque Nacional do Serengeti, observou-se um desvio do equilíbrio em populações de *Connochaetes taurinus*, atribuídos a elevadas taxas de mortalidade masculina durante as migrações (Estes e East, 2009).

Da mesma forma, investigações no Parque Nacional Kruger indicam desequilíbrios no rácio sexual em espécies como *Kobus ellipsiprymnus* e *Redunca arundinum*, influenciados por predação selectiva, competição intra-específica e variações ambientais (Owen-Smith, 1992). Essas discrepâncias populacionais podem reduzir o potencial reprodutivo das populações, limitar a diversidade genética e enfraquecer a capacidade adaptativa das espécies face a alterações ambientais e pressões antrópicas (Milner-Gulland *et al.*, 2003).

No caso específico do PNAM, um rácio sexual desequilibrado pode traduzir-se em consequências negativas para a viabilidade das populações, como a diminuição da taxa de natalidade em cenários de escassez de fêmeas ou aumento da competição entre machos quando estes predominam (Wedekind, 2012). Tais variações podem estar associadas a factores ecológicos locais, como a disponibilidade de recursos, predação e pressões sociais inerentes a sistemas de acasalamento poligínicos, frequentemente observados em ambientes fragmentados ou sobre pressão humana crescente (Grange *et al.*, 2014).

Em contextos de reprodução poligínica, a expulsão de machos subordinados e a mortalidade diferencial entre sexos resultam frequentemente em rácios sexuais enviesados a favor das

fêmeas, conforme documentado por Clutton-Brock e Iason (1986) em diversas espécies de ungulados. Diante desta problematização a pergunta de partida que se coloca é: *Quais são as proporções sexuais observadas para as quatro espécies de mamíferos no Parque Nacional de Maputo (Connochaetes taurinus, Redunca arundinum, Tragelaphus angasii, e Kobus ellipsiprymnus) e se a mesma vai de acordo com a teoria de Fisher?*.

1.2 Justificação

Embora o Parque Nacional de Maputo desempenhe um papel central na conservação da biodiversidade no sul de Moçambique, subsistem lacunas críticas no conhecimento da estrutura demográfica das espécies que nele ocorrem, nomeadamente no que respeita ao rácio sexual das populações de grandes herbívoros (Craigie *et al.*, 2010). O presente estudo assume relevância científica ao analisar a validade empírica do princípio de Fisher (1930) num ecossistema específico, proporcionando dados fundamentais para a compreensão da estrutura populacional e dinâmica reprodutiva de espécies de grande importância ecológica. Embora o modelo de Fisher seja amplamente aceite, estudos empíricos têm demonstrado que múltiplos factores, incluindo pressões ambientais e comportamentais, podem causar desvios significativos da proporção sexual teórica, exigindo uma abordagem crítica e contextualizada da sua aplicabilidade (Székely e Komdeur, 2014).

A ausência de estudos detalhados sobre o rácio sexual das populações de *Connochaetes taurinus*, *Redunca arundinum*, *Tragelaphus angasii* e *Kobus ellipsiprymnus* no PNAM constitui uma limitação relevante à implementação de políticas de conservação informadas (Rodgers *et al.*, 2020). O conhecimento do rácio sexual é crucial para a formulação de estratégias de gestão adaptativa, uma vez que desequilíbrios prolongados podem comprometer a taxa de fecundidade, a estrutura social e a sustentabilidade genética das populações (Wedekind, 2012). Os factores que moldam a estrutura sexual das populações permitem identificar ameaças específicas à viabilidade das espécies e orientar acções de manejo que promovam a resiliência ecológica e a conservação a longo prazo (Bertram *et al.*, 2012).

2 Objectivos

2.1 Geral :

- Compreender a dinâmica da proporção sexual em quatro Espécies de herbívoros no Parque Nacional de Maputo, à luz do Princípio de Fisher.

2.2 Específicos:

- Determinar a proporção de machos e fêmeas das espécies observadas nomeadamente: *Connochaetes taurinus* (Boi – Cavalo) *Redunca arundinum* (Chango), *Tragelaphus angasii* (Nyala), e *Kobus ellipsiprymnus* (Pivas), no Parque Nacional de Maputo, Sul de Moçambique.
- Comparar o Rácio Sexual de Boi – Cavalo (*Connochaetes taurinus*), Chango (*Redunca arundinum*), de Nyala (*Tragelaphus angasii*) Pivas (*Kobus ellipsiprymnus*) no Parque Nacional de Maputo, Sul de Moçambique.
- Testar se as proporções sexuais observadas em populações de Boi – Cavalo (*Connochaetes taurinus*), Chango (*Redunca arundinum*), de Nyala (*Tragelaphus angasii*) Pivas (*Kobus ellipsiprymnus*), seguem o equilíbrio 1:1 previsto pelo Princípio de Fisher, no Parque Nacional de Maputo, Sul de Moçambique.

2.3 Hipóteses

- As proporções sexuais distorcidas em espécies podem ser influenciadas por uma combinação de factores ecológicos e comportamentais. A teoria de Fisher sugere que, em condições normais, a selecção natural favorece uma proporção sexual equilibrada de 1:1, pois isso maximiza a aptidão reprodutiva da população (Fisher, 1930). No entanto, factores como migração, mortalidade diferencial entre os sexos e comportamento reprodutivo podem levar a desvios significativos dessa proporção (Clutton-Brock e Iason, 1986; Sutherland, 1996).

H₀:

- O rácio sexual na população de *Connochaetes taurinus* (Boi-Cavalos), *Redunca arundinum*, (Chango), *Tragelaphus angasii* (Nyala) e *Kobus ellipsiprymnus* (Pivas), no Parque Nacional de Maputo não difere significativamente de 1:1.

H₁:

- O rácio sexual na população de *Connochaetes taurinus* (Boi-Cavalos), *Redunca arundinum*, (Chango), *Tragelaphus angasii* (Nyala) e *Kobus ellipsiprymnus* (Pivas), no Parque Nacional de Maputo, Sul de Moçambique difere significativamente de 1:1

.

3 Revisão Bibliográfica

3.1 Teoria de Fisher

O Princípio de Fisher estabelece que, em espécies com reprodução sexuada, a seleção natural conforme descrita por Darwin (1859), tende a manter um equilíbrio na proporção de machos e fêmeas, resultando em uma taxa de 1:1. Essa proporção pode ser compreendida por meio de um raciocínio lógico: assumindo que o custo de gerar machos e fêmeas seja equivalente, e que os nascimentos masculinos ocorram com menor frequência que os femininos, os machos passarão a ter uma vantagem reprodutiva, pois contarão com maiores oportunidades de acasalamento diante do excesso de fêmeas disponíveis (Fisher, 1930).

Como os machos representam o sexo menos comum, eles tendem a contribuir proporcionalmente mais para a geração seguinte do que as fêmeas. Isso favorece os indivíduos geneticamente inclinados a gerar descendência masculina, aumentando suas chances de sucesso reprodutivo. Como resultado, os genes associados à produção de machos tornam-se mais presentes na população. Contudo, à medida que o número de machos e fêmeas se equilibra, essa vantagem perde força. O mesmo princípio se aplica às fêmeas, levando ao equilíbrio natural da razão sexual em 1:1 relação que, segundo Fisher (1930), representa um ponto de estabilidade.

A ideia de que o rácio entre machos e fêmeas tende a se equilibrar em 1:1 vem do princípio de que, se o custo para gerar ambos os sexos for semelhante, qualquer desequilíbrio à nascença vai acabar favorecendo o sexo menos comum. Por exemplo, se houver menos machos numa população, os pais que tiverem filhos machos vão ter mais netos, porque esses filhos terão maior chance de acasalar (Fisher, 1930).

Com isso, os indivíduos com maior propensão genética para gerar machos vão se sair melhor em termos reprodutivos, e os genes deles se espalham mais pela população. Isso leva a um aumento gradual da quantidade de machos até que o número de machos e fêmeas volte a se equilibrar. Quando esse equilíbrio se aproxima, a vantagem de produzir machos diminui. O mesmo acontece no sentido contrário, caso sejam as fêmeas que estejam em menor número (Fisher, 1930).

Esse modelo ajuda a entender por que, em muitas populações com reprodução sexuada, geralmente existe uma proporção estável entre machos e fêmeas. Isso não é só acaso ou

cultura, mas sim uma consequência directa das forças da selecção natural que favorecem quem tem maior sucesso reprodutivo (Hamilton, 1967).

Hoje em dia, pesquisadores reforçam que esse equilíbrio pode se alterar em certos ambientes. Por exemplo, situações como diferenças no cuidado com os filhotes, competição entre indivíduos do mesmo sexo ou vantagens sociais podem fazer com que um dos sexos tenha mais sucesso para se reproduzir. Mesmo assim, esses desequilíbrios tendem a ser temporários e são corrigidos pela evolução ao longo do tempo (West *et al.*, 2002).

Apesar disso, o princípio de Fisher parte da ideia de um cenário ideal, sem interferências ambientais ou comportamentais que mudem esse balanço entre os sexos (Hamilton, 1967). Só que na vida real, existem vários factores como comportamento animal, clima, predadores, e até pressão de caça que podem modificar essa proporção. Por isso, é importante considerar esses elementos ao analisar as populações (Trivers e Willard, 1973).

No caso dos herbívoros, por exemplo, a proporção entre machos e fêmeas pode variar conforme as condições do habitat, o risco de serem caçados, a quantidade de alimento disponível e até o clima. Tudo isso pode influenciar bastante o rácio sexual dessas populações (Silva, 2024).

A quantidade de recursos disponíveis no ambiente tem um peso enorme na reprodução dos machos e das fêmeas. Quando há pouca comida ou condições desfavoráveis, as fêmeas podem ter menos filhotes, enquanto os machos enfrentam uma competição mais acirrada. Essa escassez acaba afectando directamente o sucesso reprodutivo e até as taxas de mortalidade entre os sexos (Owen-Smith, 1988; Clutton-Brock *et al.*, 1982; Berger e Gompper, 1999).

Outro factor que interfere na proporção entre machos e fêmeas é a predação. Durante o período de reprodução, os machos costumam ficar mais expostos, o que aumenta o risco de serem atacados por predadores (Araújo, 2010). Já as fêmeas, especialmente aquelas que estão com filhotes, também podem ser bastante vulneráveis em ambientes onde o risco de predação é alto, o que pode reduzir seu número na população (Owen-Smith, 2008).

Além disso, a caça tem um papel importante nesse desequilíbrio. Sinclair (1977), argumenta que, em áreas onde há muita caça, os machos por serem mais visíveis, se moverem mais e

defenderem territórios acabam sendo os principais alvos. Isso leva a uma queda no número de machos e a um aumento relativo de fêmeas nas populações. Essa diferença pode afectar bastante a estrutura da população e até prejudicar o equilíbrio reprodutivo da espécie, se continuar ao longo do tempo.

Além disso, factores climáticos como secas prolongadas, podem afectar de forma significativa a distribuição dos sexos nas populações. Em períodos de seca, os recursos disponíveis tornam-se escassos limitando desta forma a sobrevivência dos indivíduos da população e afectando de forma desproporcional os indivíduos mais vulneráveis, como, geralmente fêmeas e crias, levando a uma distorção temporária no rácio sexual (Johnson e Parker, 2010).

Factores ambientais, como longos períodos de seca, também podem ter impacto directo na proporção entre machos e fêmeas nas populações. Quando há escassez de recursos, a sobrevivência dos indivíduos é comprometida especialmente daqueles mais frágeis, como as fêmeas e os filhotes. Essa mortalidade desigual pode gerar alterações temporárias na razão sexual observada (Johnson e Parker, 2010).

3.2 Implicações do Desvio Rácio Sexual para a Conservação

Alterações significativas na proporção entre machos e fêmeas podem trazer sérias consequências para a sobrevivência de uma população. Em alguns casos, mesmo antes da morte do último indivíduo, o desaparecimento de um dos sexos pode tornar a população funcionalmente extinta, o que afecta directamente sua estrutura e conservação sobretudo em espécies herbívoras (Araújo, 2010).

