

Aventina Nelson Mahumane

**Avaliação da contribuição da silagem de milho (*Zea mays*) e de mapira (*Sorghum bicolor*) no desempenho produtivo de caprino landim (*Capra aegagrus*) para suplementação na época seca**

Licenciatura em Agro-Pecuária com Habilitação em Extensão Agrária

Universidade Pedagógica

Maputo

2023

Aventina Nelson Mahumane

**Avaliação da contribuição da silagem de milho (*Zea mays*) e de mapira (*Sorghum bicolor*) no desempenho produtivo de caprino landim (*Capra aegagrus*) para suplementação na época seca**

Monografia científica apresentada ao curso de Agropecuária, Faculdade de Engenheiras e Tecnologias (FET) da Universidade Pedagógica de Maputo, para obtenção do grau académico de Licenciatura em Agro-Pecuária com Habilitação em Extensão Agrária.

**Supervisor:** Mestre Dionísio Virgílio Roque

Universidade Pedagógica

Maputo

2023

## ÍNDICE

LISTA DE TABELAS .....	iv
LISTA DE APÊNDICE .....	iv
LISTA DE ANEXOS.....	v
LISTA DE ABREVIATURAS.....	vi
DECLARAÇÃO DE HONRA .....	vii
DEDICATÓRIA .....	viii
AGRADECIMENTOS.....	ix
RESUMO .....	x
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1. Problema do estudo e justificativa.....	3
1.2. Objectivos .....	5
1.2.1. Geral .....	5
1.2.2. Específicos.....	5
1.2.3. Hipóteses .....	5
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	6
2.1. Características morfo-fisiológicas dos caprinos.....	6
2.2. Importância socio-económica dos caprinos .....	6
2.3. A cadeia produtiva de caprinos em Moçambique .....	7
2.4. Vantagens e desvantagens dos caprinos .....	7
2.5. Maneio alimentar dos caprinos.....	8
2.6. Maneio sanitário dos caprinos.....	10
2.7. Maneio reprodutivo dos caprinos .....	11
2.8. Qualidade forrageira da silagem de milho ( <i>Zea mays</i> ) e de mapira ( <i>Sorghum bicolor</i> )	11
2.9. Valor nutritivo .....	13
2.10. Consumo da silagem de milho e de mapira .....	14
2.11. Ganho de peso .....	14

2.12. Conversão alimentar .....	15
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3.1. Descrição da área de estudo .....	16
3.2. População e actividades económicas .....	16
3.3. Delineamento Experimental.....	16
3.4. Procedimentos .....	17
3.4.1. Antes da condução do experimento .....	17
3.4.2. Durante a condução do experimento.....	18
3.5. Análise de dados .....	20
3.5.1. Valor nutritivo do feno e das silagens de milho e de mapira .....	20
3.5.2. Consumo do feno e das silagens de milho e de mapira e ganho de peso .....	20
3.5.3. Conversão alimentar nos caprinos alimentados com feno e silagens de milho e de mapira.....	20
4. RESULTADOS .....	21
4.1. Valor nutritivo do feno e das silagens de milho e de mapira.....	21
4.2. Consumo do feno e das silagens de milho e de mapira .....	21
4.3. Ganho de peso nos caprinos alimentados com feno e silagens de milho e mapira .....	22
4.4. Conversão alimentar nos caprinos alimentados com feno e silagens de milho e de mapira.....	23
5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....	24
5.1. Valor nutritivo do feno e das silagens de milho e de mapira.....	24
5.2. Consumo do feno e das silagens de milho e de mapira .....	25
5.3. Ganho de peso nos caprinos alimentados com feno e silagens de milho e de mapira..	26
5.4. Conversão alimentar nos caprinos alimentados com feno e silagens de milho e de mapira.....	26
6. CONCLUSÕES .....	27
7. RECOMENDAÇÕES.....	28
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29

9. APÊNDICES ..... 36

10. ANEXOS..... 38

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Preferência do caprino em relação às partes da forragem.....	9
Tabela 2. Exigências nutricionais de caprinos por categoria animal.....	10
Tabela 3. Variação na composição de componentes de milho colhidos para a silagem.....	12
Tabela 4. Variação na composição da silagem de milho .....	13
Tabela 5. Composição de silagem de mapira .....	13
Tabela 6. Diferentes dietas (tratamentos) usadas no estudo.....	17
Tabela 7. Análise do valor nutritiva do feno e das silagens de milho e de mapira.....	21
Tabela 8. Valores médios do consumo do feno e das silagens de milho e de mapira em 91 dias .....	22
Tabela 9. Valores médios do ganho de peso entre os caprinos alimentados com a dieta a base de feno e silagens de milho e mapira em 91 dias .....	22
Tabela 10. Valores médios da conversão alimentar entre os caprinos alimentados com feno e silagem de milho e de mapira em 91 dias .....	23

## LISTA DE APÊNDICE

Apêndice 1. Abertura da silagem de Milho (A) e conservação de silagem depois da abertura (B) .....	36
Apêndice 2. Abertura da silagem de Mapira (C) e conservação de silagem depois da abertura (D).....	36
Apêndice 3. Limpeza das gaiolas (A), pesagem do alimento (B), oferta do alimento e animais em ingestão (C), pesagem das sobras (D) pesagem dos animais (E), animais em ócio (F) .....	37

**LISTA DE ANEXOS**

Anexo I. Mapa da localização da área de estudo.....	38
Anexo II. Dados do valor total do consumo de 7 em 7 dias.....	38
Anexo III. Dados do valor total do consumo de 7 em 7 dias .....	39
Anexo IV. Dados do consumo total, ganho de peso e conversão alimentar .....	39
Anexo V. Dados de ganho de peso em (kg) .....	40
Anexo VI. Dados de ganho de peso em (kg).....	40
Anexo VII. Dados de ganho de peso em (kg) .....	41
Anexo VIII. Análise estatística.....	42
Anexo IX. Valor nutritivo na Análise de variância entre o feno e as silagens de milho e mapira a 0,05 de significância.....	43

**LISTA DE ABREVIATURAS**

C– Consumo

CA – Conversão alimentar

FDN – Fibra detergente neutro

FDA – Fibra detergente ácido

GM – Ganho médio

ha – Hectare

IA – Inseminação artificial

IIAM – Instituto de Investigação Agrária de Moçambique

INAM – Instituto Nacional de Meteorologia

Kg – Quilograma

KW – Kruskal Wallis

MAE – Ministério da Administração Estatal.

MS – Matéria seca

NRC – National Research Council

p – Significância

PB – Proteína bruta

PV – Peso vivo

t – Tonelada

TIA – Trabalho de Inquérito Agrário

T1 – Tratamento controlo

T2 – Tratamento com 20% de silagem de mapira e milho

T3 – Tratamento com 40% de silagem de mapira e milho

T4 – Tratamento com 60% de silagem de mapira e milho

% – Percentagem

$\sigma$  – Desvio padrão

x – Média

## DECLARAÇÃO DE HONRA

Eu, Aventina Nelson Mahumane, declaro por minha honra que o presente trabalho intitulado “Avaliação da contribuição da silagem de milho (*Zea mays*) e de mapira (*Sorghum bicolor*) no desempenho produtivo dos caprinos landim para suplementação na época seca” é da minha exclusiva autoria sob orientação do meu supervisor. Declaro ainda que o mesmo, nunca foi apresentado em nenhuma outra instituição para a obtenção de qualquer grau académico que não seja para a minha candidatura ao grau de Licenciatura em Agro-pecuária com a Habilitação em Extensão Agrária na Faculdade de Engenheiras e Tecnologias (FET) da Universidade Pedagógica de Maputo.

Maputo, 20 de Março de 2023

---

(Aventina Nelson Mahumane)

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esta monografia a toda minha família, em especial a minha mãe, Delfina Chezane Tivane, pelo amor, carinho, confiança que sempre depositou em mim, e pela motivação incondicional que sempre impulsionou, fazendo-me perceber que todo o futuro honestamente alcançado, é fruto de muita perseverança, garra, paciência e infinita dedicação no presente.

Aos meus padrinhos, que muito me apoiaram nos momentos mais difíceis, aos meus irmãos, para que sirva de exemplo e motivação por forma a trilharem pelo mesmo caminho.

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus pela minha existência e constância de sua presença, comprovada na forma de saúde e força para chegar até aqui;

A toda minha família, especialmente minha mãe Delfina Chezane Tivane, pela incansável forma de educarem-me e acolherem-me em todas as minhas preocupações, desde pessoais, académicas, financeiras, por isso, profiro-lhe a minha grandiosa gratidão;

Ao supervisor Mestre Dionísio Virgílio Roque, pelas contínuas e sábias orientações, recomendações, lealdade, paciência, dedicação, compreensão e pela enorme motivação durante a minha formação académica e realização da monografia;

A todos os docentes do curso de Agro-pecuária, Faculdade de Engenharias e Tecnologias (FET), por terem-me proporcionado o conhecimento e direccionamento no processo da minha formação;

Aos funcionários do IIAM na Matola, em especial ao Professor Doutor Engenheiro Damião Nguluve e a Professora Doutora Felicidade Macome, pelo incentivo e afecto durante a realização do trabalho, ao Mestre Mapande, pelo apoio no ensaio;

A todos os colegas da turma de 2017, em especial a colega Michela Mariado, pela presença contínua e contributo desde a montagem do ensaio até a colheita de dados, a Faira Tivane, pelo companheirismo, amizade e solidariedade que sempre tiveram durante formação académica até hoje e, a todos aqueles que de forma explícita ou implícita contribuíram para que eu chegasse até aqui, vai o meu:

***Muito obrigada!***

## RESUMO

A identificação de alternativas de alimentação nos caprinos é crucial na produção caprina porque minimiza os efeitos da diminuição acentuada de peso vivo na estação seca. O presente trabalho foi realizado no Distrito de Matola em Dezembro de 2020 a Março de 2021, com objectivo de avaliar a contribuição da silagem de milho (*Zea mays*) e de mapira (*Sorghum bicolor*) no desempenho produtivo de caprino landim (*Capra aegagrus hircus*) para suplementação na época seca. Foram definidos 4 tratamentos dispostos em um delineamento experimental de bloco completamente causalizado (DBCC) com 5 repetições: T<sub>1</sub> – Controlo: caprinos alimentados com 60% de feno + 8% de ração + 15% de farelo de milho + 15% de sêmea de trigo + 2% de premix; T<sub>2</sub> – caprinos alimentados com 40% de feno + 20% de silagem de milho e mapira + 8% de ração + 15% de farelo de milho + 15% de sêmea de trigo + 2% de premix, T<sub>3</sub> – caprinos alimentados com 20% de feno + 40% de silagem de milho e mapira + 8% de ração + 15% de farelo de milho + 15% de sêmea de trigo + 2% de premix e o T<sub>4</sub> – caprinos alimentados com 60% de silagem de milho e mapira + 8% de ração + 15% de farelo de milho + 15% de sêmea de trigo + 2% de premix. Utilizaram-se 20 caprinos da raça landim, machos, com a idade aproximada de seis meses e peso médio inicial de 12,9kg, submetidos nas condições ambientais similares. Os dados do valor nutritivo do feno e das silagens foram analisados usando-se o *One-sample T test* a 0,05 de significância. Os dados do consumo, ganho de peso e conversão alimentar, foram analisados usando-se o teste de Kruskal Wallis a 0,05 de significância para as comparações entre quatro tratamentos. O *One-sample T test* mostrou não existirem diferenças estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ) no valor nutritivo do feno e das silagens de milho e de mapira. O teste de Kruskal Wallis mostrou existirem diferenças estatisticamente significativas ( $p > 0,05$ ) no consumo entre os caprinos alimentados com 40% de feno + 20% das silagens de milho e mapira (T<sub>2</sub>) e os alimentados com 60% das silagens de milho e mapira (T<sub>4</sub>). Os caprinos alimentados com 60% feno (T<sub>1</sub>) e caprinos alimentados com 60% das silagens (T<sub>4</sub>), tiveram diferença estatisticamente significativa no ganho do peso, os caprinos alimentados com 60% das silagens de milho e de mapira (T<sub>4</sub>), converteram melhor o alimento em peso vivo. Apesar do tratamento com 60% de nível da silagem de milho e de mapira (T<sub>4</sub>) ter proporcionado melhor conversão alimentar, o mesmo não influenciou para maiores ganhos de peso, igualmente ao tratamento contendo 20% de feno e 40% de silagem, o aumento do ganho do peso dos caprinos ocorre na medida em que á uma redução da quantidade do feno (20%) e um aumento na quantidade das silagens (40%).