Quando essa proporção se afasta do equilíbrio 1:1, a capacidade de reprodução da população é prejudicada (Williams, 2017). Se há menos fêmeas do que machos, a taxa de natalidade tende a cair, colocando em risco a recuperação e a sustentabilidade populacional ao longo do tempo (Harris *et al.*, 2023).

Em contrapartida, quando há excesso de machos especialmente em espécies poligínicas a competição entre eles por parceiras e recursos aumenta. Isso pode gerar comportamentos agressivos e uma mortalidade mais elevada entre os machos (Prins, 1996). Além disso, se apenas alguns machos dominantes conseguem se reproduzir, a diversidade genética da

população diminui, como já foi observado em várias espécies de ungulados (Wedekind, 2017).

3.3 Estudos Anteriores Sobre o Rácio Sexual em Herbívoros

Estudos feitos entre 2020 e 2024, especialmente no Parque Nacional da Gorongosa e no Parque Nacional de Maputo, em Moçambique, mostram que o rácio entre machos e fêmeas em populações de herbívoros africanos pode variar bastante. Essa variação está ligada às condições ambientais e aos comportamentos sociais das espécies (Jarman, 1974; Owen-Smith, 1988).

Por exemplo, no Delta do Okavango, um estudo sobre *Kobus ellipsiprymnus* observou um rácio de cerca de 0,6:1 (machos: fêmeas), indicando um número maior de fêmeas. Isso pode acontecer em ambientes onde as fêmeas formam grupos para se proteger e os machos acabam competindo mais entre si, o que aumenta sua mortalidade (Child *et al.*, 2012).

Já no caso do *Connochaetes taurinus* (Boi-Cavalo), as pesquisas feitas no Serengeti revelaram que os machos enfrentam maior risco de predação durante períodos críticos como o acasalamento e a migração. Por serem mais agressivos e territoriais nessa fase, acabam se tornando mais vulneráveis. Nessas populações, observou-se uma proporção menor de machos, especialmente adultos e jovens (Estes, 1991; Owen-Smith, 2008), com um rácio próximo de 0,7:1.

Com relação ao *Redunca arundinum* (Chango), estudos feitos em áreas de pastagem na África do Sul indicam que machos e fêmeas costumam se distribuir de maneira diferente. Enquanto as fêmeas preferem zonas com mais alimento e água, os machos são mais frequentes em áreas periféricas, o que pode fazer com que haja mais fêmeas visíveis nas amostragens (Harrington *et al.*, 1999; Shrader *et al.*, 2012). Na Reserva de Hluhluwe-Imfolozi, por exemplo, registou-se um rácio de 0,65:1.

No caso do *Tragelaphus angasii* (Nyala), há uma forte separação entre os sexos durante o forrageamento. As fêmeas costumam ficar em áreas mais protegidas, o que dificulta sua observação directa nos censos. Apesar de em menor número, os machos são mais visíveis por serem solitários e territoriais. Um estudo realizado por Boyes (2003) observou um rácio de 0,5:1, resultado também identificado em levantamentos no Parque Nacional Kruger (Estes, 1991; Boyes, 2003).

Essas pesquisas mostram o quão complexa é a dinâmica do rácio sexual entre os herbívoros africanos, e destacam a importância de estudar esse tema dentro do contexto específico do Parque Nacional do Maputo, para compreender melhor os factores ecológicos locais que influenciam essa proporção (Cockburn *et al.*, 2002; Székely *et al.*, 2014).

3.4 Ecologia dos Herbívoros

A forma como os herbívoros vivem e se reproduzem muda bastante de acordo com a espécie e o tipo de ambiente em que estão inseridos. No caso do *Connochaetes taurinus* (Boi-Cavalo), *Redunca arundinum* (Chango), *Tragelaphus angasii* (Nyala) e *Kobus ellipsiprymnus* (Piva), cada uma dessas espécies apresenta estratégias próprias de reprodução e escolha de habitat, ajustadas às características ecológicas do Parque Nacional de Maputo. Essas adaptações influenciam directamente o rácio sexual observado nas populações (Skinner e Chimimba, 2005).

3.5 Descrição das Espécie de Estudo

O *Connochaetes taurinus* (conhecido como Boi-Cavalo) é uma espécie que vive amplamente nas savanas da África Oriental e Austral, sendo registada em países como Moçambique, Botswana, África do Sul, Suazilândia, Tanzânia, Zâmbia, Zimbabwe, Quênia e leste da Namíbia. Essa espécie exerce um papel importante na manutenção dos ecossistemas, ajudando no controle da vegetação herbácea, influenciando a diversidade das gramíneas e servindo como presa essencial para grandes predadores (Ego *et al.*, 2003).

Em termos de características físicas, os machos adultos se distinguem por uma mancha clara em forma de meia-lua no pescoço. Eles apresentam massa corporal média de cerca de 67,8 kg, enquanto as fêmeas pesam, em média, 49,4 kg. Somente os machos desenvolvem chifres espessos e estriados, que começam a surgir por volta dos seis meses de idade e se curvam para frente a partir da parte superior da cabeça. Esse dimorfismo entre os sexos facilita a identificação em campo, mas também pode aumentar a visibilidade dos machos, tornando-os mais susceptíveis à predação ou à caça selectiva. Como consequência, o rácio sexual observado pode ser impactado, principalmente em áreas sob forte pressão humana (Jungius, 1975; Huffman, 2003).

O *Connochaetes taurinus* (Boi-Cavalo) prefere paisagens abertas com vegetação herbácea alta e densa, normalmente associadas a savanas e campos extensos. Esses ambientes costumam incluir árvores e arbustos dispersos, que oferecem refúgio e alimento.

Segundo Skinner e Chimimba (2005), essa preferência está ligada à necessidade de água constante, já que esses animais são particularmente sensíveis a queimadas, que podem prejudicar a qualidade do habitat. A dieta consiste principalmente em gramíneas altamente nutritivas, sendo classificados como grazers ou seja, consumidores de pasto (Estes, 2011).

Ainda assim, em períodos de escassez, alguns indivíduos podem consumir folhas de arbustos e adotar um comportamento típico dos browsers. Em determinadas situações, tornam-se mix-feeders, ao combinar o consumo de gramíneas com materiais lenhosos (Estes, 2011). No aspecto social, esses animais vivem em grandes manadas com hierarquia definida: os machos controlam territórios, enquanto fêmeas e jovens se movem em grupos coesos (Estes, 1991).

Durante a época de reprodução, os machos assumem um comportamento territorial bastante agressivo, o que pode aumentar sua exposição a predadores e conflitos com outros machos influenciando diretamente o rácio sexual (Estes, 1991). O ciclo reprodutivo acontece uma vez ao ano, com as fêmeas dando à luz um único filhote após cerca de oito meses de gestação. Os recém-nascidos são ágeis e conseguem acompanhar as mães logo após o parto (Kingdon, 1997). Segundo a IUCN (2020), essa espécie é considerada de menor preocupação quanto ao risco de extinção.

Já o *Redunca arundinum* (Chango) é um antílope com ampla distribuição pela África Austral. Ele ocorre em países como Moçambique, Angola, Gabão, Namíbia, Zâmbia, entre outros, sendo fortemente ligado a áreas húmidas próximas a rios e várzeas. Esses habitats oferecem tanto alimento quanto protecção térmica e contra predadores, graças à vegetação densa presente (Smith, 2002). A pelagem desse animal varia entre o cinza e o castanho-amarelado, o que favorece sua camuflagem em ambientes abertos (East, 1999).

Os machos possuem aparência mais robusta e chifres espiralados longos que podem ultrapassar os 30 cm, usados tanto em disputas quanto na defesa (East, 1999). A alimentação é composta maioritariamente por gramíneas tenras, mas na estação seca, eles consomem folhas de arbustos e outras plantas disponíveis (Owen-Smith, 1998). Do ponto de vista social, o Chango vive em pequenos grupos liderados por um macho dominante, fêmeas e seus

filhotes, organizados em estruturas matriarcais que garantem protecção e eficiência no uso dos recursos disponíveis (East, 1999). As fêmeas dão à luz um filhote por ano, geralmente no início da estação chuvosa, momento de maior oferta alimentar. Os filhotes são independentes logo após o nascimento, aumentando suas chances de sobrevivência (Kingdon, 1997). Essa espécie também é considerada de menor preocupação pela IUCN (2020).

O *Tragelaphus angasii* (Nyala) é um antílope médio endémico do sudeste da África, encontrado em países como Moçambique, Malawi e África do Sul. Em Moçambique, está presente em áreas protegidas como os parques nacionais de Maputo, Limpopo e Gorongosa (MICOA, 2018). Essa espécie desempenha papel ecológico importante, participando da dispersão de sementes e da manutenção da vegetação (Lawes *et al.*, 2007). Machos adultos possuem pelagem escura, com crina dorsal longa e chifres espiralados que passam dos 80 cm, enquanto fêmeas são castanho-avermelhadas, mais claras, sem chifres e com listas brancas laterais (Estes, 1991; Huffman, 2003).

Esse contraste facilita a identificação entre os sexos, mas torna os machos mais visíveis e vulneráveis à caça selectiva, o que pode afectar a proporção sexual (Estes, 1991). Os Nyalas vivem em locais com vegetação densa perto de água, preferindo folhas e frutos, mas também consomem gramíneas ocasionalmente (Skinner e Chimimba, 2005; Estes, 2011). A cobertura vegetal dificulta censos visuais, podendo gerar erros na estimativa populacional e na proporção entre os sexos. Socialmente, os machos são solitários ou vivem em duplas, enquanto fêmeas e jovens formam pequenos grupos. A reprodução ocorre ao longo do ano, com picos sazonais; a gestação dura cerca de sete meses, e os filhotes permanecem escondidos após o nascimento (Kingdon, 1997; Balfour *et al.*, 2007; Blanc, 2008). A espécie é considerada “Pouco Preocupante” pela IUCN (2020), embora populações fora das áreas protegidas enfrentem riscos como perda de habitat e caça ilegal.

Por fim, o *Kobus ellipsiprymnus* (Piva), conhecido como antílope-de-elipses, vive em zonas alagadas da África Subsaariana, incluindo Moçambique, Angola e Tanzânia, estando extinto na Etiópia (Smith, 2002). Esse antílope habita áreas com vegetação densa e água abundante como rios e pântanos, o que é essencial para sua alimentação e protecção (Smith, 2002). Os machos possuem corpo forte e chifres espiralados que chegam até 75 cm, usados em disputas territoriais (Kingdon, 1997). Alimentam-se principalmente de gramíneas das áreas alagadas, mudando para plantas resistentes na época seca (Owen-Smith, 1998). Vivem em grandes grupos formados por fêmeas, filhotes e machos subordinados, enquanto os machos

dominantes tendem a ficar sozinhos, principalmente na época de acasalamento (East, 1999). A gestação dura de sete a oito meses, e os filhotes nascem na estação chuvosa, quando há mais protecção e alimento.

Nos primeiros meses, alimentam-se exclusivamente do leite materno (Kingdon, 1997; Balfour *et al.*, 2007; Blanc, 2008). A IUCN (2020) também classifica essa espécie como de menor preocupação, apesar das ameaças causadas pela caça e pela degradação do habitat.

3.6 Método de observação directa

O método de observação directa é uma técnica bastante usada para estudar animais em seu ambiente natural. Ele consiste basicamente em caminhar devagar por trilhas ou caminhos já existentes na área de estudo, permitindo registar visualmente as espécies e colectar dados sobre seu comportamento, estrutura física e modo de vida (Barnes, 2001). Esse tipo de observação é muito eficaz para entender como os animais se movimentam, interagem entre si, usam o espaço e se organizam socialmente.

No entanto, esse método exige bastante dedicação: quem o realiza precisa caminhar por longas distâncias, ser paciente e manter o silêncio para não interferir na rotina dos animais (Martin e Maggiorini, 2010). Ainda assim, é uma das abordagens mais aplicadas para acompanhar espécies terrestres, inclusive em áreas de floresta mais fechadas, onde é possível notar detalhes importantes sobre o ambiente e os animais observados ao longo do trajecto (Martins *et al.*, 2014).

3.7 Espécies de Estudos

Tabela 1: Classificação taxonómica das espécies de estudo. Fonte: (Wilson e Reeder, 2005).

Nome	Reino	Filo	Classe	Ordem	Família	Subfamília	Género	Espécie
Boi-Cavalo	Animália	Chordata	Mammalia	Artiodactyla	Bovidae	Bovinae	<i>Connochaetes</i>	<i>taurinus</i>
Chango	Animália	Chordata	Mammalia	Artiodactyla	Bovidae	Antilopinae	<i>Redunca</i>	<i>arundinum</i>
Nyala	Animália	Chordata	Mammalia	Artiodactyla	Bovidae	Bovinae	<i>Tragelaphus</i>	<i>angasii</i>
Piva	Animália	Chordata	Mammalia	Artiodactyla	Bovidae	Reduncinae	<i>Kobus</i>	<i>ellipsiprymnu</i>

4 Área de Estudo

4.1 Histórico do Parque Nacional de Maputo

O actual Parque Nacional de Maputo começou como Reserva dos Elefantes, criada em 23 de abril de 1932, pelo Diploma Legislativo nº 343, com o intuito principal de proteger a população de elefantes da região de Matutuíne, ao leste do rio Maputo e próximo à fronteira com a África do Sul (DNAC, 2009; Ntela, 2013; Langa, 2000).

Com o passar dos anos, essa área foi sendo ampliada para atender à conservação de outras espécies e habitats. Em 1960, os limites da reserva foram redefinidos e em 1969, ela passou a se chamar Reserva Especial de Maputo, reconhecendo seu valor ecológico mais amplo (Langa, 2000; DNAC, 2009).

O reconhecimento da sua biodiversidade foi crescendo e em 1990, a reserva foi integrada ao sistema nacional de áreas protegidas de Moçambique, visando conservar o ecossistema costeiro da região biogeográfica Tongaland – Pondoland, que possui características únicas por reunir elementos marítimos e terrestres (DNAC, 2009).

Essa região abriga uma variedade de habitats e espécies endémicas, com destaque para o Centro de Endemismo e Biodiversidade de Maputaland, apontado pela WWF/IUCN como um dos quatro mais importantes da África Austral (José, 2014; Ntela, 2013).

A área tem ainda uma conexão ecológica estratégica com o Parque de Elefantes de Tembe, na África do Sul, sendo considerada essencial para metas de conservação regional (Marulo, 2012).

Em 2000, os governos de Moçambique, África do Sul e Suazilândia formalizaram a criação da Área de Conservação Transfronteiriça dos Libombos (ACTF), como parte de um esforço conjunto de conservação e desenvolvimento ecológico (Marulo, 2012). Mais tarde, em 2009, a Reserva Especial foi oficialmente elevada à categoria de Parque Nacional de Maputo, reforçando seu papel na protecção da fauna e flora locais, além de consolidar os laços ecológicos com áreas protegidas vizinhas (DNAC, 2009; Marulo, 2012).

Em 14 de junho de 2011, o parque foi ampliado para 1.040 km², incorporando o Corredor do Futi, com mais 240 km², como parte integrante da unidade de conservação (REM, 2015).

Nos últimos anos, o parque vem recebendo investimentos em programas de reintrodução de fauna bravia, com o objectivo de restaurar espécies e fortalecer a biodiversidade local. Entre

2010 e 2012, foram introduzidos 515 animais, incluindo zebras (*Equus quagga*) e outras espécies. Em 2013, mais 394 indivíduos foram reintroduzidos, e em 2015, outros 196 — como zebras e bois-cavalos (*Connochaetes taurinus*) vieram da África do Sul. No total, até aquele ano, foram reintroduzidos 1.105 animais (REM, 2015).

Tabela 2: Número de animais reintroduzidos no Parque Nacional de Maputo (2010–2015).

Ano	Espécies Principais Reintroduzidas	N.º de Animais Introduzidos
2010	Diversas espécies	54
2011	<i>Equus quagga</i> (zebra)	24
2012	Diversas espécies	437
2013	Diversas espécies	394
2015	<i>Equus quagga</i> (zebra) e <i>Connochaetes taurinus</i> (boi-cavalo)	196
Total		1.105

4.2 Localização geográfica

Situado no distrito de Matutuíne, na província de Maputo, o Parque Nacional de Maputo (PNAM), anteriormente conhecido como Reserva Especial de Maputo é uma das principais zonas de conservação ambiental de Moçambique, abrangendo uma área total de 1.040 km², entre as coordenadas 26°30' sul e 32°70' leste (DNAC, 2009).

Sua composição inclui duas unidades distintas: a Área Terrestre Central, que abrange o Corredor do Futi, e a Área Marinha Protegida, composta por regiões costeiras e recifes ligados ao Oceano Índico. Essa estrutura territorial fortalece o papel do PNAM na preservação de ecossistemas variados e ambientalmente relevantes (DNAC, 2009).

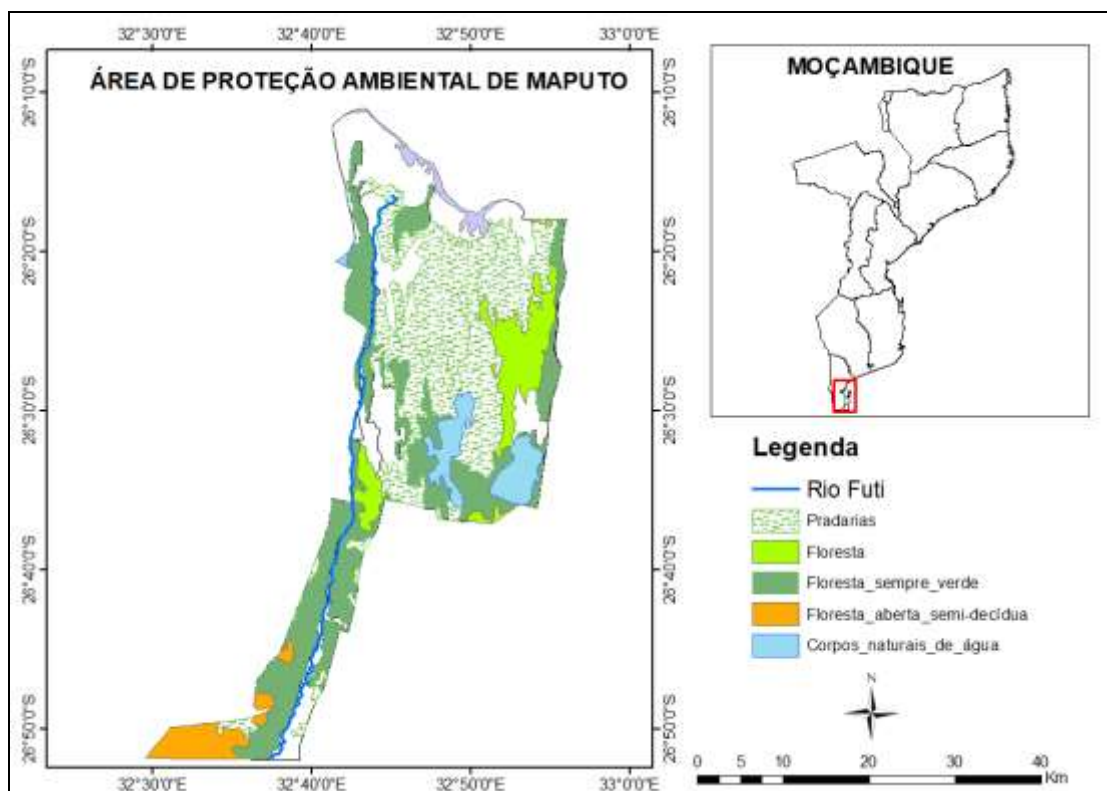


Figura: 1 Localização do Parque Nacional de Maputo. **Fonte:** (De Boer *et al.*, 2000).

4.3 Clima

O regime climático da região apresenta duas estações bem definidas: a quente e húmida, entre os meses de outubro e março, caracterizada por temperaturas entre 26 °C e 30 °C; e a estação seca e mais fria, que ocorre de abril a setembro, com temperaturas que oscilam entre 14 °C e 26 °C. A pluviosidade média anual está estimada entre 690 mm e 1000 mm (De Boer e Ntumi, 2001).

4.4 Hidrografia

A área do Parque Nacional de Maputo é marcada pela presença de três rios principais: o Futi, o Maputo e o Bembe, além de várias lagoas, destacando-se a Piti, a Xinguti e a Mundi (DNAC, 2010; MAE, 2014). O rio Futi é sazonal, enquanto o rio Maputo é perene, mas apresenta água salobra na reserva devido à intrusão de água do mar (De Boer *et al.*, 2000; José, 2014).

4.5 Geologia e Geomorfologia

A configuração geológica do Parque Nacional de Maputo é composta, predominantemente, por unidades do Terciário e do Quaternário, originadas por sucessivos eventos de avanço e recuo do mar desde o Pleistoceno. Essas formações apresentam depósitos sedimentares em variados graus de consolidação (DNAC, 2009; MAE, 2014).

Sob a perspectiva geomorfológica, o Parque Nacional de Maputo apresenta uma extensa planície costeira, cuja conformação resulta da actuação predominante de processos deposicionais marinhos sobretudo de sedimentos arenosos e fluviais associados a aluviões (DNAC, 2009; MAE, 2014).

Entretanto, a dinâmica do espaço é determinada, sobretudo, pelas oscilações marinhas e pelos padrões de erosão e deposição que acompanham os cursos dos rios Maputo e Tembe (MAE, 2014). Ao longo desses rios, encontram-se os depósitos aluvionares mais expressivos, que contribuem directamente para a formação de corredores ecológicos característicos da paisagem local (DNAC, 2009; MAE, 2014).

4.6 Solos

Na região do Parque Nacional de Maputo, os solos caracterizam-se, predominantemente, por sua natureza arenosa e baixa disponibilidade de nutrientes. Contudo, essa condição é contrastada nas áreas adjacentes ao rio Futi e na planície de inundação de Maputo, onde ocorrem solos aluvionares enriquecidos com argila e matéria orgânica, elementos que conferem maior potencial de fertilidade a essas zonas específicas (José, 2014; MTA, 2021).

4.7 Vegetação

A composição vegetal do Parque Nacional de Maputo (PNAM) é marcada por uma diversidade ecológica significativa, expressa por um mosaíco de distintos ecossistemas naturais e artificiais (De Boer et al., 2000; DNAC, 2009; Marulo, 2012). Entre os ambientes naturais, destacam-se os **mangais**, dominados por *Avicennia marina* e *Rhizophora mucronata*, e as **dunas costeiras**, cobertas por espécies pioneiras como *Scaevola plumieri*, *Ipomoea pescaprae* e *Canavalia rosea*.

Os **prados arborizados** sustentam espécies vegetais como *Sideroxylon inerme*, *Diospyros rotundifolia*, *Mimusops caffra*, *Cyperus compactus* e *Monanthotaxis caffra*.

As formações de **savana e bosques** apresentam **mosaícos** compostos por gramíneas como *Themeda triandra*, *Cynodon dactylon*, *Sporobolus virginicus* e *Dactyloctenium aegyptium*, algumas das quais sujeitas a alagamentos sazonais. Já a **floresta arenosa** é constituída maioritariamente por *Ochna natalitia*, *Mimusops caffra*, *Euclea natalensis*, *Psydrax locuples*, *Azelia quanzensis* e *Dialium schlechterii*. As áreas de **savana**, por sua vez, apresentam vegetação relativamente aberta, com predominância de espécies como *Strychnos madagascariensis*, *Strychnos spinosa*, *Dichrostachys cinerea*, *Garcinia livingstonei*, *Vangueria infausta*, *Syzygium cordatum*, *Sclerocarya birrea*, *Azelia quanzensis* e *Terminalia sericea*.