**Palavras-chave:** Feno, valor nutritivo, consumo, ganho de peso e conversão alimentar.

## 1. INTRODUÇÃO

A caprinocultura é o ramo da zootecnia que trata do estudo de criação de caprinos domésticos (SANTANA *et al.*, 2003). O caprino doméstico (*Capra aegagrus hircus*) é um ruminante rústico, de boa conversão alimentar e com grande rapidez de crescimento, possui capacidade de aproveitar áreas de pastagens impróprias, podendo-se alimentar por qualquer porção de herbáceas (capins, fenos e silagens), arbusto ou partes das folhas alcançáveis. Essa facilidade de adaptação a uma grande variedade de alimentos está relacionada à rusticidade dos caprinos em adaptar-se à diferentes condições climáticas, podendo serem criados em regiões temperadas, áridas e semi-áridas (SANTANA *et al.*, 2003; CORDEIRO, 2011). Os caprinos são altamente prolíficos, com um a dois partos por ano, os quais podem ser ou não gemelares (CORDEIRO, 2011), fazendo com que a criação destes, seja uma actividade rentável.

A nível mundial, na década de 2010, estimou-se que a população de caprinos era de cerca de 861,9 milhões de cabeças, das quais cerca de 94% eram criadas em países em desenvolvimento com concentração crescente na Ásia (China, Índia, Paquistão e Sudão), e rebanhos significativos na África (Nigéria, África do Sul e Tanzânia) (AZIZ, 2010). Entre as espécies de ruminantes domésticos, a caprina foi a que mais cresceu em países em desenvolvimento (FAO, 2011). Em Moçambique, a criação de caprinos é maioritariamente praticada no sector familiar com uma representatividade de mais de 90%. A título de exemplo, o efectivo caprino passou de 300.000 em 1994 para mais de 4.898,306 cabeças em 2020, sendo que destes, 95% pertencem ao sector familiar e 5% correspondem ao sector comercial. Os maiores efectivos encontram-se nas províncias de Tete, Sofala com 1.097,196 e 1.006,372 cabeças, respectivamente (IAI, 2020).

O desempenho reprodutivo e produtivo (qualidade da carne) dos caprinos dependem da qualidade da sua dieta (ZAMBOM *et al.*, 2005). A base alimentar dos caprinos em Moçambique é a vegetação nativa, cuja sua disponibilidade depende exclusivamente das condições climáticas (CNDS, 2002; VILELA *et al.*, 2013). Estas condições climáticas influenciam a abundância da forragem na época chuvosa e sua escassez na época seca (VILELA *et al.*, 2013). Regista-se um emagrecimento progressivo do rebanho na época seca porque a quantidade e qualidade do alimento são insuficientes para a obtenção de elevados ganhos de peso devido à variação sazonal da forragem, bem como os preços e disponibilidade de suplementos no mercado. Assim, o planeamento da produção de alimentos e a sua correcta

utilização terão grande impacto nos sistemas de produção de caprinos, sendo decisivo para o sucesso da actividade (DA SILVA, 2017).

Os caprinos alimentam-se de vegetação herbácea (gramíneas), arbustiva e arbórea (leguminosas) (SANTANA *et al.*, 2003; CORDEIRO, 2011). Embora com variações relativas, tanto as gramíneas assim como leguminosas, sofrem à medida que a época seca avança. Na época chuvosa, devido ao excesso da produção da forragem, esta pode ser conservada para posteriormente ser disponibilizada como suplemento (silagem, feno, restolhos agrícolas) ou como biomassa verde (banco forrageiro). No entanto, durante a estação seca, as herbáceas tornam-se deficientes no seu valor nutritivo devido ao fenómeno de lignificação e formação de fibra bruta, enquanto que os arbustos diminuem a quantidade e qualidade das folhas, que são partes palatáveis para os caprinos (AMARAL NETO *et al.*, 2000; BAUMONTE *et al.*, 2000; PÉREZ-PRIETO *et al.*, 2011). Assim, a sazonalidade na produção da vegetação ao longo do ano, a lignificação e formação da fibra, reduz a biodisponibilidade desses nutrientes no rúmen e retículo dos caprinos na época seca e, por conseguinte, impõe que as alternativas alimentares sejam levadas em consideração nessa época (VILELA *et al.*, 2013).

Em Moçambique, a estação seca ocorre entre os meses de Abril a Setembro, com seu pico nos meses de Agosto e Setembro (MAE, 2005). A exploração pecuária é prejudicada pelas constantes secas e irregularidade das chuvas, pois, as precipitações ficam ausentes por longos períodos do ano, causando assim, uma baixa produtividade do rebanho. Em casos extremos, muitos animais não resistem, e acabam morrendo por falta de uma alimentação adequada (MEDEIROS & BEZERRA, 2016). Os que resistem sofrem diminuição progressiva de peso (BAUMONTE *et al.*, 2000; PÉREZ-PRIETO *et al.*, 2011). Para minimizar a perda progressiva de peso e altas taxas de mortalidade do rebanho na época seca, pode-se usar técnicas de conservação de forragem, como a fenação, a ensilagem e o uso de restolhos agrícolas que são realizadas a partir dos excedentes de forragem do período chuvoso (VILELA *et al.*, 2013). Algumas plantas forrageiras como a mapira e o milho vêm sendo largamente utilizadas na produção de silagem. A mapira (*sorghum bicolor*) e milho (*zea mays*) têm sido apresentados como as espécies mais adaptadas ao processo de ensilagem pelas facilidades de cultivo, alto rendimento das diferentes partes constituintes (folha, colmo e espiga), maior emissão de folhas, e pela qualidade da silagem produzida devido ao aproveitamento do próprio colmo (ZAGO, 1991).

### 1.1. Problema do estudo e justificativa

A criação caprina tem um papel muito importante nos países em vias de desenvolvimento como Moçambique, pois, para além de ser fonte de renda para o sector familiar, é também a moeda do agricultor e da mulher viúva (MORGADO, 2012). Embora os caprinos sejam rústicos, o seu desempenho é bastante afectado na época seca, em que ocorre escassez do pasto de boa qualidade (RIBEIRO, 2006). A alimentação constitui uma das principais e mais importantes componentes da produção de caprinos. Uma alimentação equilibrada permite o alcance de elevados índices produtivos e reprodutivos, boa saúde e custos de produção economicamente viáveis (USSENE & PINTO, 2012).

Os pequenos ruminantes em Moçambique são criados de forma extensiva e dependem exclusivamente de pastagens naturais e espontâneas para a sua alimentação (VILELA *et al.*, 2013), sobretudo no sector familiar com baixa renda para conceber e implementar estratégias de suplementação alimentar na época seca. Estas pastagens estão adaptadas às condições agro-ecológicas e climáticas de cada região, tipificando e determinando a ocorrência de pastos de natureza doce, amarga ou meio termo entre ambas (VILELA *et al.*, 2013; PEREIRA & BUENO, 2015). As alimentações à base das pastagens naturais permitem moderados à bons ganhos de peso dos animais durante a época chuvosa do ano e perdas progressivas de peso durante a estação seca. Isto contribue para redução da fertilidade nas fêmeas, baixo rendimento da carcaça e abates tardios (USSENE & PINTO, 2012).

As pastagens naturais são caracterizadas por maior proporção de família Poaceae (gramíneas) em relação à família Fabaceae (leguminosas), onde as manadas e os rebanhos realizam um pastoreio contínuo ao longo de todo ano, colocando alta pressão às espécies forrageiras pelo uso intenso (frequência e intensidade de cortes) e pisoteamento (VILELA *et al.*, 2013). As gramíneas crescem e desenvolvem-se obedecendo três fases, a fase I de crescimento lento, a fase II ou de crescimento rápido e a fase III ou de declínio e senescência (MELLO & PEDREIRA, 2004). É na fase II, a qual coincide com o pico da estação chuvosa, onde as gramíneas e leguminosas concentram maior valor nutritivo (proteína bruta e carboidratos digestíveis) (SILVA, 2003; RESENDE, 2013). À medida que a estação seca avança, os pastos perdem a sua qualidade nutritiva por maturação e lenhificação, reduzindo o consumo voluntário pelos animais. Esta diminuição da qualidade, bem como da quantidade disponível é mais acentuada durante o final da época seca (Agosto e Setembro), agravado pelo tempo

insuficiente de pastoreio, fraca disponibilidade temporária de novos rebentos devido a queimadas descontroladas em extensas áreas (VILELA *et al.*, 2013).

Esses aspectos levam a uma necessidade de se adoptar alternativas alimentares nos caprinos na época seca, como forma de suplementação nutricional desses animais. A ensilagem, uma prática para armazenamento da forragem resultante da fermentação, permite inclusão de gramíneas como o milho (*Zea mays*) e a mapira (*Sorghum bicolor*) que são plantas forrageiras destacadamente utilizadas devido à grande produção da biomassa verde uma vez que nessas forrageiras, aproveitam-se as folhas, colmo e espigas (PINHO *et al.*, 2007). As silagens de milho e mapira, apresentam uma composição bromatológica de cerca de 27,3% e 30,68% de matéria seca (MS); 8% e 7,97% de proteína bruta (PB); 28% e 36,21% de fibra detergente ácido (FDA) e 48% e 71,65% de (FDN) fibra detergente neutra, respectivamente, o que responde às exigências nutricionais de caprinos e minimiza a perda acentuada de peso (PIMENTEL *et al.*, 1998; PEDROSO, 2003; ZOPOLLATTO & SARTURI, 2009; PEREIRA, 2015). Este aspecto torna estas silagens como uma fonte adicional de volumosos para a suplementação de forma a minimizar as perdas acentuadas de peso no pico da estação seca. Estudos realizados por RESTLE *et al* (2003), em vitelos de corte confinados e alimentados com silagem de milho mostraram maiores ganhos de peso. Em Moçambique, apesar de uma crescente tendência de estudos em silagens de diferente incorporação de gramíneas e leguminosas, poucos estudos analisaram o uso de silagem *in vivo* para aferir o desempenho produtivo desta em caprinos landim. Deste modo, a abordagem desta temática torna-se relevante a partir do pressuposto da necessidade de maximizar o desempenho produtivo do caprino landim na época seca, com base em suplementos alimentares como a silagem de milho e mapira que são facilmente preparáveis. Esta alternativa pode potencialmente ajudar o sector familiar a minimizar a perda acentuada de peso do rebanho na época seca.

## 1.2. Objectivos

### 1.2.1. Geral

- Avaliar a contribuição *in vivo* da silagem de milho e de mapira no desempenho produtivo de caprino landim para suplementação na época seca.

### 1.2.2. Específicos

- Analisar o valor nutritivo *in vitro* do feno, silagem de milho e de mapira;
- Determinar o consumo, ganho de peso e conversão alimentar;
- Comparar o consumo e ganho de peso entre caprinos alimentados com feno, silagem de milho e mapira, feno e silagem de milho e mapira em diferentes porções;
- Comparar a conversão alimentar entre os caprinos alimentados com feno, silagem de milho e mapira, feno e silagem de milho e mapira em diferentes porções;

### 1.2.3. Hipóteses

**H<sub>1</sub>**: Existem diferenças no valor nutritivo do feno e da silagem de milho e de mapira;

**H<sub>2</sub>**: Os caprinos alimentados com silagem de milho e mapira apresentam maior consumo e maior ganho de peso comparativamente aos caprinos alimentados exclusivamente com feno e os alimentados com mistura de feno e silagem em diferentes proporções;

**H<sub>3</sub>**: Os caprinos alimentados com silagem de milho e mapira apresentam melhor conversão alimentar comparativamente aos caprinos alimentados exclusivamente com feno e os alimentados com mistura de feno e silagem em diferentes proporções;

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1. Características morfo-fisiológicas dos caprinos**

O caprino (*Capra aegagrus hircus*) foi à primeira espécie a ser domesticado pelo homem para a produção de alimentos. Os acentrais mais antigos da cabra doméstica sejam provavelmente a *Capra sivalencis* e *Capra perimensis*, conhecidos apenas através de estudos fósseis (RIBEIRO, 2006). Os caprinos pertencem ao género *Capra* e a tribo caprina. Dentro da ordem dos artiodactylas, subordem ruminantia, os caprinos fazem parte da família dos bovídeos (Bovidae) e subfamília caprinae (MORGADO, 1979).