A **vegetação ribeirinha do rio Futi** é caracterizada por espécies higrófilas, como *Phragmites australis*, *Juncus kraussii* e *Cyperus compactus*. Em determinadas zonas, essa vegetação abriga núcleos de arbustos, incluindo *Ficus sycomorus*, *Syzygium cordatum*, *Kigelia africana*, *Helichrysum kraussii* e *Panicum maximum*. Destaca-se também a presença de florestas artificiais de eucalipto espécie exótica introduzida na paisagem do parque que actualmente passam por processos de desmatamento e recuperação ecológica (DNAC, 2010).

4.8 Fauna

Durante o período da guerra civil, observou-se uma acentuada redução das populações de herbívoros no Parque Nacional de Maputo (PNAM), anteriormente designado como reserva natural (De Boer *et al.*, 2000).

Historicamente, a área desempenhou um papel crucial na conservação de espécies de relevância nacional, oferecendo um habitat ecologicamente variado que sustenta uma rica avifauna, incluindo espécies constantes na lista da CITES, além de três espécies e 47 subespécies com distribuição quase endémica na região de Maputaland (DNAC, 2009).

A estrutura da vegetação no PNAM favorece a ocupação por uma diversidade de herbívoros de grande e médio porte, como elefantes (*Loxodonta africana*), impalas (*Aepyceros melampus*), changos (*Redunca arundinum*), porcos-do-mato (*Potamochoerus larvatus*), kudus (*Tragelaphus strepsiceros*), inyalas (*Tragelaphus angasii*), cabrito-amarelo (*Raphicerus campestris*), pivas (*Kobus ellipsiprymnus*), cabrito-vermelhos (*Cephalophus natalensis*), cabrito-cinzentos (*Sylvicapra grimmia*) e chenganes (*Neotragus moschatus*) (De Boer *et al.*, 2000; DNAC, 2009).

Nos últimos anos, iniciativas de reintrodução têm sido implementadas com sucesso, promovendo o retorno de espécies emblemáticas como a zebra (*Equus quagga*), o boi-cavalo (*Connochaetes taurinus*) e a girafa (*Giraffa camelopardalis*) entre 2010 e 2012 (Hanekom e Cumbane, 2016). O chango, outrora um dos herbívoros mais representativos da reserva, contou com uma população estimada em 797 indivíduos no ano de 2006 (Bailey *et al.*, 1996; Hanekom e Cumbane, 2016).

O censo aéreo de 2011 evidenciou uma queda populacional acentuada, contabilizando apenas 309 exemplares. Em contrapartida, o levantamento realizado em 2014 indicou sinais de recuperação, com aproximadamente 499 indivíduos registados (Hanekom e Cumbane, 2016). Dados mais recentes do censo de 2023 revelam uma tendência positiva, com a população de changos crescendo para 3 229 indivíduos, apontando avanços significativos nas estratégias de conservação (Hanekom e uMkhanyakude, 2024).

4.9 População e Actividade Humana

A ocupação humana no Parque Nacional de Maputo (PNAM) está maioritariamente concentrada na porção oeste da área protegida, entre as localidades de Bela Vista e Salamanga. As zonas periféricas ao parque apresentam múltiplos usos da terra, abrangendo práticas agro-pecuárias, pesca artesanal, actividades turísticas, comércio local e construção de habitações, promovidas tanto por comunidades residentes quanto por concessionários (DNAC, 2010; Marulo, 2012). As principais concentrações dessas actividades económicas ocorrem ao longo do Rio Maputo e nas imediações da estrada Ponta do Ouro – Salamanga, com destaque para empreendimentos habitacionais situados próximos a destinos turísticos relevantes, como Ponta do Ouro e Ponta Malongane, complementarmente, determinadas comunidades utilizam áreas florestais consideradas sagradas para a realização de cerimónias culturais e rituais funerários (DNAC, 2010; Marulo, 2012).

Embora a presença de populações residentes no interior do PNAM ainda seja limitada, tal dinâmica exige atenção nas decisões futuras de gestão, visto que o crescimento demográfico natural e o incremento das actividades primárias e extractivas tendem a ampliar os impactos sobre o ecossistema protegido (Marulo, 2012).

5 Material e Metodologia

5.1 Material

- Fichas de campo;
- Esferográfica;
- Lápis;
- Guia de identificação de mamíferos da África Austral (Cillié, 2004 e Stuart e Stuart, 2007);
- GPS;
- Binóculos (*Canon EOS 1200D com lente 18–50 mm*);
- Máquina fotográfica (*Pentax 10x50 CF*).

5.2 Metodologia

5.3 Selecção das Espécies e Local de Estudo

O estudo foi realizado no Parque Nacional de Maputo, situado na região sul de Moçambique, durante a estação chuvosa, entre os meses de março e abril de 2024. Esse período se caracteriza por uma intensificação da actividade dos herbívoros, em virtude da disponibilidade elevada de recursos alimentares (Estes, 1991). Foram seleccionadas quatro espécies representativas de herbívoros de médio e grande porte: *Connochaetes taurinus* (Boi-Cavalo), *Redunca arundinum* (Chango), *Tragelaphus angasii* (Nyala) e *Kobus ellipsiprymnus* (piva). A escolha dessas espécies fundamentou-se em sua relevância ecológica, alta frequência de ocorrência na área de estudo e na presença de dimorfismo sexual acentuado, o qual facilita a identificação e distinção entre indivíduos de sexos distintos (Estes, 1991).

5.4 Áreas de Amostragem

A definição das áreas de amostragem foi orientada por critérios ecológicos e operacionais, com foco em habitats que oferecessem elevada probabilidade de ocorrência das espécies-alvo, visibilidade adequada para observação e acesso seguro. Os ambientes seleccionados incluíram a planície ocupada por changos, savanas abertas, zonas ribeirinhas e pradarias. O processo de seleção foi realizado com o suporte técnico da equipe responsável pela conservação do Parque Nacional de Maputo. Ressalta-se, contudo, que a preferência por

áreas com maior visibilidade pode ter gerado um preconceito amostral, favorecendo regiões mais acessíveis para observação directa (Buckland *et al.*, 2001).

5.5 Método de Observação

Foi adoptado o método de observação directa, amplamente reconhecido na literatura científica como uma abordagem eficaz para estudos comportamentais e populacionais envolvendo grandes mamíferos (Altmann, 1974). A técnica consiste na visualização dos indivíduos em seu ambiente natural, com o suporte de instrumentos ópticos, como binóculos *Pentex 10×50 CF*, e equipamentos de registo visual, incluindo câmara fotográfica *Canon EOS 1200D* com lente de 18 – 50 mm, permitindo a colecta de dados sobre padrões comportamentais, organização social e atributos morfológicos, com mínima interferência humana (Altmann, 1974).

As observações foram realizadas predominantemente a partir de veículos 4×4 (Land-Cruiser) e, quando necessário, a pé, mantendo-se uma postura cuidadosa e silenciosa, conforme as directrizes metodológicas descritas por Arivazhagan e Sukumar (2008). Embora especialmente eficaz em áreas abertas, como savanas, a metodologia também foi aplicada em habitats de vegetação densa, utilizando registos fotográficos como recurso adicional para confirmação das identificações no pós-campo (Martins *et al.*, 2014).

5.6 Recolha de Dados

O período de observação foi conduzido ao longo de sete dias consecutivos, abrangendo os intervalos matutinos (6h–10h) e vespertinos (15h–17h), horários alinhados com os padrões de actividade crepuscular geralmente observados em herbívoros (Berger e Gompper, 1999). Durante esse tempo, procedeu-se à contagem e categorização dos indivíduos por sexo, utilizando parâmetros morfológicos descritos por Blank *et al.* (2012) e Boyes (2003), como forma, tamanho e presença de cornos, altura na cernelha e proporções corporais.

Machos foram identificados principalmente pela extensão dos cornos, que costumam exceder 150% do comprimento da orelha, enquanto nas fêmeas adultas, a altura na cernelha situa-se em torno de 80 cm, sendo inferior em subadultas e juvenis. Os dados foram sistematizados por meio de fichas padronizadas, organizadas por espécie, contendo campos específicos para número total de indivíduos, classificação sexual e anotações complementares (Boyes, 2003).

5.7 Análise de Dados

Os dados colectados foram organizados diariamente em uma base estruturada utilizando o software Microsoft Excel 2016. As etapas de codificação, síntese e tratamento estatístico das informações foram conduzidas por meio do programa Statistics, versão 08, amplamente utilizado para análises em estudos quantitativos. Para a elaboração e representação gráfica dos resultados, empregou-se o software GraphPad Prism 6, reconhecido por sua precisão na visualização de dados científicos.

A análise do rácio sexual foi baseada na seguinte expressão:

$$R = \frac{Nm}{Nf}$$

Onde:

Nm = Número total de machos observados

Nf = Número total de fêmeas observadas

A razão sexual entre machos e fêmeas foi calculada com base na fórmula tradicional das proporções, fundamentada na Propriedade Fundamental da Proporcionalidade, a qual estabelece que “o produto dos meios é igual ao produto dos extremos”. Os elementos considerados incluíram o número total de indivíduos machos observados (Nm) e o número total de indivíduos fêmeas observados (Nf), permitindo a determinação da distribuição sexual entre as espécies.

Previamente à aplicação dos testes estatísticos, procedeu-se à verificação da normalidade dos dados mediante o teste de Shapiro-Wilk, com nível de significância adoptado de $\alpha = 0,05$, conforme as recomendações metodológicas de Zar (2010). Além disso, foi avaliada a homogeneidade das variâncias para cada espécie analisada. Diante da não conformidade dos dados aos pressupostos de normalidade, optou-se pela utilização do teste de qui-quadrado (χ^2), adequado para variáveis categóricas, a fim de comparar os rácios sexuais entre machos e fêmeas adultos nas quatro espécies seleccionadas.

6 Resultados

6.1 Proporção de Machos e Fêmeas

Na presente análise populacional da espécie *Connochaetes taurinus*, identificaram-se 323 indivíduos, sendo 58% do sexo masculino e 42% do sexo feminino (ver Figura 1A). A razão sexual observada foi de 1,4:1, o que corresponde à presença aproximada de 1,4 machos para cada fêmea. A aplicação do teste do Qui-quadrado revelou uma diferença estatisticamente significativa entre os sexos ($\chi^2 = 8,053$, $df = 1$, $p < .05$), indicando predominância de indivíduos do sexo masculino na população avaliada (ver Tabela 1).

Foram registrados 236 indivíduos da espécie *Redunca arundinum*, dos quais 38% eram machos e 62% fêmeas (ver Figura 1B). A razão sexual observada foi de 1:1,6, indicando a existência de 1,6 fêmeas para cada macho. A análise estatística pelo teste do Qui-quadrado demonstrou diferenças significativas entre os sexos ($\chi^2 = 13.29$, $df = 1$, $p < .05$; ver Tabela 1).

Para a espécie *Tragelaphus angasii*, foram contabilizados 223 indivíduos, sendo 39% machos e 61% fêmeas (ver Figura 1C). O teste do Qui-quadrado indicou variações estatisticamente significativas na proporção entre os sexos ($\chi^2 = 10.77$, $df = 1$, $p < .05$; ver Tabela 1), com razão sexual de 1:1,6, sugerindo maior prevalência de fêmeas.

A população de *Kobus ellipsiprymnus* totalizou 249 indivíduos, com 37% machos e 63% fêmeas (ver Figura 1D). A razão sexual, calculada em 1:1,7, aponta para 1,7 fêmeas por macho. Testes estatísticos ($\chi^2 = 18.03$, $df = 1$, $p < .05$; ver Tabela 1) revelaram diferenças significativas entre as proporções observadas.