Os ruminantes são mamíferos herbívoros que possuem vários compartimentos gástricos, por isso são denominados poligástricos, o seu estômago é dividido em quatro compartimentos, sendo estes o rúmen, retículo, omaso e abomaso. Os três primeiros compartimentos (rúmen, retículo e omaso) abrigam os microrganismos e, portanto, possuem actividade fermentativa. O abomaso assemelha-se o estômago dos não ruminantes, possuindo epitélio revestido por mucosa com glândulas secretoras de ácido, muco e hormónios. A ingestão de forragem auxilia no desenvolvimento do tamanho e volume do rúmen, retículo e omaso, já a ingestão de alimento concentrado desenvolve as estruturas (papilas ruminais) do rúmen (OLIVEIRA *et al.*, 2019). Em Moçambique os caprinos são criados a Sul e a Norte com excepção duma pequena faixa junto à fronteira, na região de Pafúri, onde os animais apresentam perfil mais convexo e as orelhas mais compridas e pendentes, parecendo constituir uma mistura de landim e animais com características da raça bóer. A raça dominante nesta espécie é a landim sendo caracterizada por perfil côncavo, orelhas pequenas e rectas (MORGADO 1979).

### **2.2. Importância socio-económica dos caprinos**

Os pequenos ruminantes através das suas diversas aptidões desempenham um papel importante na economia, no abastecimento de produtos comestíveis, no fornecimento de matérias-primas utilizáveis em diversas indústrias, além da sua capacidade de aproveitamento de áreas marginais para a agricultura. São importantes nos sistemas produtivos nos trópicos onde desempenham papel na economia e sobrevivência dos pequenos produtores (MORGADO, 1979).

Os caprinos têm uma grande importância socio-económica para os agricultores. Esses animais são utilizados para o consumo das famílias, podendo ainda ser comercializado com facilidade

nos mercados regionais. Além disso, são uma das principais alternativas para produtores do semi-árido, como ajuda para sobrevivência com alimento e melhoria da renda. Aproximadamente 60% da área onde há criação de caprinos faz parte do polígono das secas, região semiárida de baixa precipitação pluviométrica e de difícil produção de lavouras permanentes, sendo a exploração de ruminantes como uma das estratégias de convivência em regiões semi-áridas. A seca causa desequilíbrios socio-económicos existentes, provocando crises de produção agro-pecuária, com impacto negativo nos demais sectores produtivos e afectando a pequena agricultura de sequeiro, sobretudo a de auto-consumo, fortemente associada à pobreza (QUADROS, 2018).

Em Moçambique, embora constituam espécies com pouca representação no abastecimento dos mercados urbanos, pelo menos, através de centros controlados de abate e vendas, eles jogam um papel importantíssimo no sector familiar. Pelo que a sua criação tem mais expressão neste sector. Mas também são criados no sector familiar para o auto-consumo, mitigação da pobreza nas mulheres viúvas, geração de renda, e são moeda de troca para aquisição de alimento em anos de seca prolongada (MORGADO, 1979).

### **2.3. A cadeia produtiva de caprinos em Moçambique**

Uma cadeia produtiva deve ser observada como um conjunto de agentes responsáveis por determinadas etapas do processo de produção, onde todos contribuem com uma parcela do desenvolvimento do produto final que chega aos consumidores (QUADROS, 2018). As informações sobre a cadeia produtiva de caprinos em Moçambique são escassas. As estatísticas oficiais têm grandes limitações, uma vez que não levam em conta o abate e o comércio informais, cuja importância é preponderante. Além disso, estatísticas de produção e consumo geralmente agrupam caprinos e ovinos na categoria única de “pequenos ruminantes” (SAUTIER, 2017).

### **2.4. Vantagens e desvantagens dos caprinos**

Os caprinos constituem um recurso alimentar sempre disponível e de consumo imediato, isto é, abate de um caprino pode ser consumido em pouco tempo pela família o que não acontece com um bovino que requererá meios de refrigeração para a sua conservação. O caprino pode-se criar junto de agregado familiar sem medidas de manejo sofisticadas, isto é, utilização de estruturas não complicadas e de baixo custo (investimentos baixos), limitando-se a um pequeno curral muitas vezes à base de material local e exige menos cuidado de ordem

sanitária que as outras espécies, tornando a sua criação acessível ao pequeno produtor. Permite uma rápida multiplicação, pois entra mais cedo na reprodução que os bovinos, dão maior número de crias, tem um período de gestação quase à metade do observado nos bovinos, sendo o período de aleitamento mais curto, podendo se conseguir três partos em dois anos contra um parto por ano em bovinos (RIBEIRO, 2006).

Diferentemente de outras espécies, o caprino possui a capacidade de aproveitamento de áreas marginais tais como a utilização de áreas menores em relação aos bovinos, aproveitamento de zonas mais áridas, consumo de arbustos, podendo também tolerar teores salinos mais elevados na água do que os bovinos. Possui instinto gregário e quando isso não se verifica por parte de um animal que se separa do rebanho, é sinal de alguma anormalidade no estado clínico (RIBEIRO, 2006; DA FONSECA *et al.*, 2012).

O hábito alimentar do caprino altamente diversificado, é um obstáculo ao seu confinamento com alimento pouco variado, obrigando o criador a manter constante atenção, para evitar deficiência alimentar e conseqüente anemia. Devido ao seu tamanho, permite facilidade de roubo e de destruição por predadores o que é relativamente difícil com os bovinos, tendência para destruição de arbustos e flores, consumindo as folhas e os rebentos. É pouco indicado para manejo extensivo, em ambiente húmido, pois é altamente predisposta à verminose e pneumonia, ordenha mais trabalhosa do que a do bovino (RIBEIRO, 2006).

## **2.5. Maneio alimentar dos caprinos**

É caracterizado por conjunto de actividades que atendem não apenas às necessidades diárias básicas, como ainda para manter o ganho de peso, e atingir índices nutricionais para manter as funções produtivas e reprodutivas do animal (MOURA, 2010; MACHADO *et al.*, 2011; DE SOUZA, 2011). Deste modo, o alimento deve responder às exigências nutricionais dos animais, de acordo com a fase produtiva ou categoria animal, tendo em conta que necessitam de proteínas que representam papel importante na alimentação de reprodutores, no desenvolvimento das crias e na produção de leite, carne, pele e pêlos; hidrato de carbono e gordura que constituem parte da energia para o organismo; vitaminas que embora em pequenas quantidades, são úteis para funcionamento do corpo, a sua falta ou deficiência provoca diminuição da produção, uma série de doenças da nutrição e até mesmo a morte dos animais (SANTANA *et al.*, 2000).

A nutrição é um ponto de grande importância na exploração caprina, por dar maior desempenho produtivo e reprodutivo aos animais. Como se sabe, o caprino é um animal muito versátil em relação à procura das forrageiras, escolhendo partes mais tenras da planta. O que é interessante é que, quando estabulados os caprinos seleccionam os alimentos disponíveis conforme a sua forma, ou seja, se é picado ou inteiro. Contrariamente aos bovinos e ovinos, o processo de selecção alimentar dos caprinos privilegia a forragem mais alta facilitando sua deglutição (SANTANA *et al.*, 2000). Quando criados em sistema de estabulação total, embora alimentados *ad-libitum*, os alimentos a serem fornecidos devem ser pesados a cada refeição, em função da dieta estabelecidas de acordo com as necessidades nutricionais dos animais. Sobras de alimento devem representar entre 5 e 10% do oferecido e significam que os animais estão exercendo a selectividade e se alimentando à vontade (DA FONSECA *et al.*, 2012).

**Tabela 1.** Preferência do caprino em relação às partes da forragem

Tipo de forrageira	Contribuição na dieta (%)		
	Caprinos	Ovinos	Bovinos
Gramíneas	20	60	70
Herbáceas da folha larga	20	20	20
Arbustivas	60	10	10

Fonte: Adaptado de BELL, 1978; GIHAD *et al.*, 1980

#### Exigências nutricionais de caprinos

A exigência nutricional é a quantidade de um determinado nutriente necessário para cada função específica realizada pelo animal, expressa de forma adequada. Para se determinar às exigências nutricionais, o método mais utilizado tem sido o factorial. Neste, a necessidade do animal corresponde à soma das necessidades para cada função, como manutenção, crescimento ou ganho em peso, gestação, lactação e trabalho (RIBEIRO, 1997).

As exigências de nutrientes são influenciadas por vários factores, tais como: raça, sexo, animais castrados ou inteiros, idade, tamanho do corpo, estado fisiológico (crescimento, gestação, lactação), crescimento de pêlo, actividades voluntárias, actividade física, nível de produção, aspectos ruminais, composição corporal, relação com outros nutrientes e factores do ambiente (temperatura, humidade, luminosidade, velocidade do vento). As exigências

nutricionais apresentadas a seguir são oriundas de informações adaptadas dos principais materiais de referência, NRC (1981) e RIBEIRO (1997).

O objectivo da alimentação é administrar aos animais, alimentos em quantidade e qualidade adequadas para que eles possam produzir bem. As necessidades nutritivas dos caprinos, como vimos, são diferentes em diferentes fases de produção. Assim, temos de ter em conta as diferentes categorias animais:

**Tabela 2.** Exigências nutricionais de caprinos por categoria animal

<b>Período</b>	<b>GPD</b> <b>(g/dia)</b>	<b>PF</b> <b>(kg)</b>	<b>NDT</b> <b>(%)</b>	<b>PB</b> <b>(%)</b>	<b>Conc</b> <b>(%)</b>	<b>Vol</b> <b>(%)</b>
Nascimento à desmame (1 a 80 dias)	250	25	80	16,9	90	10
Crescimento inicial (81 a 156 dias)	200	40	65	12,8	35	65
Crescimento final à reprodução (157 a 223 dias)	160	50	65	10,2	35	65
Média dos períodos	200	-	-	-	-	-
Início da gestação (224 a 342 dias)	140	67	59	10,6	15	85
Final da gestação (343 a 370 dias)	230	73	66	12,8	40	10

**GPD** = Ganho de peso diário; **PF** = Peso final; **NDT** = Nutrientes digestíveis total; **PB** = Proteína bruta; **Conc** = Concentrado; **Vol** = Volumoso.

Fonte: Adaptado de CHAPPELL, 1993

## 2.6. Maneio sanitário dos caprinos

O maneio sanitário é um conjunto de procedimentos técnicos e científicos que visam prevenir, inibir a ocorrência e a disseminação de agentes patogénicos (parasitas, bactérias, fungos e vírus), assim como no tratamento de doenças. Dentre várias actividades sanitárias, as principais são: higienização, desparasitações e tratamento de doenças (DE SOUZA, 2011). A higienização consiste em limpeza e a desinfecção frequente das instalações e a limpeza visa eliminar matéria orgânica como pêlos e dejectos e matéria inorgânica como depósitos de sais provenientes da água e da urina, lavagem diárias dos comedouros para remoção de sobras de sujidade aderida (DA COSTA, 2002). O processo de desinfecção é feita através de pulverização com princípios activos químicos, lança chama e vapor de água, associado á medidas de biossegurança tais como: construção de pedilúvios e rodilúvios, inibição de entrada de pessoas estranha dentro do curral e limpezas ao redor do mesmo, por forma a evitar

o aparecimento de algumas doenças na unidade de criação e a entrada de cobras, roedores e outras pragas (DE SOUZA, 2011).