6.2 Comparação dos Rácios Sexuais entre Espécies

A análise comparativa dos rácios sexuais entre as quatro espécies investigadas evidencia padrões distintos na distribuição entre os sexos. Observou-se que apenas a espécie *Connochaetes taurinus* apresentou predominância de indivíduos do sexo masculino. Em contrapartida, as espécies *Redunca arundinum*, *Tragelaphus angasii* e *Kobus ellipsiprymnus* demonstraram maior representação de fêmeas em suas respectivas populações. Os dados comparativos encontram-se ilustrados nas Figuras 1A à 1D e foram sumarizados na Tabela 1, permitindo observar diferenças substanciais entre os grupos quanto à razão sexual.

6.3 Testar o Equilíbrio 1:1 segundo o Princípio de Fisher

Segundo o Princípio de Fisher, populações biologicamente estáveis tendem a apresentar uma razão sexual equilibrada de 1:1 entre indivíduos do sexo masculino e feminino. Contudo, os dados obtidos no presente estudo indicam que nenhuma das quatro espécies avaliadas segue fielmente essa expectativa teórica. A aplicação de testes estatísticos revelou diferenças significativas nas proporções sexuais de todas as espécies (χ^2 , $p < .05$), evidenciando desvios em relação ao equilíbrio proposto. Assim, conclui-se que o Princípio de Fisher não se aplica integralmente às populações observadas no Parque Nacional de Maputo.

Tabela 3: Rácio Sexual e Teste do Qui-Quadrado por Espécie.

<i>Espécies</i>	Nº Machos	Nº Fêmeas	Total Observados	P-Value	Rácio Sexual
<i>Connochaetes taurinu</i>	187	136	323	0.0001	1.3750000
<i>Redunca arundinum</i>	90	146	236	0.0003	0.6164384
<i>Tragelaphus angasii</i>	87	136	223	0.00010	0.6397059
<i>Kobus ellipsiprymnus</i>	91	158	249	0.00010	0.5759494
Total	455	576	1031		

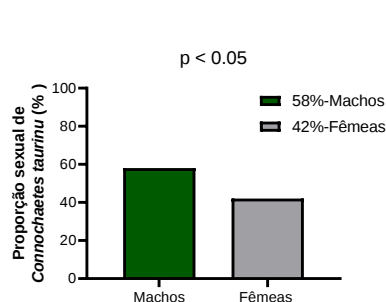


Figura 1A. Rácio Sexual -(Boi – Cavalo)-*Connochaetes taurinus*-foi de 1.4:1.

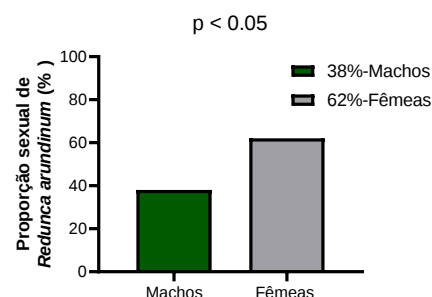


Figura 1B. Rácio Sexual-de- (Chango) *Redunca arundinum* -1:1.6

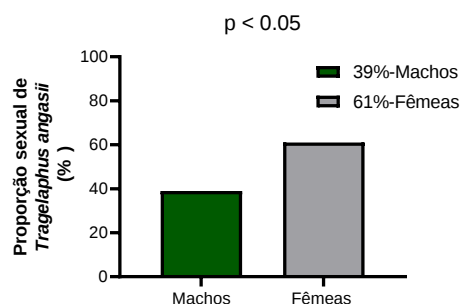


Figura 1C. Rácio Sexual-de- (Nyala) *Tragelaphus angasii* -1:1.6

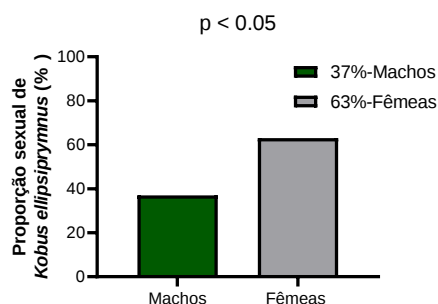


Figura 1D. Rácio Sexual-de- (Piva) *Kobus ellipsiprymnus* -1:1.7

Figura 2: Proporção sexual da população das espécies Boi – Cavalo (*Connochaetes taurinus*), Chango (*Redunca arundinum*), de Nyala (*Tragelaphus angasii*) Pivas (*Kobus ellipsiprymnus*) no Parque Nacional de Maputo.

7 Discussão

7.1 Proporção de Machos e Fêmeas

A análise das proporções sexuais das espécies observadas no Parque Nacional de Maputo revelou padrões distintos. A espécie *Connochaetes taurinus* apresentou uma predominância masculina, com 58% de machos e 42% de fêmeas, resultando em uma razão sexual de 1,4:1. Em contraste, as espécies *Redunca arundinum*, *Tragelaphus angasii* e *Kobus ellipsiprymnus* demonstraram razões sexuais favoráveis às fêmeas, com proporções de 1:1,6, 1:1,6 e 1:1,7 respectivamente, evidenciando uma composição populacional maioritariamente feminina.

Padrões semelhantes foram registados por Ogutu *et al.* (2015), no ecossistema do Serengeti, onde machos de *C. taurinus* foram mais detectáveis durante a estação chuvosa, devido à dispersão das fêmeas para áreas densamente vegetadas em busca de recursos alimentares, enquanto os machos ocupavam zonas abertas e mais expostas (Estes, 1991).

Este comportamento está alinhado com as observações de Fryxell (1987), que verificou uma razão de aproximadamente 65% de fêmeas em *Redunca*, o que foi atribuído à menor mortalidade entre fêmeas e à tendência de formarem agrupamentos coesos e visíveis, facilitando sua detecção em censos populacionais. De modo semelhante, no presente estudo, *R. arundinum* apresentou predominância feminina, possivelmente associada a comportamentos agregativos e maior vulnerabilidade dos machos a factores de risco.

Owen-Smith (1984), ao estudar *Tragelaphus strepsiceros* no Parque Nacional Etosha, identificou padrões similares, justificando a baixa detectabilidade de machos por seu comportamento territorial e solitário. Tal dinâmica pode explicar os resultados obtidos para *T. angasii*, cuja população mostrou 61% de fêmeas, correspondendo a um rácio sexual de 1:1,6.

Quanto à espécie *Kobus ellipsiprymnus*, Spinage (1982) relatou a predominância de fêmeas (60%) na Reserva de Moremi (Botsuana), como resultado de sua estrutura social, em que poucos machos dominantes mantêm haréns, reduzindo a exposição dos demais machos. Essa configuração comportamental parece corroborar os achados do presente estudo, em que 63% dos indivíduos observados eram fêmeas, com uma razão sexual de 1:1,7.

A distribuição dos rácios sexuais entre populações de herbívoros é influenciada por múltiplos elementos, incluindo determinantes ambientais e acções humanas. Dentre os factores

ambientais, a sazonalidade destaca-se como um componente relevante, ao impactar directamente a oferta de recursos naturais, reflectindo assim na taxa de sobrevivência e no sucesso reprodutivo das espécies (Estes, 1991).

7.2 Rácio Sexual

Entre as quatro espécies analisadas, observou-se uma discrepância acentuada nos rácios sexuais, com *Connochaetes taurinus* apresentando predominância de indivíduos machos, ao passo que as demais espécies mostraram maior prevalência de fêmeas. Essa heterogeneidade interespecies é amplamente discutida na literatura científica. Por exemplo, Owen-Smith (1993) investigou *Alcelaphus buselaphus* e *Hippotragus niger* em áreas de conservação no sul da África e constatou diferenças marcantes nos rácios sexuais, que foram atribuídas às estratégias reprodutivas e à competição intra-específica entre machos.

Em estudo semelhante, Michael (1970) examinou populações de cervídeos norte-americanos (*Odocoileus virginianus*) e verificou que em espécies polígamas ocorre frequentemente uma maior proporção de fêmeas, uma vez que apenas alguns machos dominantes têm acesso ao acasalamento, o que reduz o número efectivo de machos visíveis nas populações. No caso específico de *C. taurinus*, investigações realizadas em locais como o Parque Nacional Kruger sugerem que, apesar da proporção de nascimentos tender ao equilíbrio (1:1), factores como a formação de grupos de machos solteiros e seu comportamento de movimentação podem distorcer os censos populacionais, levando à super-representação aparente dos machos (Estes e East, 2009).

Em espécies como *Redunca arundinum* e *Kobus ellipsiprymnus*, caracterizadas por hábitos mais sedentários e organização matrilinear, observa-se maior visibilidade de fêmeas nos levantamentos de campo. Esse padrão comportamental foi verificado por Fryxell (1987) na região do Delta do Okavango, onde a concentração de fêmeas em áreas húmidas e ricas em forragem favoreceu sua detecção. Em contrapartida, a predominância de machos em *Connochaetes taurinus* pode ser atribuída à maior exposição visual da espécie em ambientes abertos, como pradarias, preferidos por sua morfologia adaptada ao consumo de gramíneas curtas (Estes, 1991; Owen-Smith, 2008). Essa preferência espacial facilita a detecção de machos, interferindo nas estimativas de rácios sexuais. No Parque Nacional de Maputo, essa dinâmica pode explicar o aumento aparente de machos em censos visuais. Além disso, por serem espécies *grazers*, o Boi-Cavalo, Chango e Piva tendem a ocupar regiões planas e

húmidas com abundância de pastagem, o que pode intensificar a visibilidade de indivíduos masculinos durante os levantamentos populacionais. Diferentes padrões espaciais entre os sexos podem, portanto, distorcer os resultados observados.

Por outro lado, espécies como *Tragelaphus angasii* (Nyala), com hábitos alimentares associados a matas densas, podem apresentar menor detecção de machos caso estes ocupem áreas de vegetação mais fechada. Embora Sinclair e Arcese (1995) indiquem que o Nyala raramente habita ambientes densos, Skinner e Chimimba (2005) ressaltam que sua ecologia e preferências alimentares favorecem a permanência em áreas de cobertura vegetal mais expressiva.

Durante a estação chuvosa, a disponibilidade de forragem no Parque Nacional de Maputo não representa um factor limitante à sobrevivência das espécies herbívoras locais. Análises laboratoriais indicam que os teores de nitrogénio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e carbono (C) presentes na vegetação são elevados, evidenciando alta qualidade nutricional (McNaughton, 1985).

As gramíneas dominantes, tais como *Cynodon dactylon*, *Imperata cylindrica* e *Phragmites australis*, particularmente em áreas submetidas a queimadas recentes, apresentam atributos nutricionais favoráveis ao pastoreio. Esses resultados sugerem que, embora haja influência sazonal na dinâmica ecológica, a disponibilidade alimentar não constitui, por si só, um factor determinante para as variações nos rácios sexuais observados nas populações estudadas (McNaughton, 1985).

No contexto da sazonalidade que caracteriza o Parque Nacional de Maputo (PNAM), a estação chuvosa resulta em maior disponibilidade de recursos alimentares para diferentes guildas alimentares de herbívoros. Espécies *browsers* beneficiam-se do crescimento de vegetação arbustiva jovem, enquanto *grazers* aproveitam a abundância de gramíneas palatáveis, favorecendo estratégias alimentares diversificadas (Owen-Smith *et al.*, 2013). Essa dinâmica ecológica é consistente com os padrões observados por Drent e Prins (1987) no Lago Manyara, Tanzânia, onde herbívoros demonstraram preferência por habitats com elevada biomassa durante períodos de elevada pluviosidade.

Estudos realizados no Parque Nacional de Maputo (PNAM) sugerem uma correlação entre a actividade de caça e padrões comportamentais de evasão por parte da fauna silvestre.

Pesquisas anteriores indicam que a perseguição humana induz os animais a procurarem refúgio em áreas de vegetação densa, como demonstrado por Correia (1995) e Hatton *et al.* (1995), comportamento previamente descrito por Western (1975) como uma resposta adaptativa à pressão antropogénica. No presente estudo, é plausível considerar que a interacção entre sazonalidade e pressão humana influenciou os padrões de visibilidade dos indivíduos, com fêmeas sendo mais frequentemente detectadas em habitats abertos, enquanto os machos, possivelmente mais vulneráveis à caça selectiva ou menos detectáveis, foram sub-representados nos levantamentos, contribuindo para a distorção dos rácios sexuais observados.

7.3 Teste do Equilíbrio Sexual

Os achados deste estudo indicam que nenhuma das quatro espécies analisadas no Parque Nacional de Maputo apresenta conformidade com o equilíbrio sexual teórico de 1:1, conforme previsto pelo Princípio de Fisher, segundo o qual se esperam proporções equivalentes entre machos e fêmeas em populações naturais. As análises estatísticas apontaram diferenças significativas entre os rácios sexuais ($p < 0,05$). Observou-se uma distinção marcante na estrutura sexual das populações: *Connochaetes taurinus* demonstrou predominância de machos, com um rácio estimado de 1,4:1 em relação às fêmeas, ao passo que *Redunca arundinum*, *Tragelaphus angasii* e *Kobus ellipsiprymnus* revelaram tendência inversa, com razões sexuais de 1:1,6 nas duas primeiras e 1:1,7 na última, evidenciando maior prevalência de fêmeas.

No contexto ecológico do Parque Nacional de Maputo (PNAM), a distribuição sexual observada entre as espécies analisadas pode ter sido influenciada por factores como a oferta de recursos alimentares durante a estação chuvosa, bem como pela qualidade da forragem disponível. Além disso, o comportamento mais reservado das fêmeas contribui para uma menor detecção desses indivíduos em levantamentos visuais (Estes, 2012). Estudos anteriores com antílopes e demais ungulados sugerem que os machos apresentam maior vulnerabilidade à predação e aos impactos antrópicos, em função de seus comportamentos mais expostos e reduzida vigilância, resultando em taxas de sobrevivência inferiores em áreas com maior perturbação ambiental (Toïgo e Gaillard, 2003).

Tal padrão pode justificar a maior proporção de fêmeas nas populações de *Redunca arundinum*, *Tragelaphus angasii* e *Kobus ellipsiprymnus* registadas no PNAM, sugerindo que

a estrutura sexual observada reflecte processos selectivos impostos pelas condições ecológicas locais. Corroborando essa hipótese, investigações anteriores realizadas por Massé *et al.* (2013) identificaram padrões semelhantes em populações de antílopes, indicando que a segregação espacial entre sexos e a pressão de caça exerce influência significativa sobre os rácios sexuais.

No Parque Nacional de Maputo (PNAM), é plausível que os desvios nos rácios sexuais observados resultem de uma interacção entre factores ecológicos, comportamentais e antrópicos que moldam a estrutura populacional ao longo do tempo. A caça ao troféu, por exemplo, tende a direccionar-se a indivíduos machos de grande porte e em idade reprodutiva, e essa selectividade fenotípica pode comprometer a diversidade genética e gerar desequilíbrios sexuais na população (Harris *et al.*, 2013).

Adicionalmente, regulamentos de caça que proíbem o abate de fêmeas grávidas ou acompanhadas por crias, tanto para turistas quanto para comunidades locais, contribuem para uma maior incidência de abates de machos (Milner *et al.*, 2007). Ginsberg e Milner-Gulland (1994) reforçam essa perspectiva ao evidenciarem que práticas ilegais de caça tendem a visar predominantemente os machos, tornando-os mais susceptíveis às actividades cinegéticas.

Diversos estudos apontam desvios ao Princípio de Fisher em diferentes contextos ecológicos. Caughley (1977), ao analisar *Macropus rufus* em zonas áridas da Austrália, atribuiu os desequilíbrios sexuais à maior mortalidade masculina. De modo semelhante, Du Toit (2002) observou que em *Equus quagga* no Parque Nacional do Kgalagadi, a pressão selectiva da caça e a competição territorial entre machos influenciaram fortemente as proporções sexuais. Apesar de os machos serem frequentemente mais visíveis e vigilantes características que teoricamente reduziriam sua vulnerabilidade à predação ou abate os impactos causados por práticas selectivas permanecem relevantes. Por fim, conforme proposto por Ewen *et al.* (2011) e Clutton-Brock e Isvaran (2007), rácios sexuais tendenciosos para o sexo feminino podem representar uma vantagem demográfica, uma vez que o potencial de crescimento populacional está directamente associado ao número de fêmeas férteis disponíveis.

8 Conclusão

A análise das populações de quatro espécies de herbívoros no Parque Nacional de Maputo revelou rácios sexuais significativamente distintos, em desacordo com o equilíbrio teórico de 1:1 estabelecido pelo Princípio de Fisher. Entre as espécies avaliadas, apenas *Connochaetes taurinus* apresentou predominância masculina (1,4:1), enquanto *Kobus ellipsiprymnus* (1:1,7), *Redunca arundinum* (1:1,6) e *Tragelaphus angasii* (1:1,6) demonstraram maior proporção de indivíduos fêmeas. Essa composição populacional sugere que, nas três espécies com predominância feminina, a taxa reprodutiva pode ser favorecida, ao passo que o excedente de machos em *C. taurinus* pode implicar restrições ao crescimento populacional da espécie na área estudada.

De forma geral, os achados do estudo evidenciam que, no contexto ecológico do PNAM, factores como comportamento social, uso diferencial do habitat, selectividade cinegética e pressão antrópica influenciam substancialmente a estrutura sexual das populações. Assim, embora o Princípio de Fisher represente uma referência fundamental para inferências demográficas, sua aplicação a ecossistemas heterogêneos e sujeitos à interferência humana exige uma abordagem mais contextualizada e integrada. O estudo contribui, portanto, para o avanço da compreensão ecológica sobre os factores que moldam a distribuição sexual em populações silvestres e oferece subsídios valiosos para o planeamento de estratégias de manejo e conservação adaptadas às realidades locais.

9 Recomendações

O rácio sexual das espécies constitui um parâmetro essencial na compreensão da estrutura populacional e da dinâmica das comunidades faunísticas, permitindo avaliar potenciais desequilíbrios ecológicos. Assim, recomenda-se a monitorização sistemática e contínua deste indicador no Parque Nacional de Maputo, a fim de, possibilitar uma avaliação rigorosa das tendências demográficas das populações de *Connochaetes taurinus*, *Redunca arundinum*, *Tragelaphus angasii* e *Kobus ellipsiprymnus*. É essencial que, o PNAM estabeleça uma base de dados actualizada periodicamente sobre esses e outros parâmetros populacionais, permitindo a formulação de estratégias de gestão para garantir o equilíbrio ecológico e minimizar possíveis impactos no ecossistema.

10 Referências Bibliográficas.

- Altmann, J. (1974). *Observational Study of Behavior: Sampling Methods*. 1.^a ed., 226 páginas. Illinois, Behaviour, University of Chicago Press.
- Anderson, J., e White, L. (2019). Human-wildlife interaction and its impact on the sexual distribution of herbivore populations in the Maputo National Park. *Journal of Wildlife Conservation*, 23(2): 115–130.
- Araujo, A. (2010). *Predação e estrutura populacional de herbívoros africanos*. Maputo: Instituto Nacional da Conservação da Natureza.
- Arivazhagan, C., e Sukumar, R. 2008. Methodology for wildlife monitoring: Observational techniques. *Journal of Wildlife Studies* [<https://doi.org/10.1016/j.jws.2008.04.004>]. 2008. Acesso em 15 de maio de 2025.
- Bailey, T. N., Hanekom, N., e Ebedes, H. (1996). Status of wildlife populations in the Maputo Elephant Reserve. Maputo: DNFFB.
- Balfour, D., H. Dublin., J. Fennessy., D. Gibson., L. Niskanen e I.J.Whyte (2007). Revisão das opções para gerir os impactos resultantes do excesso de Elefantes Africanos a nível local. UICN, 82pp.
- Barnes, R. F. W. (2001). How reliable are dung counts for estimating elephant numbers? *African Journal of Ecology*, 39 (1): 1–9.
- Berger, J., & Gompper, M. E. (1999). Activity patterns of herbivores in open savannas. *African Journal of Ecology*. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2028.1999.00173.x>.
- Bertram, J., Binns, M., e Caro, T. (2012). Sexual selection, conflict and population dynamics: Implications for conservation biology. *Conservation Biology*, 26(6): 1176–1187.
- Blanc, J, 2008. *Loxodonta Africana*: IUCN Red List of Threatened Species. IUCN
- Blank, D. A. (2012). Age and sex determination in large herbivores: Practical field methods. *African Mammalogy Review*, 56(4): 299–310.
- Bonenfant, C., Gaillard, J. M., Dray, S., Loison, A., Royer, M., Chessel, D. (2007).
- Boyes, R. (2003). Field guide to the identification of African ungulates. *Field Identification Series*, 8(2): 45–55.
- Buckland, S. T., Anderson, D. R., Burnham, K. P., Laake, J. L., Borchers, D. L., Thomas, L. (2001). *Introduction to Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations*. 1.^a ed., 432 páginas. Oxford, Oxford University Press.

- Child, M. F., S. A. J. Selier, e A. Roodt. (2012). Population structure and sex ratios of *Kobus ellipsiprymnus* in the Okavango Delta. *African Journal of Ecology*, 50(3): 325–332.
- Cillié, B. (2004). *The mammal guide of Southern Africa*. 221 Pp.
- Clutton-Brock, T. H., e G. R. Iason. (1986). Sex ratio variation in mammals. *Quarterly Review of Biology*, 61(3): 339–374.
- Clutton-Brock, T., e Isvaran, K. (2007). Sex ratio variation in mammals. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 274(1629): 1941–1950.
- Clutton-Brock, T.H., F.E. Guinness, S.D. Albon. (1982). *Red Deer: Behavior and Ecology of Two Sexes*, 1ª ed., 378 páginas. Chicago, University of Chicago Press.
- Cockburn, A., Hone, J., e Loo, G. (2002). Sexual structure and demographic dynamics of African herbivores. *Journal of Zoology* [<https://doi.org/10.1017/S095283690200118X>]. 2002. Acesso em 28 de maio de 2025
- Craigie, I. D., Baillie, J. E., Balmford, A., Carbone, C., Collen, B., Green, R. E., e Hutton, J. M. (2010). Large mammal population declines in Africa's protected areas. *Biological Conservation*, 143(9): 2221–2228.
- Creel, S., Becker, M. S., e Christianson, D. (2014). The influence of predation on behavior and ecology of herbivores: A case study in the African savanna. *Behavioral Ecology*, 25(6): 1006–1017.
- Darwin, C. (1859). *On the origin of species by means of natural selection*. In: Darwin, C. *On the origin of species by means of natural selection*. 1.ª ed., pp. 1–502. London, John Murray.
- De Boer, W. F., e C. P. Ntumi. (2001). Elephant crop damage and electric fence construction in the Maputo Elephant Reserve, Mozambique. *South African Journal of Wildlife Research*, 31(3–4): 149–156
- Direcção Nacional de Áreas de Conservação (2009). *Estratégia e Plano de Acção da Biodiversidade de Moçambique 2015–2020*. Maputo. Moçambique
- Direcção Nacional de Áreas de Conservação (2010). *Relatório sobre os recursos naturais da Reserva Especial de Maputo*. Maputo. Moçambique.
- East, R. (1999). African antelope database 1998. IUCN Species Survival Commission, 21(1): 1–434.
- Ego, W. K., Mbuvi, D. M., e Kibet, F. P. K. (2003). Dietary composition of wildebeest (*Connochaetes taurinus*), kongoni (*Alcelaphus buselaphus*), and cattle