As principais doenças que acometem os caprinos são infecciosas, geralmente as de origem bacteriana como brucelose, leptospirose, carbúnculo sintomático, mastite, ceratonjuntivite e pododermatite infecciosa. As parasitárias manifestam-se na forma de sarnas toxoplasmose, coccidiose, oestrose e diarreias e as fúngicas na forma de dermatofitose, as virais na forma ectima contagiosa, artrite e encefalite caprina e protozoária (OLIVEIRA & ALMEIDA, 2002; DA COSTA, 2002; DE SOUZA, 2011). Dentre estas as que acometem mais os caprinos são: a oestrose, coccidiose, sarnas auriculares, pododermatite, ectima contagiosa, cera conjuntivite infecciosa leptospirose e linfadenite caseosa (MAERTENS, 2010).

## **2.7. Maneio reprodutivo dos caprinos**

O manejo reprodutivo é um conjunto de práticas e técnicas cujo objectivo é melhorar a eficiência produtiva e reprodutiva do rebanho (NOGUEIRA *et al.*, 2011). No sistema extensivo, maioria dos produtores de caprinos deixa os reprodutores o ano inteiro junto das matrizes, não fazendo o descarte orientado, não observando os critérios de selecção dos animais, como, por exemplo, idade, peso e condição corporal para ingresso na reprodução. Além disso, não há época ideal para cobertura, ou seja, não existe estação de monta definida e, por isso, são observados partos distribuídos de forma irregular durante o ano e altas taxas de mortalidade que causam perdas zootécnicas (QUADROS, 2018).

De acordo com NOGUEIRA *et al.* (2011), o comportamento reprodutivo dos animais em diferentes ambientes, bem como as técnicas de manejo reprodutivo apropriadas aos diferentes modelos físicos de exploração, têm lugar de destaque no sistema de exploração. Além disso, o manejo reprodutivo deve enfatizar o incremento da eficiência reprodutiva, a redução da idade ao primeiro parto, o aumento da fertilidade e da prolificidade, a redução do período de serviço e, conseqüentemente, do intervalo inter-partos, a sobrevivência das crias ao desmame e o desmame precoce.

## **2.8. Qualidade forrageira da silagem de milho (*zea mays*) e de mapira (*sorghum bicolor*)**

A Mapira e o milho são plantas forrageiras destacadamente utilizadas em silagem devido à grande produção de forragem e composição da planta, resultando em fermentação adequada no silo e silagem de grande valor nutritivo (PINHO *et al.*, 2007). Dado que no processo de ensilagem, o princípio de conservação da forragem é a preservação de forragens em um meio

ácido livre de oxigénio onde ocorre a redução do pH (aumento da acidez) pela fermentação dos açúcares solúveis da planta, as melhores forrageiras para ensilagem são aquelas com elevado teor de açúcares solúveis ((EVANGELISTA *et al.*, 2005; PIRES *et al.*, 2009).

O milho é considerado a planta forrageira ideal para a ensilagem. Apresenta alto potencial de produção de massa verde (12 a 18 t MS/hectares), teores de matéria seca (entre 28 e 42%) e açúcares solúveis (9 a 27% da MS) adequados à fermentação, além de apresentar baixo poder tampão e alto valor nutricionais (PEIXOTO, 1993; EVANGELISTA, 2002). Dessa forma, a silagem de milho é tida como padrão e, geralmente, considerada referência para comparação de valor com outras silagens (HENRIQUE *et al.*, 1998). Contudo, sua produtividade e qualidade são incertas de ano para ano por serem influenciadas, dentre outros factores, como a disponibilidade de água no solo (NUSSIO, 1991).

Existe, no entanto, grande variação na composição do milho (Tabela 3) levando à necessidade de escolha criteriosa das partes a ensilar (PEDROSO, 2003). De forma geral, silagens de milho bem conduzidas são alimentos ricos em energia (Tabela 4), mas o teor de proteínas é normalmente baixo (7%), de forma que dietas com silagem de milho devem ser corrigidas quanto a este aspecto, para que o desempenho animal possa ser adequado (LAVEZZO *et al.*, 1997; PEDROSO, 2003).

**Tabela 3.** Variação na composição de componentes de milho colhidos para a silagem

Parte da planta	Varição (% MS)
Grão	15 – 60
Folha	15 – 25
Haste	20 – 40
Sabugo	6 – 10
Palha	6 – 8

Fonte: Adaptado de PEDROSO (2003) e ZEOULA (2003)

**Tabela 4.** Variação na composição da silagem de milho

Nutriente (% na MS)	Média	Variação
Proteína bruta (PB)	8	6 – 17
Fibra detergente ácido (FDA)	28	20 – 40
Fibra detergente neutro (FDN)	48	30 – 58
Nutrientes digestíveis totais (NDT)	67	55 - 75

Fonte: adaptado de PEDROSO (2003)

A mapira é uma cultura promissora, considerada como sendo uma planta forrageira mais tolerante a condição adversa do que o milho devido ao sistema radicular desenvolvido e outras características relacionadas à resistência à seca, resistência à acidez, salinidade do solo e ao stress hídrico moderado (ALVARENGA, 1994; PEDROSO, 2003). Segundo ZAGO (1991), a tolerância à seca faz da mapira uma das espécies preferidas para o cultivo. Além disso, possui capacidade produtiva e valor nutritivos elevados e possibilidade de aproveitamento do rebrote, com produção de até 60% do primeiro corte. Geralmente, o valor nutritivo da silagem de mapira é equivalente de 85% a 90% da silagem de milho, havendo, no entanto, referências mais elásticas, variando de 72% a 92% (VALENTE 1992).

**Tabela 5.** Composição de silagem de mapira

Nutriente (% na MS)	Média
Proteína bruta (PB)	7,97
Fibra detergente ácido (FDA)	36,21
Fibra detergente neutro (FDN)	71,65
Matria seca (MS)	30,68

Fonte: adaptado de PEREIRA (2015)

## 2.9. Valor nutritivo

O valor alimentar de um alimento é definido como um atributo biológico e resultante do entrelaçamento entre três factores fundamentais, o valor nutritivo (composição química ou em nutrientes), digestibilidade e o consumo alimentar, os quais são influenciados por uma série de outros factores relacionados, quer com o animal, quer com a forragem, e que interagem entre si, determinando o rendimento animal (PIRES *et al.*, 2009).

## **2.10. Consumo da silagem de milho e mapira**

Este parâmetro depende essencialmente da quantidade de alimento ingerido que varia em função da sua composição (principalmente nos níveis de energia e fibra), da disponibilidade de água, do estado fisiológico e do período do ano, o que faz com que haja maior consumo no inverno comparativamente ao verão, dado que o calor contribui para diminuição do apetite nos animais (FERREIRA & PEREIRA, 2012).

Segundo MERTENS (1987), o consumo de matéria seca é a variável mais importante que influencia o desempenho animal, sendo inversamente relacionada ao conteúdo de fibra da dieta. Dietas com elevada concentração de fibra limitam a capacidade ingestiva do animal, em virtude da repleção do retículo-rúmen. Por outro lado, dietas com teores reduzidos de fibra também resultam em menor ingestão total de MS, uma vez que as exigências energéticas do animal podem ser atingidas em níveis mais baixos de ingestão, podendo, ainda, ocasionar distúrbios digestivos que comprometem a saúde animal, levando à redução do desempenho produtivo. Este é um factor determinante na produção e reprodução animal, dado que quantidades maiores acima das recomendadas para cada categoria animal, podem eventualmente contribuir para a obesidade dos animais, o que vai dificultar a reprodução. O aumento do consumo de alimento piora a conversão alimentar e aumenta os custos de produção (LUZI *et al.*, 2000).

## **2.11. Ganho de peso**

O ganho do peso constitui uma importante ferramenta no monitoramento do desempenho de animais em confinamento, tendo em vista o aproveitamento dos alimentos oferecidos (FILHO, 2017). Assim, o ganho do peso na recria é a diferença entre o peso no final da recria e o peso no início da recria. Estudos feitos por WHITTEMORE (1993) mostraram que o crescimento segue normalmente um padrão sigmóide. No início da vida, verifica-se um crescimento acelerado de peso e à medida que o animal atinge a maturidade, segue-se uma fase de redução de ganho do peso. Este parâmetro depende da quantidade de proteína bruta e da fibra em detergente ácido disponível na dieta, uma vez que as dietas com mais proteína bruta disponível contribuem para maior absorção de outros nutrientes da dieta (DE BLAS & WISEMAN, 2010).

O ganho médio diário determina o tempo necessário para fornecer uma determinada dieta ao animal para ganhar uma dada quantidade de peso, enquanto a relação de ingestão: ganho de

peso, determina os custos variáveis para ganho de peso. O ganho de peso (GM) é obtido pela diferença entre o ganho de peso inicial (Pi) e o peso final (P0), de acordo com a fórmula descrita por NESI & DEMEDA (2015), LUZI *et al.* (2000).

**Ganho de peso = Peso final – Peso inicial**

## **2.12. Conversão alimentar**

É o parâmetro zootécnico de maior influência sobre o índice de eficiência produtiva, até mesmo por se tratar da medida de eficiência mais importante na caprinocultura, a qual expressa à quantidade do alimento consumido e o peso ganho pelo animal, dentro de certo período de tempo (LUZI *et al.*, 2000). A taxa de conversão alimentar (CA) é uma forma de medir a eficiência de conversão do consumo de ração em peso vivo, fornecendo um indicador do desempenho do manejo e também do lucro a um dado custo da ração (AVIAGEN BRIEF, 2011). Para se avaliar o desempenho dos caprinos consideram-se os parâmetros produtivos na exploração. Estes refletem quantitativamente o desempenho dos diferentes parâmetros na exploração caprina (RESENDE, 2015). Alguns dos parâmetros a serem considerados são os ganhos de peso diário, o consumo diário, a conversão alimentar e o peso ao abate (HECK, 2009). A conversão alimentar (CA) é o quociente entre a quantidade do alimento que um animal consome num período de tempo e o seu ganho de peso no mesmo período (DE SOUZA, 2003). Este parâmetro, reflecte o que o animal consome e o que ganha (SEQUEIRA, 2005).

**CA = Consumo da ração/Ganho de peso**

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

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

O estudo foi realizado de Dezembro de 2020 a Março de 2021 na Direcção de Ciências Animais (DCA), Departamento de Investigação em Sanidade e Produção Animal (DISPA), está localizada na Av. da Namaacha, Município da Matola, Província de Maputo, km 11,5, entre os paralelos 25° a 26° latitude Sul e os meridianos 32° e 33° longitude Este (Anexo 1) (MUIR & NGULUVE, 1997). O Distrito de Matola possui solos arenosos bem drenados, com 1,38 de matéria orgânica, 6,6 de Potencial Hidrogeniônico (pH) (MUIR & NGULUVE, 1997). A temperatura média anual do distrito é de 23,72°C com uma precipitação média anual de 681 mm (INAM, 2005). A DISPA está vocacionada entre outras actividades, à produção e conservação de pastos e forragem, treinamento dos animais para a colecta do sémen, conservação do sémen e produção leiteira para processamento.

#### **3.2. População e actividades económicas**

A população do Distrito da Matola está estimada em 1.032,197 habitantes com uma densidade populacional de 2.767,3 hab/km<sup>2</sup>. Devido ao seu dinamismo económico e demográfico, a Matola foi elevada à categoria de cidade B em 2 de Outubro de 2007. A indústria é a base de economia do Município da Matola, o qual possui o maior parque industrial de Moçambique, concentrando cerca de 60% da indústria nacional. O desenvolvimento da cidade esteve sempre ligado à relação comercial entre Moçambique e a África do Sul, da qual são exemplos o Complexo Portuário da Matola e o corredor de Maputo (robo e ferroviário) (MAE, 2005). A Província de Maputo apresenta pequenas, médias e grandes explorações agro-pecuárias, onde o número das pequenas e médias explorações é de 150.454 e as grandes explorações em número de 252 (INE, 2013). O número de exploração de caprinos na Província de Maputo é escasso, situando-se nos 360.251 animais, o que correspondem a 0,036% do efectivo nacional (IAI, 2020).

#### **3.3. Delineamento Experimental**

Dado que o objectivo do estudo é de avaliar a contribuição da silagem de mapira e milho no desempenho produtivo de caprino landim para suplementação na época seca, foram sorteados para uma distribuição em Blocos Completamente Causalizado (DBCC) com quatro tratamentos e cinco repetições, 20 caprinos machos de raça landim, com idade aproximada de seis meses. Cada tratamento consistiu na administração de diferentes níveis de dieta

compostos por volumosos, concentrados, resíduos e micro-ingredientes (Tabela 6), e as repetições representam cada animal no tratamento. A alimentação diária foi calculada tomando-se como base,  $\frac{3}{4}$  do peso vivo de cada animal (VAN SOEST, 1994) e reajustada diariamente com base nas sobras, adicionando-se, mantendo-se ou reduzindo-se conforme o caso. O experimento teve duração de 91 dias. A água foi administrada *ad-libitum*.

**Tabela 6.** Diferentes dietas (tratamentos) usadas no estudo

Tratamento	Volumosos	Concentrados	Resíduos (farelo de milho + semente)	Micro-ingredientes
T <sub>1</sub>	60% feno*	8% ração	15% + 15%	2% Premix*
T <sub>2</sub>	40% feno* + 20% silagem	8% ração	15% + 15%	2% Premix*
T <sub>3</sub>	20% feno* + 40% silagem	8% ração	15% + 15%	2% Premix*
T <sub>4</sub>	60% silagem	8% ração	15% + 15%	2% Premix*

\* Feno de Tifton 85 à base de *Cynodon* spp, Premix vitamínico

### 3.4. Procedimentos

#### 3.4.1. Antes da condução do experimento

##### Corte das plantas

O corte das plantas no campo (milho e mapira), foi efectuada manualmente com recursos e catanas e posteriormente transportados para o local da picagem com recurso a um camião.

##### Processo da ensilagem (picagem e compactação)

Após a colheita, fez-se a picagem da forragem através de uma ensiladeira eléctrica, em pedaços de mais ou menos 2 a 5 cm, seguida da compactação do silo de 2.5 x 1.5 m de área e 1.5m de profundidade e por fim, fez-se vedação com recurso a uma lona impermeável. Posteriormente, seguiu a fase de fermentação, onde o material foi submetido a condições anaeróbicas para permitir acção simbiótica de microrganismos que aproveitam carboidratos solúveis das plantas para o seu crescimento e simultaneamente a produção de ácido láctico que induz a redução do pH em torno 3,7 a 4,2 para permitir a conservação do material ensilado pela acidificação durante 180 dias (ZEOULA *et al.*, 2003). Para auferir o grau de conservação e palatabilidade da silagem, fez-se análise organolética, conforme recomenda McDONALD *et al.*, (1991). A análise consistiu em avaliar a coloração, 15 textura e cheiro da silagem, tendo

esta apresentado resultados satisfatórios para todos parâmetros, sendo uma cor verde amarelado, uma textura firme, que não molda ao ser comprimida na mão, e um cheiro agradável.

#### Limpeza e acomodação dos animais

Antes da acomodação dos animais, foi feita a limpeza do armazém (12m x 8m, altura de pé direito = 6m), comedouros, bebedouros e de toda a instalação com recurso a vassoura, sabão líquido e água. De seguida, foi realizada a desinfecção do armazém, gaiolas metálicas, comedouros, bebedouros de plástico usando hidróxido de sódio a 3% e óxido de cálcio (cal). Após a desinfecção, procedeu-se a arrumação dos equipamentos sendo, um comedouro e um bebedouro em cada gaiola de 1m x 0,8m. No total foram usadas 20 gaiolas, 20 comedouros e 20 bebedouros. Em cada gaiola, foram fixadas fichas de registo para controlo de parâmetros/itens inerentes ao ensaio nomeadamente, a identificação do animal, idade, peso a entrada, tratamento, dieta e observações.

Foram usados no total 20 chibatos de raça landim de aproximadamente 6 meses de idade provenientes da Estação Zootécnica de Chobela, Distrito de Magude, Província de Maputo. Após a sua chegada, os chibatos foram identificados através de brincos plásticos de cor amarela com número do animal e o respectivo tratamento. Seguidamente, os animais foram submetidos a uma adaptação à alimentação, instalações e às condições locais, durante um período de 9 dias recebendo uma mistura de silagem de milho e mapira, ração, feno, farelo e sêmea. Esta mistura era fornecida *ad libitum* duas vezes ao dia. Ao nono dia, todos os animais foram pesados numa balança mecânica móvel com precisão de 100g e com capacidade para 300 kg. Neste período, o manejo sanitário foi feito semanalmente e consistiu na administração de polivitamínico (AD3) e em banhos com milbitraz (3,5ml/16L) para diminuir a incidência de ectoparasitas.

### **3.4.2. Durante a condução do experimento**

#### Colecta de dados

Os animais iniciaram os tratamentos com peso médio de (12,9kg,  $\sigma = 2,3$ ). Cada animal foi alojado individualmente na gaiola. As limpezas do pavilhão e dos equipamentos foram realizadas diariamente no intervalo das 07:00h as 08:00h da manhã, usando-se o hidróxido de sódio a 3% e óxido de cálcio (cal). A alimentação foi igualmente fornecida individualmente duas vezes ao dia, as 08:00h e as 16:00h, obedecendo o seguinte protocolo: (i) em caso de

ausência de sobra do alimento no comedouro, adicionava-se a quantidade diária do alimento a fornecer ao animal nesse dia, calculada como sendo  $\frac{3}{4}$  do peso vivo, (ii) em caso de sobras no comedouro que variasse de 5% a 10%, a quantidade diária total a fornecer ao animal nesse dia era mantida, (iii) em caso de sobras de quantidade elevada (acima de 10%), essa quantidade era descartada e a quantidade diária total a fornecer ao animal nesse dia, era reajustada subtraindo-se as sobras à quantidade do alimento diário baseada em  $\frac{3}{4}$  do peso vivo. A água administrada *ad libitum* era trocada obedecendo ao mesmo horário do fornecimento do alimento. O peso vivo em cada tratamento foi medido com recurso a uma balança digital e registado semanalmente numa ficha de registo (Anexo 2).

#### **a) Consumo**

Foi determinado através da pesagem das quantidades do alimento que sobrava nos comedouros e subtraído à quantidade fornecida por tratamento. O cálculo deste parâmetro foi feito através da diferença da quantidade do alimento fornecido pela quantidade sobrada de acordo com a fórmula descrita por NESI e DEMEDA (2015).

$$\text{Consumo} = \text{Quantidade fornecida} - \text{Quantidade sobrada}$$

#### **b) Ganho de peso**

O ganho de peso (GP) é obtido pela diferença entre o ganho de peso inicial (Pi) e o peso final (P0), de acordo com a fórmula descrita por NESI & DEMEDA (2015), LUZI *et al.* (2000).

$$\text{Ganho de peso} = \text{Peso final} - \text{Peso inicial}$$

#### **c) Conversão alimentar**

Foi obtido pelo quociente entre a quantidade do alimento que um animal consome num período de tempo e o seu ganho de peso no mesmo período (DE SOUZA, 2003). Este parâmetro, reflecte o que o animal consome e o que ganha (SEQUEIRA, 2005).

$$\text{CA} = \text{Consumo do alimento} / \text{Ganho de peso}$$

### **3.5. Análise de dados**

#### **3.5.1. Valor nutritivo do feno e das silagens de milho e de mapira**

Os resultados laboratoriais da proteína bruta, fibra detergente neutro e fibra detergente ácido, foram submetidos ao teste de normalidade usando Shapiro Wilk e constatou-se que apresentavam uma distribuição normal ( $p > 0,05$ ). Assim, esses parâmetros foram comparados usando o teste T de uma amostra (*One-sample T test*) a 0,05 de significância. Foram consideradas significativas, as médias em que os valores de  $p < 0,05$ .

#### **3.5.2. Consumo do feno e das silagens de milho e de mapira e o ganho do peso**

Os dados do consumo e ganho de peso foram submetidos ao teste de normalidade usando Shapiro Wilk e constatou-se que não apresentavam uma distribuição normal ( $p > 0,05$ ). Assim, foi efectuada a comparação das medianas de consumo e do ganho de peso entre os tratamentos usando-se o teste de Kruskal Wallis a 0,05 de significância. Foram consideradas significativas, somente as medianas em que os valores de  $KW > p$ .

#### **3.5.3. Conversão alimentar nos caprinos alimentados com feno e silagens de milho e de mapira**

Os valores da conversão alimentar entre os tratamentos foram comparados usando-se o teste Kruskal Wallis a 0,05 de significância. Foram consideradas significativas, as conversões alimentares em que os valores de  $KW > p$ . Todas as análises estatísticas do ensaio foram efectuadas usando o software estatístico “*Past 4.03*” – *Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis – PAST* (HAMMER *et al.*, 2001).

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Valor nutritivo do feno e das silagens de milho e de mapira

A análise do valor nutritivo a 0,05 de significância, não mostrou diferenças estatisticamente significativas ( $p > 0,05$ ) nas médias de proteína bruta (PB), fibra detergente neutro (FND) e fibra detergente ácido (FAD) entre as silagens de milho, de mapira e o feno. No entanto, o feno e apresentou maior valor da proteína bruta em relação à silagem de milho e mapira (Tabela 7).

**Tabela 7.** Análise do valor nutritiva do feno e das silagens de milho e de mapira

Parâmetro (%)	Silagem de milho	Silagem de mapira	Feno	Farelo de milho	Sêmea de trigo	Ração	Valor de <i>p</i>
Humidade	8.66	3.88	3.58	2.89*	2.38*	4.58*	–
Matéria Seca	91.34	96.12	96.42	97.11*	97.62*	95.42*	–
Cinzas	9.75	5.47	13.42	2.89*	5.56*	5.87*	–
Proteína Bruta	7.9	7.5	10.69	9.80*	16*	7.65*	0.5
Fibra Bruta	–	–	–	6.60*	10.54*	4.21*	–
FAD	27.94	32.20	44.71	–	–	–	0.63
FND	59.71	53.20	70.87	–	–	–	1

Legenda:

\* Valores extraídos da informação nutricional do fabricante (MERECE)

Todas as dietas tiveram a contribuição de 15% de farelo de milho, 15% de sêmea, 8% de ração e 2% de premix vitamínico

FAD = Fibra Detergente Ácido

FND = Fibra Detergente Neutro

### 4.2. Consumo do feno e das silagens de milho e de mapira

O teste de Kruskal Wallis a um nível de significância de 0,05 mostrou existirem diferenças estatisticamente significativas no consumo entre os caprinos alimentados com: 40% feno + 20% silagem (T<sub>2</sub>) e silagem (T<sub>4</sub>). Há evidências de que o uso do feno na alimentação dos caprinos melhora o consumo (T<sub>1</sub> = T<sub>2</sub> = T<sub>3</sub>), e o uso da silagem em maior proporção, retrai o

consumo. Porém, a incorporação de até 20 de silagem, melhora significativamente o consumo (Tabela 8).

**Tabela 8.** Valores médios do consumo do feno e das silagens de milho e de mapira em 91 dias

Tratamentos	Consumo (g)	T <sub>2</sub>		T <sub>3</sub>		T <sub>4</sub>	
		KW	P	KW	P	KW	P
T <sub>1</sub> = 60% feno	6.859,6 <sup>a</sup>	0.57	0.45	0.15	0.7	4.18	0.04
T <sub>2</sub> = 40% feno + 20% silagem	7.160,7 <sup>b</sup>	---	---	0.43	0.5	9.49	0.002
T <sub>3</sub> = 20% feno + 40% silagem	6.645,4 <sup>ac</sup>	---	---	---	---	3.22	0.07
T <sub>4</sub> = 60% silagem	5.089,7 <sup>d</sup>	---	---	---	---	---	---

Legenda:

Todas as dietas tiveram a contribuição de 15% de farelo de milho, 15% de sênea, 8% de ração e 2% de premix vitamínico

*p* = Probabilidade

As medianas dos consumos nos tratamentos seguidas de letras diferentes na mesma coluna são estatisticamente diferentes pelo teste de Kruskal Wallis a 0,05 de significância.

#### 4.3. Ganho de peso nos caprinos alimentados com feno e silagens de milho e mapira

O teste de Kruskal Wallis a um nível de significância de 0,05 mostrou existirem diferenças estatisticamente significativas apenas no ganho de peso entre os caprinos alimentados com feno (T<sub>1</sub>) e alimentados com silagem (T<sub>4</sub>). Há evidências de que o uso da silagem em maior proporção na alimentação dos caprinos melhora o ganho de peso (T<sub>4</sub>), enquanto que o uso do feno em maior proporção (T<sub>1</sub>), piora o ganho de peso (Tabela 9).