- (*Bos indicus*), grazing on a common ranch in south-central Kenya. *African Journal of Ecology*, 41(1): 83–92.
- Estes, J. A. (2011). Feeding ecology and habitat use of African herbivores. *Journal of Wildlife Management*, 75(3): 543–552.
 - Estes, R. D. (2016). *The Gnu's World: Serengeti Wildebeest Ecology and Life History*. University of California Press [<https://www.ucpress.edu/book/9780520288375/the-gnus-world>]. 2016. Acesso em 28 de maio de 2025
 - Estes, R.D. (1991). *The Behavior Guide to African Mammals: Including Hoofed Mammals, Carnivores, Primates*, 1.^a edição, 611 páginas. Berkeley, University of California Press.
 - Estes, R.D. (2011). *The Safari Companion: A Guide to Watching African Mammals Including Hoofed Mammals, Carnivores, and Primates*, 2.^a edição, 459 páginas. White River Junction, Chelsea Green Publishing.
 - Estes, R.D. e R. East (2009). Status of the wildebeest (*Connochaetes* spp.) in the wild 1967–2005. IUCN/SSC Antelope Specialist Group, 1(1): 1–52.
 - Fisher, R. A. (1930). The genetical theory of natural selection. In: Fisher, R. A. *The genetical theory of natural selection*. 1.^a ed., pp. 1–272. Oxford, Clarendon Press.
 - Furstenburg, G. (2009). Ecology and sexual differentiation in African herbivores: The role of physical and behavioral traits. *African Journal of Ecology* [<https://doi.org/10.1016/j.afeec.2009.01.007>]. 2009. Acesso em 15 de maio de 2025
 - Grange, S., P. Duncan, J. M. Gaillard, A. R. E. Sinclair, M. Garel e A. Loison. (2014). Why species-specific predation patterns matter in conservation: The example of the African savannah. *Biological Conservation*, 180: 100–110.
 - Gressler, L. A. (2012). Dinâmica populacional e estrutura etária de cervídeos em áreas de conservação. *Revista Brasileira de Biologia da Conservação*, 1(2): 25–34.
 - Hamilton, W. D. (1967). Extraordinary sex ratios. *Science*, 156(3774): 477–488.
 - Hanekom, C., uMkhanyakude, D. E. (2024). Monitoring and Research – Aerial Census: Insights from the Aerial Census Workshop at Maputo National Park. *Journal of Wildlife Monitoring and Conservation*, 15 (2): 45–52.
 - Hanekom, N., A. Cumbane. (2016). Relatório do censo aéreo de fauna bravia no Parque Nacional de Maputo 2014. Relatório Técnico da Administração do Parque Nacional de Maputo, (2016): 45 páginas.

- Harrington, R., N. Owen-Smith, P. C. Viljoen, H. C. Biggs, D. R. Mason e P. Funston. (1999). Establishing the causes of predator-prey regulation: A long-term study of a lion and ungulate community. *Ecological Applications*, 9(1): 222–234.
- Harris, G. M., S. Thirgood e N. Bunnefeld. (2023). Disrupted sex ratios and population viability in African ungulates under climate stress. *Global Change Biology*, 29(4): 1022–1035.
- Huffman, B. (2003). *Tragelaphus angasii* – Nyala. Ultimate Ungulate [http://www.ultimateungulate.com/Artiodactyla/Tragelaphus_angasii.html]. 2003. Acesso em 15 de maio de 2025
- International Union for Conservation of Nature (IUCN).(2020). The IUCN Red List of Threatened Species. IUCN Red List of Threatened Species [<https://www.iucnredlist.org/>]. 2020. Acesso em 15 de maio de 2025.
- Jarman, P. J. (1974). The social organisation of antelope in relation to their ecology. *Behaviour*, 48(1–4): 215–267. Johnson, E. C. e L. B. Parker (2010). Climate extremes and sex-specific mortality in ungulate populations. *African Journal of Ecology*, 48(2): 398–406.
- Jones, A. e S. White (2012). Sex ratio dynamics and demographic trends of *Connochaetes taurinus* in Serengeti and other African savannas. *African Journal of Ecology*, 50(4): 520–528.
- José, F. (2014). Conservação da biodiversidade na zona costeira de Moçambique: Desafios e oportunidades. Tese de Mestrado. 80 páginas. Maputo, Universidade Eduardo Mondlane.
- Jungius, H. (1975). The biology and behaviour of the nyala (*Tragelaphus angasii*). *Journal of Zoology*, 175(3): 305–314.
- Kangwana, K. (1996). *Monitoring Wildlife in Tropical Forests: Techniques and Methods*, 1. ed., 112 páginas. Nova Iorque, Wildlife Conservation Society.
- Kingdon, J. (1997). *The Kingdon Field Guide to African Mammals*, 1. ed., 464 páginas. Londres, Academic Press.
- Klug, H., J. Lindström e H. Kokko (2012). Sex-specific movement patterns and the evolution of dispersal. *Ecology Letters*, 15(5): 538–545
- Kondak, A. B. (2012). Population genetics and sexual dimorphism: Revisiting Fisher’s principle. *Journal of Evolutionary Biology*, 25(3): 567–575.

- Langa, J. (2000). História da criação e evolução das áreas protegidas em Moçambique. Anuário Estatístico da Direcção Nacional de Áreas de Conservação, (2000): 15–28.
- Lawes, M. J., Eeley, H. A. C. e Shackleton, C. M. (2007). Seed Dispersal and Forest Dynamics in Southern Africa. *African Journal of Ecology*, 45(3): 427–435.
- Le Galliard, J.F., P.S. Fitze, R. Ferrière e J. Clobert (2005). Sex ratio bias, male aggression, and population collapse in lizards. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(50): 18231–18236.
- Loe, L. E., Mysterud, A., Veiberg, V., Langvatn, R. (2005). Negative Density-Dependent Emigration of Males in an Increasing Red Deer Population. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 72: 10 páginas. Oslo
- Lopes, F. S., M. J. Silva e C. C. Pereira (2010). Estrutura sexual em populações fragmentadas de mamíferos: uma análise teórica. *Revista Brasileira de Biologia*, 70(2): 221–228.
- Martin, J. e P. Maggiorini (2010). Herbivore monitoring using direct observation: Techniques and challenges. *Ecological Methods*, 53(1): 89–100.
- Martins, G., J. Silva e R. Costa (2014). The role of direct observation in studying terrestrial mammals. *Journal of Animal Behavior*, 39(7): 215–227.
- Martins, R., e Maggiorini, E. (2010). Abundância relativa de maior porte por intermédio de censo visual na Estação Ecológica de Juréia-Itatins. In 5º Congresso Brasileiro de Mastozoologia: A construção da mastozoologia no Brasil (São Paulo).
- Marulo, F. (2012). Conservação transfronteiriça: Estratégias e desafios na região dos Libombos. Dissertação de Mestrado. 85 páginas. Maputo, Universidade Eduardo Mondlane
- McNaughton, S. J. (1985). Ecology of herbivory in the Serengeti: Impact of seasonality on nutrient dynamics and species distribution. *Ecology* [<https://doi.org/10.2307/1941333>]. (1985). Acesso em 15 de maio de 2025.
- Mduma, S. A. R., Sinclair, A. R. E., e Hilborn, R. (1999). Food regulates the Serengeti wildebeest: A 40-year record. *Journal of Animal Ecology* [<https://doi.org/10.1046/j.1365-2656.1999.00352.x>]. 1999. Acesso em 24 de maio de 2025.
- Milner-Gulland, E. J., e Bennett, E. L. (2003). Savanna herbivore population dynamics under anthropogenic pressure: The effects of hunting on sex ratios and

species composition. *Biological Conservation* [[https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(02\)00338-7](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(02)00338-7)]. (2003). Acesso em 15 de maio de 2025.

- Milner-Gulland, E.J., E.L. Bennett e Wild Meat Group (2003). Wild meat: the bigger picture. *Trends in Ecology e Evolution*, 18(7): 351–357.
- Ministério da Administração Estatal (2014). Perfil do Distrito de Matutuine: Província de Maputo. Maputo. Moçambique.
- Ministério da Terra e Ambiente (2021). Inventário nacional de solos e aptidão agrícola. Maputo. Moçambique.
- Ministério para a Coordenação da Acção Ambiental (MICOA) (2018). Relatório sobre as Áreas Protegidas em Moçambique. Maputo, MICOA.
- Murray, M. G., J. M. Fryxell, A. R. E. Sinclair (2012). Movement, Mating, and the Maintenance of Sex Ratios in African Ungulates. Vol. 87(4), pp. 837–849. Cambridge, Cambridge University Press.
- Ntela, B. (2013). Importância ecológica e conservação da Reserva Especial de Maputo. *Revista Moçambicana de Conservação*, 5(1): 45–62.
- Ntumi, C. P., D. Pienaar, J. Moller. (2005). Impacts of poaching on the sexual structure of large herbivores in Southern Africa. *African Journal of Wildlife Management*, 39(4): 154–165.
- Owen-Smith, N. (1988). Megaherbivores: The influence of very large body size on ecology. *Cambridge Journal of Ecology*, 1(1): 1–320
- Owen-Smith, N. (1990). Demography of large herbivores in African savannas. *Ecological Studies*, 79: 119–145.
- Owen-Smith, N. (1992). Megaherbivores: The Influence of Very Large Body Size on Ecology, 1.^a edição, 369 páginas. Cambridge, Cambridge University Press.
- Owen-Smith, N. (1993). Comparative mortality rates of male and female kudus: The costs of sexual size dimorphism. *Journal of Animal Ecology* [<https://doi.org/10.2307/5195>]. 1993. Acesso em 24 de maio de 2025.
- Owen-Smith, N. (2002). The behavioral ecology of African herbivores: A study on the role of environmental and biological variables in species distribution. Cambridge University Press, 1(1): 1–300.
- Owen-Smith, N. (2008). Changing vulnerability to predation related to season and sex in an African ungulate assemblage. *Oikos*, 117(4): 602–610.
- Pringle, R. M. (2008). Elephants as agents of habitat creation for small vertebrates at the patch scale. *Ecology*, 89(1): 26–33.

- Prins, H. H. T. (1996). *Ecology and Behaviour of the African Buffalo: Social Inequality and Decision Making*, 1.^a edição, 294 páginas. London, Chapman e Hall.
- Reserva Especial de Maputo (2017). *Relatório anual de actividades da REM 2017*. Maputo. Moçambique.
- Reserva Especial de Maputo. (2015). *Relatório anual de actividades da REM 2010–2015*. Maputo. Moçambique.
- Robinson, W. D. e Hutto, R. L. (2015). Integrating field ecology and population monitoring: a guide for conservation biologists. *Ecological Applications*, 25(1): 12–25.
- Rodgers, W. A., Craigie, I. D., e Caro, T. (2020). Conservation monitoring and ecological sustainability of large herbivores in protected areas of Mozambique. *Parks Journal*, 26(2): 57–67.
- Shrader, A. M., Pimm, S. L. e Owen-Smith, N. (2012). Sex-based habitat partitioning by *Redunca arundinum* in a South African savanna. *Journal of Mammalogy*, 93(4): 981–990.
- Silva, A. J. (2024). *Variações populacionais em mamíferos de Moçambique: evidências e desafios para a conservação*. Tese de doutoramento. 180 páginas. Maputo, Universidade Eduardo Mondlane.
- Silva, M. J. (2015). Características morfológicas do gnu-azul (*Connochaetes taurinus*). *Revista de Zoologia Africana*, 12(2): 45–52.
- Sinclair, A. R. E. (1977). *The African Buffalo: A Study of Resource Limitation of Populations*, 1. ed., 355 páginas. Chicago, University of Chicago Press..
- Sinclair, A. R. E., e Arcese, P.(1995). Population dynamics of large herbivores in African savannas: Implications for sexual structure and reproductive success. *Ecological Monographs* [<https://doi.org/10.2307/2937239>]. 1995. Acedido a 15 de maio de 2025.
- Skinner, J. D. e Chimimba, C. T. (2005). *The Mammals of the Southern African Subregion*, 3.^a ed., 814 páginas. Cape Town, Cambridge University Press.
- Smith, D. F. e W. Harris (2010). Sex ratio biases in herbivore populations and their ecological consequences. *Ecological Studies*, 142(1): 128–137.
- Smith, J. D. (2002). *Ecology and habitat preferences of African antelopes*. African Wildlife Research Institute Press.