**Tabela 9.** Valores médios do ganho de peso entre os caprinos alimentados com a dieta a base de feno e silagens de milho e mapira em 91 dias

Tratamentos	Ganho de peso (g)	T <sub>2</sub>		T <sub>3</sub>		T <sub>4</sub>	
		KW	P	KW	P	KW	P
T <sub>1</sub> = 60% feno	1.08 <sup>a</sup>	2.22	0.13	0.07	0.78	4.43	0.03
T <sub>2</sub> = 40% feno + 20% silagem	2.09 <sup>ab</sup>	---	---	0.96	0.33	0.58	0.44
T <sub>3</sub> = 20% feno + 40% silagem	3.005 <sup>abc</sup>	---	---	---	---	2.83	0.09
T <sub>4</sub> = 60% silagem	3.0 <sup>d</sup>	---	---	---	---	---	---

Legenda:

Todas as dietas tiveram a contribuição de 15% de farelo de milho, 15% de sêmea, 8% de ração e 2% de premix vitamínico

$p$  = Probabilidade

As medianas dos ganhos de pesos nos tratamentos seguidas de letras diferentes na mesma coluna são estatisticamente diferentes pelo teste de Kruskal Wallis a 0,05 de significância.

#### 4.4. Conversão alimentar nos caprinos alimentados com feno e silagens de milho e de mapira

O teste de Kruskal Wallis a um nível de significância de 0,05 mostrou existirem diferenças estatisticamente significativas, apenas na conversão alimentar entre os caprinos alimentados com 40% feno + 20% silagem (T<sub>2</sub>) e alimentados com silagem (T<sub>4</sub>). Há evidências científicas de que o uso da silagem em maior proporção na alimentação dos caprinos melhora a conversão alimentar (Tabela 10).

**Tabela 10.** Valores médios da conversão alimentar entre os caprinos alimentados com feno e silagem de milho e de mapira em 91 dias

Tratamentos	Conversão alimentar	T <sub>2</sub>		T <sub>3</sub>		T <sub>4</sub>	
		KW	P	KW	P	KW	P
T <sub>1</sub> = 60% feno	6.35 <sup>a</sup>	2.17	0.14	0.03	0.88	0.63	0.18
T <sub>2</sub> = 40% feno + 20% silagem	3.42 <sup>b</sup>	---	---	2.37	0.12	4.68	0.03
T <sub>3</sub> = 20% feno + 40% silagem	2.21 <sup>abc</sup>	---	---	---	---	0.06	0.81
T <sub>4</sub> = 60% silagem	1.7 <sup>d</sup>	---	---	---	---	---	---

Legenda:

Todas as dietas tiveram a contribuição de 15% de farelo de milho, 15% de sêmea, 8% de ração e 2% de premix vitamínico

$p$  = Probabilidade

As medianas da conversão alimentar nos tratamentos seguidas de letras diferentes na mesma coluna são estatisticamente diferentes pelo teste de Kruskal Wallis a 0,05 de significância.

## 5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

### 5.1. Valor nutritivo do feno e das silagens de milho e de mapira

Contrariamente a hipótese inicial ( $H_1$ ), o feno e as silagens de milho e de mapira não apresentaram uma diferença estatisticamente significativa no que diz respeito ao valor nutritivo. Este resultado pode ser explicado pelo facto da silagem tanto a de milho como da mapira apresentarem resultados estatisticamente não semelhantes. Segundo KEPLIN (1992), uma silagem de milho e de mapira, para ser considerada de boa qualidade, deve apresentar de 7,1 a 8,0% de proteína bruta. Os resultados obtidos no presente trabalho (7,9 % e 7,5% de PB de silagens de milho e mapira, respectivamente), não fogem das percentagens recomendadas por esse autor. Os processos de conservação de forragem (fenação e ensilagem) causam alterações acentuadas na composição química da forragem e, dependendo da intensidade dessas alterações, têm-se reduções no valor nutritivo e na qualidade da forragem conservada (REIS *et al.*, 2006). O processo fermentativo da silagem promove redução nos teores de carboidratos solúveis ( $CHO_2S$ ), de proteína verdadeira, elevação na concentração de ácidos orgânicos e nitrogênio não protéico, com conseqüente redução do valor nutritivo. Cabe lembrar também que a metade de proteína da silagem, devido ao processo de fermentação, foi convertida em nitrogênio não protéico, ou seja, é de baixa qualidade (VAN SOEST, 1994). Tal facto, pode ser devido ao desbalanço de nutrientes decorrente das alterações qualitativas ocorridas durante o processo fermentativo. Segundo LAVEZZO *et al.* (1997); PEDROSO (2003), as silagens de milho e de mapira são alimentos ricos em energia, mas o teor de proteínas é normalmente baixo (7%), corroborando com os resultados da presente pesquisa.

O feno apresentou maior valor nutritivo devido a sua composição uma vez que as gramíneas do gênero *Cynodon* de um modo geral, são forrageiras de alta produtividade e valor nutritivo, destacando-se as gramíneas do grupo dos Tiftons (Lima *et al.*, 2002). Segundo WEISS *et al.* (2003), a fração fibrosa e proteína das silagens são diferentes daquela da forragem original e do feno, o que pode explicar os decréscimos no valor nutritivo das silagens. Apesar disto, não há diferenças estatisticamente significativas no que diz respeito ao valor nutritivo do feno e das silagens de milho e de mapira. A fibra detergente neutra (FND) e a fibra detergente ácido (FAD) estão dentro de limites estabelecidos pelo NRC (2001), de 25 a 33% de FND e 17 a 21% de FAD, visa promover a mastigação, ruminação e manter as condições do ambiente ruminal normais evitando, assim, distúrbios metabólicos (BIANCHINI *et al.*, 2007). Contrariamente aos resultados obtidos no presente trabalho onde os valores médios da fibra

detergente neutro (FND) e a fibra detergente ácido (FAD) encontram-se numa percentagem elevada (27,94% e 59,71% para silagem de milho, 32,2% e 53,2% para a silagem de mapira, respectivamente). Resultados semelhantes foram reportados por ALMEIDA (2018), ao verificar que o teor de fibra detergente neutro (FND) e fibra detergente ácido (FAD), com as médias de 52,62% e 30,98%, respectivamente, independente dos alimentos avaliados (feno tifton, silagem de milho, farelo de trigo e farelo de soja) não tiveram efeito significativo ( $p>0.05$ ) no estudo feito.

## **5.2. Consumo do feno e das silagens de milho e de mapira**

Contrariamente a segunda hipótese ( $H_2$ ), os caprinos alimentados com 40% de feno + 20% de silagem de milho e de mapira foram os que apresentaram estatisticamente maior consumo, deixando evidências de que o uso do feno na alimentação dos caprinos melhora o consumo e o uso da silagem em maior proporção, retrai o consumo. Porém, a incorporação de até 20 de silagem, melhora significativamente o consumo. Este resultado justifica-se pelo facto do consumo de matéria seca variar com a qualidade e palatabilidade do alimento disponível. Volumosos contituidos exclusivamente pelo feno são normalmente de baixo consumo devido à baixa palatabilidade, comparando com a silagem que possui alto teor de humidade e suculência, a mistura do feno e silagem propociona maior consumo e pode ser considerada como melhor alimento para animais, quando em confinamento (EMBRAPA, 2016). Resultados semelhantes foram reportados por PINTO *et al.* (1998), ao verificar maior consumo do feno com a contribuição da silagem, trabalhando com nível de 30% do feno e 10% da silagem em ovinos, o que esta de acordo com os resultados obtidos no presente estudo. Segundo VAN SOEST (1994), o maior consumo do feno + silagem em relação à silagem pode ser justificado pelo facto do desbalanço de nutrientes decorrentes das alterações qualitativas ocorridas durante o processo fermentativo, fenómeno atenuado pela contribuição do feno na mistura. Resultados de trabalhos de pesquisa realizados evidenciam que nas dietas contendo silagens com conteúdo de matéria seca de 30% ou mais, o consumo é semelhante ao observado naquelas à base de feno. Por outro lado, em silagens com alto conteúdo de humidade, ou naquelas que sofreram perdas durante o emurchecimento, ocorre redução no consumo comparado ao observado nas dietas contendo feno. Segundo WEISS *et al.* (2003), tal facto está provavelmente relacionado ao processo de fermentação e não ao conteúdo de humidade.

### **5.3. Ganho de peso nos caprinos alimentados com feno e silagens de milho e de mapira**

Em conformidade com a hipótese (H<sub>2</sub>), os caprinos alimentados com 40% de silagem de milho e de mapira + 20% de feno foram os que apresentaram estatisticamente maior ganho de peso. Há evidências de que o uso da silagem em maior proporção na alimentação dos caprinos melhora o ganho de peso (T<sub>4</sub>), enquanto que o uso do feno em maior proporção (T<sub>1</sub>), retrai o ganho de peso. Resultados semelhantes foram reportados por RESTLE *et al.* (2003), onde verificaram maior ganho de peso em bezerros de corte confinados e alimentados com mistura de silagem de milho e feno. O maior peso registado pode ser explicado pelo facto da silagem apresentar composição química e biológica que quando adequadamente ensiladas são boas fontes de energia, contudo, níveis deficientes de nitrogénio, o que pode limitar a digestão microbiana no rúmen, e o feno por possuir maior fibra efectiva em relação á silagem, permite maior participação do concentrado, especialmente quanto se pretende ganho máximo de peso (SILVEIRA *et al.*, 1999).

### **5.4. Conversão alimentar nos caprinos alimentados com feno e silagens de milho e de mapira**

Em conformidade com a terceira hipótese (H<sub>3</sub>), os caprinos alimentados com 60% de silagem de milho e de mapira foram os que melhoraram conversão alimentar. Há evidências de que o uso da silagem em maior proporção na alimentação dos caprinos melhora a conversão alimentar. Este resultado pode ser explicado pelo facto do nível de silagem usado para alimentar os caprinos terem influenciado para maior estímulo da palatabilidade e aceitabilidade do alimento, fazendo com que os caprinos consumam frequentemente o alimento. Segundo VAN SOEST (1994), os volumosos sempre possuem uma tendência de apresentar uma melhor conversão alimentar aumentando em função do aumento na quantidade de concentrado nas dietas, aumento no nível de consumo alimentar e diminuição das perdas de energia para as actividades de manutenção, levando a uma maior eficiência alimentar e consumo mais frequentes do alimento, além de um provável efeito sobre aumento da palatabilidade do alimento. Resultados semelhantes foram reportados por SIGNORETTI *et al.* (2013), ao alimentar novilhos com dieta à base de silagem de milho para o ganho de peso de 1,2kg por dia que promoveram melhor desempenho e conversão alimentar.

## 6. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos pode-se tirar as seguintes conclusões:

- ❖ O feno e as silagens de milho e de mapira não apresentaram uma diferenças significativas no valor nutritivo.
- ❖ A dieta contendo 40% de feno + 20% da silagem foi a que apresentou maior consumo, em relação às dietas contendo 20% de feno + 40% da silagem e 60% da silagem.
- ❖ Os caprinos alimentados com a proporção de 20% de feno + 40% da silagem (T<sub>3</sub>), apresentaram maior ganho de peso relativamente aos restantes tratamentos.
- ❖ O uso da silagem em maior proporção (60%) na alimentação dos caprinos melhora a conversão alimentar.

## 7. RECOMENDAÇÕES

Aos investigadores, recomenda-se:

- ❖ Que se realizem mais estudos utilizando diferentes níveis da silagem de milho e de mapira para se identificar o nível mínimo necessário que promove ganhos significativos de peso vivo e o nível máximo a partir do qual a alimentação usando silagem não aumenta significativamente o ganho do peso dos caprinos;
- ❖ Repetição do estudo e inclusão de outras variáveis tais como a digestibilidade, rendimento da carcaça e as fases de recria, por forma a melhorar a percepção da influência da silagem de milho e mapira no desempenho de caprinos em diferentes fases produtivas.
- ❖ Que os próximos estudos incluam a avaliação da qualidade sensorial, microbiológica e nutricional das carcaças para se perceber o efeito da silagem de milho e de mapira na qualidade da carcaça.

Aos produtores, sobretudo do sector familiar, recomenda-se:

- ❖ Que usem a silagem de milho e mapira ao nível de 40% para melhorar o ganho do peso dos caprinos;
- ❖ Que massifiquem a produção e uso silagens de gramíneas como milho e mapira na época seca;

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, M. N. S. *Determinação da fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido por diferentes métodos analíticos*. Universidade Federal do Maranhão, Chapandinha-MA, 2018.
- ALVARENGA, M. C. V. *Consumo e digestibilidade aparente de silagens de sorgo (*Sorghum vulgare Pers*) em três momentos de corte e dois tamanhos de partículas, em carneiros*. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1994.
- AVIAGEN Brief. *Optimizando a Taxa de Conversão Alimentar do Frango de Corte*. Dezembro, 2011.
- AZIZ, M. *Present status of the world goat populations and their productivity*. Lohmann Information, vol. 45, 2010.
- BAUMONT, R., PRACHE, S. & MEURET, M. *How Forage Characteristics Influence Behaviour and Intake in Small Ruminants: a Review*. Livestock Production Science, v.64. supl. (1), p.15-28, 2000.
- BIANCHINI, W. et al. *Importância da fibra na nutrição de bovinos*. Revista Eletrônica de Veterinária, 2007.
- CAETANO, H. *Avaliação de onze cultivares de milho colhidos em duas alturas de corte para produção de silagem*, 2001, 178p, Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.
- CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, IA; RODRIGUES, J.A.S.; FERREIRA, J.J. In: *Produção e Utilização de Silagem de Milho e Sorgo*. Sete Lagoas MG, EMBRAPA - CNPMS. 544p. 2001.
- DE ARAÚJO. Manuel G. Mendes, *Espaço urbano demograficamente multifacetado: as cidades de Maputo e da Matola*. 2005.
- DA FONSECA, C. G. V, DA SILVA, T. L E OLIVEIRA, C. A. *Caprinocultura*. Niterói – RJ 2012.
- DE BLAS, C e WISEMAN, J. *The nutrition of the rabbit*. 2a Ed. Cambridge: CAB Internacional, 2010.

DE SOUZA, G. C. C. F. *Dossiê Técnico (Criação de coelho)*. Instituto de Tecnologia do Paraná, Brasil, 2011.

Estatísticas do Distrito de Cidade Da Matola, Instituto Nacional de Estatística. 2013.

EVANGELISTA, A. R.; ABREU, J. G.; AMARAL, P. N. C.; PEREIRA, R. C.; SALVADOR, F. M.; LOPES, J.; SOARES, L. Q,.. *Composição bromatológica de silagens de sorgo (sorghum bicolor Moench aditivadas com forragem de leucena (leucaena leucocephala lam. Dewit)* Universidade Federal de Lavras, 2005.

EVANGELISTA, A. R. *Silagens: do Cultivo ao silo*. 2º ed. Lavras: Editora UFLA, 2002.

EVANGELISTA, A. R.. *Silagem de milho ou sorgo com soja*. Lavras: ESAL, 19 p. 1986. (ESAL. Boletim Técnico, 8).

FERREIRA, W.M; PEREIRA, R. A. N. *Avanços na nutrição de coelhos-Avaliação energética e proteica dos alimentos e necessidades nutricionais*. In: Nutrição animal: Tópicos avançados. Departamento de Tecnologia Rural e Animal – UESB, 2003 e 2012.

FILHO, J. B. L. et al.. *Consumo de água e desempenho produtiva de caprinos recebendo rações contendo diferentes teores de caroço de algodão em substituição a silagem de maniçoba*. Brasil, 2012.

FILHO, A. D. et al.. *Ganho em peso médio diário de diferentes grupos genéticos de bovinos de corte*. Brasil, 2017.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION – FAO. FAOSTAT –FAO *Statistics Division/Prodstat:livestock* (primary and processed), 2011.

HAMMER O., HARPER, D. A. T. & RYAN, P. D. (2001). *Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis*.Paleontologia Electrónica, 4(1), 1–9, 2001.

HASHIMOTO, J.H.; ALCALDE, C.R.; ZAMBOM, M.A. et al. *Desempenho e digestibilidade aparente em cabritos Boer x Saanen em confinamento recebendo rações com casca do grão de soja em substituição ao milho*. Brasileira de Zootecnia, v.36, n.1, p.174-182, 2007.

HENRIQUE, W.; ANDRADE, J. B.; SAMPAIO, A. A. M. *Silagem de milho, sorgo, girassol e suas consorciações*. II. Composição bromatológica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOTECNIA. Botucatu: SBZ, 1998.p.379-381.

Homann-Kee T. *Sustainability transitions for smallholder farmers: Profitable goat markets in Tete*. ICRISAT/ MOCEP Project. 2016.

Inquérito Agrário Integrado, IAI 2020.

JANSEN, C. e BERG, K. V. D., *A criação de cabras nos trópicos*. Edição. 1, p, 1-2,. 1994.

LAVEZZO, W., LAVEZZO, O. E .N. M. & NETO, O. C. *Estádio de desenvolvimento do milho.1. Efeito sobre a produção, composição da planta e qualidade da silagem*. Soc. Bras. Zootec., v.26, p.675-682, 1997.

LUZI, F.; LAZZARONI, C.; BARBIERI, S. et al. *Influence of type of rearing, slaughter age and sex on fattening rabbit: I. Productive performance*. World Rabbit Sci., v.8, p.613-619, 2000.

MACHADO, L. C. et al. *Manual de formulação de ração e suplemento para coelhos*. 2ª ed. Associação Científica Brasileira de Cunicultura, 2011.

MAERTENS, L. *Nutrition or Rabbit*. 2a ed. Cambridge, 2010. p.325.

MCDONALD, P.; EDWARDS, R.A.; GREENHALGH, J.F.D. *Animal nutrition*. 2.ed. Edinburgh, Oliver & Boyd, 1991.

MELLO, A. C. L.; PEDREIRA, C. G. S. *Respostas morfológicas do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) irrigado à intensidade de desfolha sob lotação rotacionada*. Brasileira de Zootecnia, 2004.

MENEZES, C. M. D. et al. *Manual de Métodos de Análises de Alimentos*. Moçambique, 2014.

MERTENS, D.R. *Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function*. Journal of Animal Science, v.64, p.1548, 1987.

MINISTERIO DA ADMINISTRAÇÃO ESTATAL. *Perfil do Distrito da Matola*. Província de Província de Maputo, Maputo, 2005.

MINISTERIO DA AGRICULTURA E SEGURANCA ALIMENTAR, *estratégia para o desenvolvimento do subsector pecuário*. 2009.

MOREIRA, J.N; Lira, M.A.; Santos, M.V.F.; Ferreira, M.A. ; Araújo, G.G.L.; Ferreira, R.L.; Silva, G.C, *Caracterização da vegetação de Caatinga e da dieta de novilhos no Sertão de Pernambuco*. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.41, n.11, p.1643-1651, nov, 2006.

MORGADO. P. F. *A pecuária no sul e norte de Moçambique*. Agosto 2012.

MORGADO. P. F. *Apontamento de zootecnia de pequenos ruminantes* (não publicados). 1979.

MOURA, B. B. et al., *Produção de Coelhos*. Emater, Rio de Janeiro, Brasil, 2010.

MUIR, J. P e NGULUVE, D. *Growth rats of fat - tailed sheep tettered or free on range compared to free in Leucaena Leucocephala pastore*. Maputo: IPA 1997.

Nutrient requeriments of small ruminant. Washington: Nacional Academies, 2001.

NESI, C. N. e DEMEDA L. *Ganho de peso e conversão alimentar de coelhos em razão da composição da ração*. Paraná. 2015.

NOGUEIRA, D. M e VOLTOLINI, T. V. Manejo reprodutivo. In: (Ed.). *Produção de caprinos e ovinos no Semiárido*. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011.

NUSSIO, L. G. *Cultura de milho para produção de silagem de alto valor alimentício*. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS. Piracicaba: FEALQ, 1991. p.59-168.

OLIVEIRA, M.C. e ALMEIDA, C.V. *Desempenho de coelhos em crescimento criados em diferentes densidades populacionais*. Brasil. 2002.

PEIXOTO, A. M. *Confinamento de bovinos leiteiros*,. – Piracicaba: FEALQ, 1993.

PEDROSO, A. F. *Aditivos químicos e microbianos no controle de perdas e na qualidade de silagem de cana-de-açúcar (Saccharum officinarum L.)*. p.120. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2003.

PEDROSO, A. M. *Eficiência alimentar para avaliar o desempenho do rebanho leiteiro*. Fevereiro 2004.

PÉREZ-PRIETO, L. A.; PEYRAUD, J. L.; DELAGARDE, R. *Pasture intake, milk production and grazing behaviour of dairy cows grazing low-mass pastures at three daily allowances in winter*. *Livestock Science*, v.137, p. 151–160, 2011.

PEREIRA, L.E.T; BUENO, I.C.S., *Tecnologias para Conservação de Forragens: Fenação e Ensilagem*, FZEA, Pirassununga, 2015.

PIMENTEL, J. J. O, DA SILVA, J. F. C., FILHO, S. C. V., CECON, P. R. & DOS SANTOS, P. S. *Efeito da suplementação protéica no valor nutritivo de silagens de milho e sorgo*. *Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 1042-1049, 1998.

PIRES, A. J. V; CARVALHO, G. G. P. de; CARVALHO JÚNIOR, R. G. J. N. de; RIBEIRO, L. S. O. CHAGAS, D. M. T. *Capim-elefante ensilado com casca de café, farelo de cacau ou farelo de mandioca*. *Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 38, n. 1, p. 34-39, 2009.

PFISTER, J. A. *Nutrition and feeding behaviour of goats and sheep grazing deciduous shrub-woodland in northeastern Brazil* Utah: State University / Logan, Tese de Doutorado 1983.130p.

PINHO. R. C.V et al.. *Produtividade e qualidade da silagem de milho e sorgo em função da época de semeadura*. Campinas, 2007.

QUADROS, D.G. e CRUZ, J.F. *Produção de ovinos e caprinos de corte*. Salvador: EDUNEB, 2017.

QUADROS, D. G. *Cadeia produtiva da ovinocultura e da caprinocultura*. Brasil, 2018.

RESENDE, P.X., *Produção, Fenação e Qualidade Nutricional de Capim-Buffer obtido em ambientes sombreados*, UNFVVSF- Programa de pós-graduação em ciência animal, Petrolina – Pe, 2013.

RIBEIRO, A. L. S.. *Avaliação da Acácia Angustíssima como suplemento para o gado caprino na época seca*. Maputo, UEM, 2006.

RIBEIRO, S. D. A. *Caprinocultura: criação racional de caprinos*. São Paulo, Nobel, 1997.

ROCHA, A; MCKINNON, D. e WILSON, R. T. *Physical descripton and landim goats and sheep in Mozambique*. *Trop. Agric. (Trinidad)* Vol. 68 N° 3,. 1991.

SANTANA, C. J; QUERINO, E. C. S; COSTA, F. J. T; MELO JÚNIOR, U. C. *Manual de Caprinocultura*. Recife SEBRAE / PE, FCAP / UPE, 2003.

SANTANA, C. J. et al.. *Manual de caprinocultura*. Recife SEBRAE/PE 2000.

SANSOUCY, R, AARTS, G e LENG. *Molasses-urea block as a multnutrient supplement for ruminants*.FAO expert consultation on `` Sugarcane as feed``. Dominin Republic 1986.

SAUTIER, D. *O cabrito de Tete fase 2 – Teste de degustação e formação em agrupamento*. Tete, 2017.

SCAPINELLO, C. et al. *Valor nutritivo e utilização do feno de Leucaena (Leucaena leucocephalala cv. Cunningham) para coelhos em crescimento*. Brasil, 2000.

SILVA, S. *Conservação de forragens: silagem & feno; perguntas & respostas – Guaíba: Agropecuária*, 2003.

SILVEIRA, A.C. et al. *Sistema de produção de novilhos superprecoce*. In.: *Simpósio goiano sob produção de bovinos de corte*, 1999, Goiânia. Anais... Goiânia: CBNA.

Reis, R. A., Da Silva, S. C. *Consumo de forragens* In: *Nutrição de Ruminantes*. Berchielli, T.T., Vaz Pires, A., Oliveira, S.G. (ed.) 1ª ed. Jaboticabal : FUNEP, 2006.

USSENE, A. D. e PINTO, N. V. *Programa de Zoonoses, Região Sul (Maputo)*. Volume 1 – 1ª Edição 2012;

VALENTE, J. O. *Manejo cultural do sorgo para forragem: Introdução*. Sete Lagoas: MG: EMBRAPA/CNPMS, 1992.

VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2nd ed. New York: Cornell University Press, 1994.

VILELA, F., PIMENTEL, P., QUEMBO, C., FRANCISCO, M., CAVELE, A., HUMULANE, A., ADOLFO, J., *Suplementação alimentar de ruminantes na época seca, serie pecuária*, CTT/SP/nr 1, IIAM, 2013.

Weiss, W.P., Chamberlain, D.G., Hunt, C.W. *Feeding silages*. In: *Silage Science and Technology*. Buxton, D.R., Muck, R.E., Harrison, J.H. (ed.). American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science of America. Madison, Wisconsin. 469-504. 2003.

WHITTEMORE, C. *The Science and Practice of Pig Production; Longman Scientific and Technical*. Inglaterra. 1993.

ZAMBOM, M. A. et al. *Ingestão, digestibilidade das rações e produção de leite em cabras Saanen submetidas a diferentes relações volumoso: concentrado na ração*. Brasileira de Zootecnia, Viçosa. 2005.

ZAMBOM, M.A.; ALCALDE, C.R.; HASHIMOTO, J.H. et al. *Parâmetros digestivos, produção e qualidade do leite de cabras Saanen recebendo rações com casca do grão de soja em substituição ao milho*. Acta Scientiarum, v.29, n.3, p.309-316, 2007.

ZAGO, C. P. *Cultura do sorgo para produção de silagem de alto valor nutritivo*. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS. Piracicaba: FEALQ, 1991.

ZEOULA, L. M., FONTANINI, J. R. F., CECATO, U, JOBIM, C. C., GERON, L. J. V., MAEDA, E. M. & FALCÃO, A. J. S. *Avaliação de Cinco Híbridos de Milho (Zea mays, L.) em Diferentes Estádios de Maturação; Composição Químico-Bromatológica*. Brasileira de Zootecnia, v.32, n.3, p.556-566, 2003.

ZOPOLLATO, M. & SARTURI, J. O. *Optimization of the animal production system based on the selection of corn cultivars for silage*. In: *International symposium on forage quality and consevation*. São Pedro. Piracicaba: FEALQ, p.73-90, 2009

## 9. APÊNDICES



**Apêndice 1.** Abertura da silagem de Milho (A) e conservação de silagem depois da abertura (B)



**Apêndice 2.** Abertura da silagem de Mapira (C) e conservação de silagem depois da abertura (D)



**Apêndice 3.** Limpeza das gaiolas (A), pesagem do alimento (B), oferta do alimento e animais em ingestão (C), pesagem das sobras (D) pesagem dos animais (E), animais em ócio (F).

## 10. ANEXOS

### Anexo I. Mapa da localização da área de estudo



Fonte. Departamento de Informação Geográfica do IIAM

### Anexo II. Dados do valor total do consumo de 7 em 7 dias

T	Rep	Consumo (g)							
		240K	4840	10341	11413	11180	13011	10809	9616
1	248K	8645	2081	884	1193	1090	1474	2082	2676
	265K	1680	5224	2471	1695	1139	1479	2051	2562
	286K	6965	5714	4791	5131	6696	9239	12433	13863
	239K	5812	8456	9025	11320	14865	11228	7551	8696
	246K	7533	8960	12487	10782	12453	9194	6711	7077
2	263K	6661	5045	3768	2491	1918	2346	3070	3698
	260K	5100	6958	4514	3545	3425	4689	5725	6738
	275K	7678	5788	6016	5022	6197	8616	9888	13702
	316K	6960	5216	3755	2306	1751	2462	3251	3897
	269K	4975	4833	3974	3684	3833	4472	5803	7004
3	238K	4370	6184	8101	5845	7838	7089	4989	6426
	285K	5023	1902	822	322	a)	a)	a)	a)

	241K	4307	2736	1938	1909	2317	3102	4157	4706
	262K	5089	11578	15895	14591	16644	15003	11350	10187
4	280K	8531	3560	2568	1550	934	1696	2449	3395
	271K	5111	2721	1215	949	948	1311	1831	2491
	253K	4448	5690	3900	2290	1944	2645	3762	5045
	236K	5892	4762	2656	1649	1296	1843	2558	3434
	281K	5778	5673	3680	3211	3370	4552	6403	7933

a) – Falta de dados devido à morte do animal

### Anexo III. Dados do valor total do consumo de 7 em 7 dias

<b>T</b>	<b>Rep</b>	<b>Consumo (g)</b>				
1	240K	7256	6879	7438	7385	5170
	248K	3325	3389	3448	3197	2797
	265K	2872	2960	2501	2551	2447
	286K	17181	17993	18843	16980	12285
	239K	8798	8696	7626	4797	4319
2	246K	9041	10328	11272	10141	6439
	263K	3998	4335	4297	4904	4443
	260K	8298	11482	14880	15163	12695
	275K	17666	14448	13754	15241	14979
	316K	4107	4570	4735	5015	4382
3	269K	8914	8512	7779	9213	7617
	238K	7932	10085	10044	11225	8993
	285K	a)	a)	a)	a)	a)
	241K	5515	5947	6526	7338	7213
	262K	14089	18042	18883	17745	13786
4	280K	4383	5574	6373	6719	5230
	271K	3371	4652	6022	7297	5681
	253K	6343	7472	7676	8044	6167
	236K	4557	6114	8336	10180	9675
	281K	10437	11320	14270	16270	16682

a) – Falta de dados devido à morte do animal

### Anexo IV. Dados do consumo total, ganho de peso e conversão alimentar

<b>Tratamentos</b>	<b>Consumo (g)</b>	<b>GP (g)</b>	<b>CA</b>
1	6859,584615	1080	6,351467
2	7160,738462	2090	3,426191
3	6645,415385	3005	2,211453
4	5089,661538	3000	1,696554

**Anexo V.** Dados de ganho de peso em (kg)

T	Rep	P1	P2	P3	P4	P5	P6
1	239K	15,8	15	15,5	15,8	16,3	16,3
	286K	13,2	12,7	13,2	13,4	13,6	13,8
	265K	13	13	13	13	13,5	13,5
	248K	10	9,7	10,2	10,2	10,3	10,3
	240K	14,7	13,5	14,3	13,6	14,3	14,3
2	316K	13,35	13,7	14,3	14,9	15	15,1
	275K	16	15,6	16,2	15,7	16,5	17,6
	260K	16,8	16,4	17,3	16,3	16,2	16,9
	263K	12,25	12	13,5	12	13	13,1
	246K	11,3	10,9	11,2	12	12	12,1
3	269K	12,2	11,5	12,5	12,5	13	13,5
	238K	11,2	11,8	12,	12,5	12,9	13,1
	285K	10	10	9,3	8,8g	a)	a)
	241K	13,4	13,9	13,7	14,	14,4	14,5
	262K	16,3	15,4	17	17,1	17,2	18
4	280K	12,3	12,7	12,8	12,2	12,3	12
	271K	10	10,4	11,1	11	11	11,8
	253K	11,2	11,4	12,8	12,6	12,8	13,2
	236K	15	15	15,4	16	16	15,5
	281K	10	9,4	10,9	10,3	10,5	11,1

a) – Falta de dados devido à morte do animal

**Anexo VI.** Dados de ganho de peso em (kg)

T	Rep	P7	P8	P9	P10	P11	P12
1	239K	16,3	16,5	16,5	16,	16,1	16,3
	286K	13,8	14,3	14,3	14,7	14,9	15,1
	265K	13,5	13,5	13,5	13,6	13,6	13,2
	248K	10,3	10,6	10,6	10,6	10,7	10,7
	240K	14,3	14,85	14,8	15	15,1	15,1
2	316K	14,3	15	15,1	15,35	15,6	15,6
	275K	17,7	18,2	18,4	18,4	18,8	19
	260K	17	17,2	17,3	17,35	17,4	17,6
	263K	13,2	13,5	13,5	13,5	13,2	13,5
	246K	12,3	12,5	12,65	12,7	13,2	13,25
3	269K	13,8	14	14,1	14,2	14,1	14,4
	238K	13,2	14	14,2	14,4	14,6	14,9
	285K	a)	a)	a)	a)	a)	a)
	241K	14,2	14,2	14,2	14,35	14,8	14,1
	262K	18,3	18,	18,3	18,55	18,7	18,7

4	280K	12	12,7	12,8	13,1	13,5	13,75
	271K	11,9	12,2	12,4	12,5	13,1	13,1
	253K	13,3	13,7	13,7	13,5	13	13
	236K	15,5	16,2	16,2	15,9	16,2	17
	281K	11,2	11,9	12,1	12,5	13,2	13,7

a) – Falta de dados devido à morte do animal

**Anexo VII.** Dados de ganho de peso em (kg)

T	Rep	P13	P14
1	239K	16,5	16,6
	286K	15,4	15,5
	265K	13,3	13,4
	248K	11	11,2
	240K	15,3	15,5
2	316K	16	15,65
	275K	19,1	19,2
	260K	17,8	18
	263K	13,9	14
	246K	13,2	13,3
3	269K	14,45	15,2
	238K	14,7	14,8
	285K	a)	a)
	241K	14	14,3
	262K	18,6	18,2
4	280K	14	14,4
	271K	13	13,1
	253K	13,2	13,2
	236K	17,5	17,9
	281K	14,5	14,9

a) – Falta de dados devido à morte do animal



Kruskal-Wallis test for equal medians				Kruskal-Wallis test for equal medians			
H (chi2):	2.186			H (chi2):	2.368		
Hc (tie cor	2.205			Hc (tie cor	2.376		
p (same):	0.1375			p (same):	0.1232		
There is no significant difference between sample medians				There is no significant difference between sample medians			
T1 vs T3				T2 vs T4			
Kruskal-Wallis test for equal medians				Kruskal-Wallis test for equal medians			
H (chi2):	0.02656			H (chi2):	4.678		
Hc (tie cor	0.02714			Hc (tie cor	4.685		
p (same):	0.8692			p (same):	0.03043		
There is no significant difference between sample medians				There is a significant difference between sample medians			
T1 vs T4				T3 vs T4			
Kruskal-Wallis test for equal medians				Kruskal-Wallis test for equal medians			
H (chi2):	0.1776			H (chi2):	0.05529		
Hc (tie cor	0.1803			Hc (tie cor	0.05564		
p (same):	0.6711			p (same):	0.8135		

	GP	C	CA
T1	1080	6859.585	6.351467
T2	2090	7160.738	3.426191
T3	3005	6645.415	2.211453
T4	3000	5089.662	1.696554

**Anexo IX.** Valor nutritivo na Análise de variância entre o feno e as silagens de milho e mapira a 5% de significância

	Humidade	Matéria Seca	Cinzas	Proteína E	FAD	FND			
Milho	8,66	91,34	9,75	7,9	27,94	59,71			
Mapira	3,88	96,12	5,47	7,5	32,2	53,2			
Feno	3,58	96,42	13,42	10,69	44,71	70,87			
<b>PB</b>				<b>FAD</b>			<b>FDN</b>		
Given mean:	7,9			Given me	32,2		Given me	61,26	
Sample mean:	8,6967			Sample m	34,95		Sample m	61,26	
95% conf. interval:	(4,3797 13,014)			95% conf.	(13,297 56,603)		95% conf.	(39,061 83,459)	
Difference:	0,79667			Difference	2,75		Difference	0	
95% conf. interval:	(-3,5203 5,1137)			95% conf.	(-18,903 24,403)		95% conf.	(-22,199 22,199)	
t :	0,79402			t :	0,54644		t :	0	
p (same mean):	0,51043			p (same m	0,63958		p (same m	1	
Means are not significantly different				Means are not significantly different			Means are not significantly different		