- Stalmans, M., e Peel, M. (2010). Assessment of the vegetation and large herbivore population of the Maputo Special Reserve. Report prepared for the Peace Parks Foundation.
- Stuart, T e C. Stuart (2001). Field Guide to Mammals of Southern Africa, 3ª edição, 272pp. Cape Town, Struik Publishers.
- Sutherland, W. J. (1996). Ecological Census Techniques: A Handbook, 1ª ed., 336 páginas. Cambridge, Cambridge University Press.
- Sutherland, W. J., Armstrong, D., Butchart, S. H. M., Earnhardt, J. M., Ewen, J. G., Jamieson, I., e McCarthy, M. A. (2004). Standards for documenting and monitoring bird reintroductions. *Conservation Biology*, 18(3): 822–831
- Székely, T., F. J. Weissing e J. Komdeur (2014). Adult sex ratio variation: Implications for breeding system evolution and conservation. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 369(1656): 20130074.
- Székely, T., R. P. Freckleton e J. D. Reynolds (2017). Ecological and sexual dimorphism: Exploring the variation of sexual characteristics in mammals. *Evolutionary Biology*, 34(4): 32–42.
- Testing Sexual Segregation and Aggregation: Old Ways Are Best. *Ecological Monographs*, 88(12): 3202–3208 páginas.
- Trivers, R. L. e D. E. Willard (1973). Natural selection of parental ability to vary the sex ratio of offspring. *Science*, 179(4068): 90–92.
- Watson, R. M., Owen-Smith, N., e Krog, H. (2004). Population fluctuations of large herbivores in the southern savanna region of Angola: The role of environmental and anthropogenic factors. *African Journal of Ecology* [<https://doi.org/10.1111/j.1365-2028.2004.00517.x>]. 2004. Acesso em 24 de maio de 2025.
- Wedekind, C. (2012). Manipulating sex ratios for conservation: Short-term risks and long-term benefits. *Animal Conservation*, 15(4): 401–403
- West, S. A., Griffin, A. S. e Gardner, A. (2002). Social semantics: Altruism, cooperation, mutualism, strong reciprocity and group selection. *Journal of Evolutionary Biology*, 15(5): 826–838.
- Williams, B. K. (2017). Impact of sex ratio distortions on the reproductive viability of wild ungulates. *Wildlife Research*, 44(7): 565–574.
- Wilson, D. E., Reeder, D. M. (2005). Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference, 3.ª ed., 2142 páginas. Baltimore, Johns Hopkins University Press.

- Wittemyer, G., Elsen, P., Bean, W. T., Burton, A. C. O., e Brashares, J. S. (2008). Accelerated human population growth at protected area edges. *Science*, 321(5885): 123–126.
- Zar, J.H. (2010). *Biostatistical Analysis* (5th ed.), 944 páginas. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.

11 Anexo

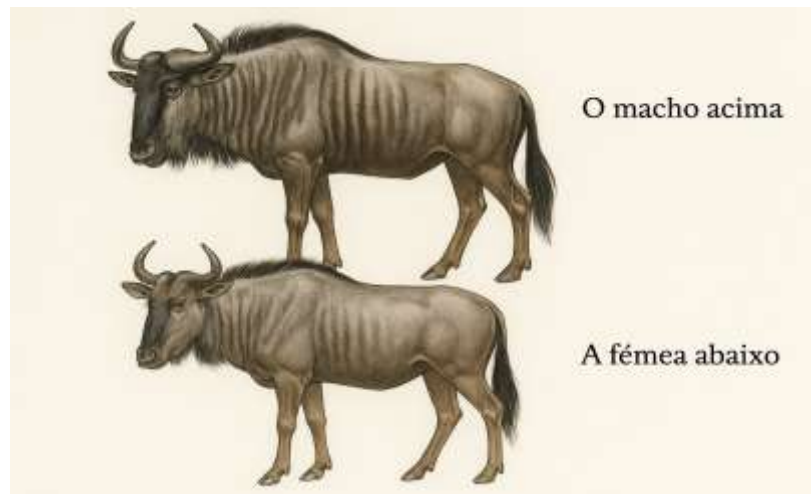


Figura 3: Imagem ilustrativa das diferenças no formato corporal em *Connochaetes taurinus* (Boi – Cavalo): macho (acima) e fêmea (abaixo). **Fonte:**(Furstenburg, 2009).

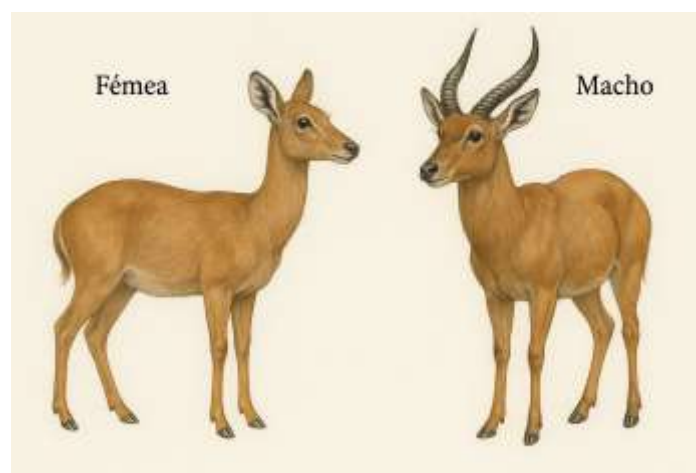


Figura 4: Imagem ilustrativa das diferenças no formato corporal em espécie Chango (*Redunca arundinum*): macho (acima) e fêmea (abaixo) **Fonte:** (Furstenburg, 2009).

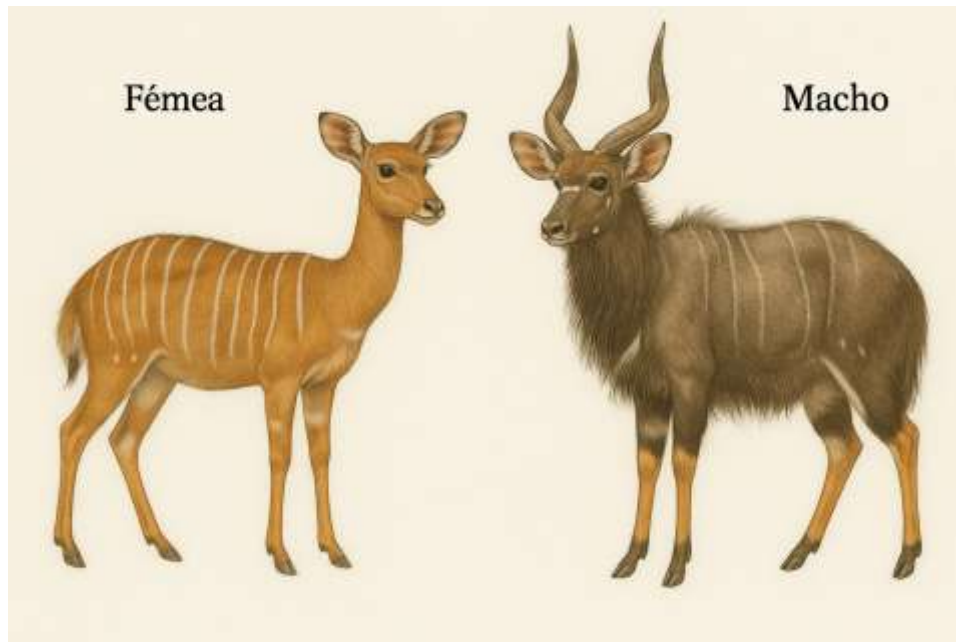


Figura 5: Imagem ilustrativa das diferenças no formato corporal em espécie Nyala (*Tragelaphus angasii*) no Parque Nacional de Maputo. **Fonte:** (Furstenburg, 2009).

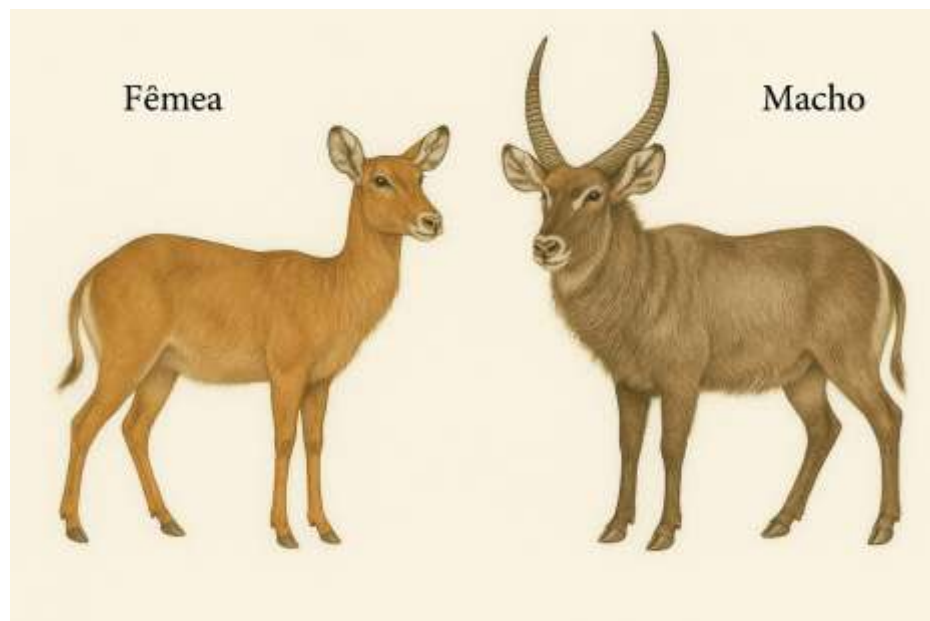


Figura 6: Imagem ilustrativa das diferenças no formato corporal em espécie Piva (*Kobus ellipsiprymnus*) no Parque Nacional de Maputo. **Fonte:** (Furstenburg, 2009).

Calculo de Proporção

187 Machos.....136 Fêmeas

1 Macho.....X

$$x = 1,4$$

$$x \sim 2 \text{ Machos}$$

Logo : 1.46 Macho : 1 Fêmeas

Connochaetes taurinus (Boi – Cavalo)

90 Machos.....146 Fêmeas

1 Macho.....X

$$x = 1.6$$

$$x \sim 2 \text{ Fêmeas}$$

Logo : 1 Macho : 1.6 Fêmeas

Redunca arundinum (Chango),

87 Machos.....136 Fêmeas

1 Macho.....X

$$x = 1.7$$

$$x \sim 2 \text{ Fêmeas}$$

Logo : 1Macho : 1.7 Fêmeas

Tragelaphus angasii (Nyala),

91 Machos.....158 Fêmeas

1 Macho.....X

$$x = 1.6$$

$$x \sim 2 \text{ Fêmeas}$$

Logo : 1Macho : 1.6 Fêmeas

Kobus ellipsiprymnus (Pivas)

Ficha de campo

Data: -----

Coordenadas -----Norte e -----Sul

Nome do colector -----

Observação	Sexo							
	Boi-Cavalo (<i>Connochaetes taurinus</i>)		Chango (<i>Redunca arundinum</i>)		Nyala (<i>Tragelaphus angasii</i>)		Pivas (<i>Kobus ellipsiprymnus</i>)	
	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea