



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**RENNAN DE SANTANA PIMENTEL**

**MONOGRAFIA**

**Efeito da associação do gérmen de milho e palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia stricta* [Haw], Haw)) sobre o consumo de matéria seca, comportamento ingestivo e consumo de água**

**Recife - PE**  
**2024**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**MONOGRAFIA**

**Efeito da associação do gérmen de milho e palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia stricta [Haw], Haw*) sobre o consumo de matéria seca, comportamento ingestivo e consumo de água**

Rennan de Santana Pimentel  
**Graduando**

Prof. Dr Marcelo de Andrade Ferreira  
**Orientador**

**Recife - PE**  
**2024**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- P644e PIMENTEL, RENNAN DE SANTANA  
Efeito da associação do gérmen de milho e palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia stricta* [Haw], Haw]) sobre o consumo de matéria seca, comportamento ingestivo e consumo de água / RENNAN DE SANTANA PIMENTEL. - 2024.  
29 f.
- Orientador: Marcelo de Andrade Ferreira.  
Coorientador: Joao Paulo Ismerio dos Santos Monnerat.  
Inclui referências.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Zootecnia, Recife, 2024.
1. Alimentação. 2. caprino. 3. ócio. 4. ovino. 5. semiárido. I. Ferreira, Marcelo de Andrade, orient. II. Monnerat, Joao Paulo Ismerio dos Santos, coorient. III. Título



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

Rennan de Santana Pimentel  
**Graduando**

Monografia submetida ao Curso de Zootecnia como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia.

**EXAMINADORES**

---

Orientador Professor Dr. Marcelo de Andrade Ferreira

---

Professor Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho

---

Dr. Michelle Christina Bernardo de Siqueira

A mim, pelos meus esforços durante toda a trajetória no curso.

A minha mãe.

Aos meus amigos, pela companhia, amizade, suporte e risadas.

**DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, A Deus, por me mostrar o caminho e me dar forças para seguir meus sonhos

A minha mãe, Verônica, a minha tia Ana Paula e meu pai, Jailton, por me darem suporte em momentos difíceis e demonstrarem se importar e compreender mais sobre a profissão que escolhi seguir na minha vida.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco, por ser minha segunda casa desde 2019, onde conheci pessoas, aprendi, amadureci e, com toda certeza, sentirei muita falta.

Ao Professor Marcelo de Andrade Ferreira, pela orientação, oportunidade, paciência, ensinamentos, carinho e atenção.

Ao Professor João Paulo Ismério dos Santos Monnerat, pela coorientação, ensinamentos, paciência, momentos de descontração e companhia durante a jornada do curso.

A professora Andreia Fernandes de Souza, que por meio de suas aulas, me cativou e me despertou curiosidade para ir atrás de atividades fora de sala de aula, onde me fez conhecer pessoas diferentes e fazer amigos, além de me proporcionar experiências práticas que nunca irei esquecer.

Ao Doutorando Matheus Henrique de Andrade Silva, pela ótima condução do experimento e das análises, ensinamentos e risadas mesmo em momentos difíceis onde tínhamos milhões de coisas para fazer ao mesmo tempo. Tenho muita admiração por você e tenho certeza de que seu futuro vai ser incrível.

Aos meus amigos e companheiros de curso, Débora Moraes, Maria Emília Félix, Milena Nóbrega, Natália Pereira, Gleyce Kelly, Thamyres Priscylla, Renata Vitória, Leandra de Pádua e Stephany Débora. Obrigado por todos os momentos que dividimos, a trajetória não foi fácil, mas me senti acolhido e mais tranquilo em todos os momentos difíceis pois sabia que de alguma forma tinha vocês comigo.

E a todos aqueles que contribuíram na minha formação acadêmica e pessoal de forma direta ou indireta.

**MUITO OBRIGADO!!**

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>1</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>1</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>1</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>2</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>4</b>
2.1 Geral.....	4
2.2 Específicos.....	4
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>5</b>
<b>3.1 Caprinovinocultura no Brasil.....</b>	<b>5</b>
3.2 Desafios do Semiárido Nordeste.....	6
3.3 Palma forrageira.....	7
3.3.1 Fornecimento de água via palma.....	7
3.3.2 Energia.....	7
3.3.3 Influência no consumo de MS.....	7
3.4 Substituição de volumosos tradicionais por palma forrageira na alimentação de pequenos ruminantes.....	8
3.5 Gérmen de Milho integral extra gordo na alimentação de ruminantes.....	9
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>10</b>
4.1 Comissão de ética e Local do experimento.....	10
4.2 Animais, manejo e dietas experimentais.....	10
4.3 Consumo de matéria seca.....	11
4.4 Comportamento ingestivo e consumo de água.....	11
4.5 Análise de alimentos e sobras.....	12
4.6 Análise Estatística.....	12
<b>5. RESULTADOS.....</b>	<b>13</b>
<b>6. DISCUSSÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>7. CONCLUSÃO.....</b>	<b>16</b>
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>17</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Proporção dos ingredientes nas dietas experimentais.....	18
<b>Tabela 2.</b> Efeitos de tratamento, espécie e tratamento x espécie sobre o consumo de matéria seca, consumo de água e comportamento ingestivo.....	21
<b>Tabela3.</b> Fonte de água de acordo com o tratamento.....	22

## RESUMO

Objetivou-se avaliar os efeitos da associação go gérmen de milho integral extra gordo (GIMEX) sobre o consumo de matéria seca, consumo de água e comportamento ingestivo de caprinos e ovinos. Foram utilizados quatro ovinos e quatro caprinos machos, castrados, fistulados e canulados no rúmen, com peso corporal médio de 38 kg e mantidos em sistema de confinamento em baias individuais (2,0m x 1,0m), as baias contavam com piso ripado e possuíam comedouros e bebedouros. Os tratamentos consistiam em (T1) Feno de capim tifton + concentrado sem GIMEX, (T2) Feno de capim tifton + concentrado com GIMEX, (T3) Feno de capim tifton + Palma forrageira + concentrado sem GIMEX, (T4) Feno de capim tifton + Palma forrageira + concentrado com GIMEX. O delineamento experimental foi o quadrado latino 4x4, com 4 animais, 4 tratamentos e 4 períodos de 22 dias cada. Foram avaliados os efeitos de tratamento, espécie e interação tratamento x espécie. Os resultados obtidos acerca das características abordadas no trabalho foram significativos ( $P < 0,05$ ), apenas para o efeito de influência dos tratamentos. Os consumos de matéria seca, em kg/dia foram menores nos tratamentos CONT e GIMEX, onde a palma forrageira não estava presente na composição da dieta, conseqüentemente, os tratamentos POEM e POEM + GIMEX apresentaram um maior consumo de matéria seca por influência da palma. Para o consumo de água, foi observado que os animais que eram expostos as dietas que continham palma forrageira reduziram a ingestão voluntária de água via bebedouro. Os tempos despendidos com alimentação e ruminação foram menores para as dietas contendo palma forrageira (POEM e POEM + GIMEX). Não houve influência do efeito de espécie e da interação espécie x tratamento sobre nenhum dos itens avaliados ( $P > 0,05$ ). A palma OEM, em substituição ao feno, aumenta o consumo de matéria seca e diminui o consumo de água além dos tempos despendidos nas atividades de alimentação e ruminação.

Palavra-chave: Alimentação, caprino, ócio, ovino, semiárido

## ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effects of the association of whole extra-fat corn germ (GIMEX) on dry matter intake, water consumption and ingestive behavior of goats and sheep. Four male sheep and four male goats were used, castrated, fistulated and cannulated in the rumen, with an average body weight of 38 kg and kept in a confinement system in individual stalls (2.0m x 1.0m), the stalls had slatted floors and were equipped with feeders and drinkers. The treatments consisted of: (T1) Tifton grass hay + concentrate without GIMEX, (T2) Tifton grass hay + concentrate with GIMEX, (T3) Tifton grass hay + forage palm + concentrate without GIMEX, (T4) Tifton grass hay + forage palm + concentrate with GIMEX. The experimental design was a 4x4 Latin square, with 4 animals, 4 treatments and 4 periods of 22 days each. The effects of treatment, species and treatment x species interaction were evaluated. The results obtained for the characteristics discussed in the study were significant ( $P < 0.05$ ), only for the effect of the influence of treatments. Dry matter intake, in kg/day, was lower in the CONT and GIMEX treatments, where forage palm was not present in the diet; consequently, the POEM and POEM + GIMEX treatments had higher dry matter consumption due to the influence of palm. With regard to water consumption, it was observed that the animals exposed to diets containing forage palm reduced their voluntary water intake via the drinking fountain. There was no influence of the species effect or the species x treatment interaction on any of the items evaluated ( $P > 0.05$ ). The time spent feeding and ruminating was shorter for diets containing cactus (POEM and POEM + GIMEX). There was no influence of the species effect and the species x treatment interaction on any of the items evaluated ( $P > 0.05$ ). POEM, replacing hay, increases dry matter intake and reduces water intake in addition to the time spent on feeding and rumination activities.

Key Words: feeding, goats, sheep, idleness, semiarid

## 1. INTRODUÇÃO

O setor de produção animal desempenha um papel crucial na garantia da segurança alimentar global, especialmente no que diz respeito à produção de carne e leite de pequenos ruminantes. A eficiência produtiva desses animais está intrinsecamente ligada à qualidade e adequação de sua dieta. Nesse contexto, a busca por estratégias nutricionais inovadoras torna-se imperativa, visando otimizar o desempenho dos animais de forma sustentável. A palma forrageira é um cultivar que possui grande valor estratégico para produtores da região semiárida, devido a irregularidade das chuvas propicia um ambiente favorável para o desenvolvimento da planta que ao longo do ano, possui características na sua composição, como a sua grande capacidade de armazenamento de água que evidencia mais ainda a sua importância na implementação na dieta de pequenos ruminantes em regiões onde o clima é mais desafiador, principalmente por se destacar como uma fonte alternativa de água além daquela que é consumida voluntariamente, contribuindo com uma parcela bastante significativa da quantidade de água que os animais necessitam para manutenção diária e garantia da sua homeostase, fator de suma importância, levando em consideração as regiões onde naturalmente o clima é mais quente e estimula um maior consumo de água.

Um dos desafios enfrentados na alimentação de pequenos ruminantes está na obtenção de dietas balanceadas que atendam às suas necessidades nutricionais específicas. O gérmen de milho integral extra gordo (GIMEX) e a palma forrageira orelha de elefante (*Opuntia stricta* [Haw], Haw) têm emergido como potenciais fontes alimentares, apresentando características nutricionais que podem contribuir significativamente para a saúde e desempenho desses animais.

O gérmen de milho integral extra gordo (GIMEX), destaca-se como uma fonte promissora de energia. Por outro lado, a palma forrageira, conhecida por sua resistência a condições adversas de crescimento, oferece uma alternativa viável para a suplementação alimentar, desde que seja associada com uma fonte de fibra efetiva para garantir o bom funcionamento do ambiente ruminal.

Contudo, levando em consideração a composição da palma forrageira, existem variações a serem observadas em relação ao comportamento ingestivo dos animais que possuem a palma implementada na sua dieta, onde o comportamento é influenciado diretamente por características como: Sabor, textura cheiro e valor nutricional, a última característica influencia diretamente no consumo dos animais, principalmente pelo fato da palma possuir valores de matéria seca que variam de 6 a 12%, dependendo do cultivar, do

local, manejo e tratos culturais realizados até o momento do corte, uma quantidade baixa de matéria seca repercute diretamente nos padrões de alimentação, quando se considera o fato do animal necessitar ingerir altas quantidade de palma por dia para atender as exigências de manutenção e de ganho de peso diário, conseqüentemente, o comportamento ingestivo de animais que possuem sua alimentação a base de palma é variável por conta da frequência e duração das refeições, seleção de partes mais jovens e tenras de cladódios e períodos prolongados de mastigação e manipulação.

Diante desse cenário, esta pesquisa busca preencher lacunas no conhecimento atual, explorando os potenciais benefícios dessa associação na alimentação de pequenos ruminantes, a compreensão aprofundada dos efeitos nutricionais, o consumo de matéria seca, a influência da palma no consumo voluntário da água e o comportamento ingestivo resultante desta combinação. Não apenas para favorecer a otimização da produção animal, mas também promover práticas agrícolas mais sustentáveis, alinhadas às demandas crescentes de uma produção animal eficiente e responsável

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Geral**

Avaliar o efeito da associação do gérmen de milho integral extra gordo (GIMEX) e palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia Stricta [Haw], Haw*) na dieta de pequenos ruminantes.

### **2.2 Específicos**

Avaliar o efeito da associação gérmen de milho integral extra gordo (GIMEX) e palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana sobre consumo de matéria seca, comportamento ingestivo e consumo de água.

### **3. REVISÃO DE LITERATURA**

#### **3.1 Caprinovinocultura no Brasil**

A caprinovinocultura desempenha um papel de suma importância, seja no contexto socioeconômico, geração de fonte de renda para pequenos produtores, subsistência para agricultura familiar ou pela fixação do homem no campo e incentivo para permanência de gerações futuras na atividade (BATISTA, 2015). Pernambuco ocupa a segunda colocação das unidades da federação com maiores efetivos de caprinos e ovinos, ficando atrás apenas da Bahia. O Nordeste se destaca como a região que concentra os maiores rebanhos do Brasil, possuindo cerca de 95,5% do total de caprinos e 69,9% do total de ovinos, do total do rebanho de caprino e ovinos no Nordeste, Pernambuco possui cerca de 26,1% do total de caprinos e 16,4% do total de ovinos (IBGE, 2022). Os estados do Nordeste mantêm um crescimento ascendente em relação ao número de animais, os dois principais estados do Sul (Rio grande do Sul e Paraná), apresentam uma redução do quantitativo de ovinos e caprinos. A Bahia mostra destaque como maior produtor de ovinos, tomando a colocação que antes era o Rio Grande do Sul (MONTEIRO; BRISOLA; FILHO, 2021)

A região Sul apresenta uma menor quantidade de residências de agricultura familiar que explorem a criação de pequenos ruminantes, com cerca de 81,3 mil estabelecimentos, em contraste a isso, a região Nordeste apresenta cerca de 390, 8 mil propriedades que desempenham atividades relacionadas a criação de pequenos ruminantes, contudo, a região Sul ainda obtém um valor de produção maior em comparação a região Nordeste, a justificativa para a discrepância na produtividade da região Sul em relação ao Nordeste pode ser explicada pelos desafios ambientais impostos pelas regiões semiáridas no qual os rebanhos do nordeste estão concentrados, além da informalidade de abates presentes na cadeia produtiva da carne de caprinos e ovinos (Monteiro et al., 2021). O desempenho econômico superior da região sul evidencia maiores avanços técnicos, principalmente por conta da utilização de raças especializadas de caprinos e ovinos, propiciando melhores índices zootécnicos, consequentemente, maior rentabilidade em cadeias produtivas que exploram atividades relacionadas a criação de pequenos ruminantes (GUIMARÃES FILHO, 2000).

Uma alternativa para a melhoria da cadeia produtiva de caprinos e ovinos no semiárido do Nordeste seria a implementação da Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER), com o objetivo de promover técnicas de produção mais eficientes, incluindo manejo nutricional, reprodutivo e sanitário, levando ao mercado produtos com melhores padrões de

qualidade, incentivando o aumento de frigoríficos legalizados, conseqüentemente, reduzindo a informalidade (SANTOS, 2023).

### **3.2 Desafios do Semiárido Nordestino**

O semiárido brasileiro apresenta condições desafiadoras para a criação e produção de pequenos ruminantes, esse fato pode ser atrelado principalmente à irregularidade de chuvas, solos pouco férteis e baixa capacidade de retenção de água, limitando a produção de volumosos tradicionais que fazem parte da dieta dos animais de produção (DE ALMEIDA, 2012).

A vegetação que domina a maior parte da região é a caatinga, composta em sua maioria por espinhos e alguns cultivares que apresentam fatores antinutricionais, onde suas folhas tendem a cair durante períodos de seca, limitando a oferta de forragem para os animais em determinadas épocas do ano (CAMPOS, 2017). A caatinga é constituída basicamente de árvores e arbustos baixos, os mesmos servem de forragem para os rebanhos pertencentes ao semiárido brasileiro, correspondendo com cerca de 90% da dieta de pequenos ruminantes, principalmente em períodos de seca (GONZAGA NETO et al., 2001).

Em termos quantitativos e qualitativos, a biomassa produzida pela caatinga mesmo em tempos de chuva não é suficiente para manter os rebanhos, o valor nutricional é bastante significativo em relação ao nível proteico, contudo, a quantidade baixa de fitomassa produzida ainda é um fator limitante. Alguns tratamentos culturais, como raleamento, rebaixamento e enriquecimento podem ser adotados para melhorar a quantidade e qualidade das forragens provenientes da caatinga, porém, é necessário o emprego de técnicas e de mão de obra com conhecimentos adequados para aplicação das técnicas (CAMPOS, 2017).

O pasto da caatinga é composto principalmente pelas folhas das árvores e arbustos das plantas nativas, anualmente, a produção atinge cerca de 4.000kg/ha de MS, contudo, apresentam grandes variações de acordo com o ano. De maneira geral, a energia é mais limitada que a proteína durante a estação chuvosa e no início da estação seca. Em regiões tropicais, desafios ambientais relacionados à temperatura implicam em um maior gasto de energia, associado com o baixo valor nutritivo dos pastos nativos, o desenvolvimento dos animais, inevitavelmente, será comprometido (LEITE, 2002).

Levando em consideração as limitações observadas no semiárido para o cultivo de forragem destinadas a alimentação de pequenos ruminantes, se torna necessária a aplicação de tecnologias, consorciação de plantas nativas com cultivares adaptados ao clima e solo e ferramentas que possibilitem o armazenamento e preservação de cultivares forrageiros produzidos durante o período das chuvas, seja na forma de feno, silagem ou por meio da

utilização de capineiras, principalmente para reduzir os impactos causados durante os períodos de seca (CAMPOS, 2017).

### **3.3 Palma forrageira**

A palma forrageira, assim como outras plantas adaptadas a regiões áridas ou semiáridas, utiliza uma rota de troca de gases chamada de Metabolismo Ácido das Crassuláceas (CAM), o mecanismo consiste na abertura dos estômatos durante o período da noite, onde a captação líquida de CO<sup>2</sup> e perda de água ocorrem durante o momento mais frio do dia, desse modo, a planta consegue armazenar água para enfrentar as altas temperaturas e solos pobres presentes no semiárido do Nordeste (BATISTA, 2013). A eficiência da utilização da água também permite maiores produções por hectare, onde os valores podem variar de 6,3 a 17,8 toneladas de MS/ha a cada dois anos, levando em consideração os diferentes cultivares e tratos culturais durante pré e pós plantio (SOUZA et al., 2017).

#### **3.3.1 Fornecimento de água via palma**

Levando em consideração as altas temperaturas nas regiões semiáridas, a irregularidade de chuvas e os eventuais longos períodos de estiagem, a palma serve como alimento base para diminuir danos causados por fatores ambientais, pois fornece MS de alta digestibilidade e água de boa qualidade. A depender da contribuição de palma na dieta, a água fornecida pela planta pode exceder a exigência hídrica do animal, nesse caso, ocorre uma redução da ingestão voluntária de água e um aumento do volume de urina, animais que consomem palma *in natura*, da excreção total de água, aproximadamente 86% é excretada via urina e 13,6% excretada via fezes (LUCENA, 2011).

#### **3.3.2 Energia**

Carboidratos são os principais constituintes da MS na palma forrageira, correspondem a aproximadamente 800g/kg MS, em contraste a isso, os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), são baixos quando comparada a outras espécies forrageiras, as diferenças na composição acerca de FDA e FDN variam de acordo com os diferentes cultivares e estágio de maturidade, contudo, ocorrem mais variações em relação ao teores de FDA em comparação aos teores de FDN (LUCENA et al., 2007).

#### **3.3.3 Influência no consumo de MS**

A palma é caracterizada por ser uma forragem bastante palatável, propiciando altas ingestões de MS, contudo, devido a diferenças na sua composição, o consumo pode ser afetado de acordo com a inclusão da forrageira na dieta do animal, independente da variedade, influenciando no consumo MS de pequenos ruminantes (BATISTA, 2013). A redução do consumo de MS de forragens com teor de umidade maior que 80% é resultado da ineficiência

de mastigação e não exclusivamente por conta de altas quantidades de água na composição da palma (MINSON, 1990), pois o alimento é deglutido antes de ser mastigado adequadamente.

### **3.4 Substituição de volumosos tradicionais por palma forrageira na alimentação de pequenos ruminantes**

Um fator limitante para o desenvolvimento da pecuária na região semiárida do nordeste do Brasil é a baixa disponibilidade de forragens nos períodos secos, principalmente devido às características edafoclimáticas da região que limitam a produção de cultivares para a alimentação animal, além de altos custos de commodities que geralmente fazem parte da composição das rações (WANDERLEY et al., 2002).

A silagem de sorgo vem ganhando espaço nos últimos anos, principalmente por conta da resistência do cultivar em áreas onde a irregularidade de chuvas se torna um fator limitante para a produção de volumosos mais tradicionais, o mesmo também apresenta uma boa capacidade de rebrota em relação ao milho, permitindo maiores produções por área, dessa forma, o sorgo pode oferecer uma maior produção de massa, com um custo mais barato que a silagem de milho e com um valor nutritivo aproximado (PIMENTEL et al., 1998).

Por outro lado, a palma forrageira vem se tornando o eixo da alimentação de ruminantes no semiárido do nordeste, principalmente pelo fato de ser uma forrageira com grande capacidade de adaptação e resistência a longos períodos de estiagem, fato que é combinado com altas produções de matéria seca por unidade de área (Santos et al., 1997), a mesma também contribui como uma ótima fonte de energia, devido a uma alta presença de carboidratos não-fibrosos, em termos de nutrientes digestíveis totais (NDT), possui valores semelhantes aos encontrados em volumosos mais tradicionais como silagem de milho e sorgo (Farias et al., 1984), além de possuir grande importância nos períodos de seca, devido a suas altas quantidades de água na sua composição, fator de suma importância, principalmente nos períodos secos, onde a disponibilidade de água é reduzida (WANDERLEY et al., 2002).

Contudo, os seus baixos teores de matéria seca (10 a 14%), fibra em detergente neutro (26,8%) e proteína bruta (4 a 6%) precisam ser levados em consideração quando se utiliza essa forrageira como um alimento exclusivo, tornando necessária o fornecimento de fibra fisicamente efetiva proveniente da consorciação de palma com outros alimentos fibrosos para o balanceamento adequado da dieta, evitando problemas, como: Reduções na capacidade mastigatória, menor produção de saliva, redução do pH ruminal, interferência na relação acetato:propionato, desbalanço de ácidos graxos voláteis (AGV), e comprometimento de padrões de fermentação (Mertens, 1997), o baixo consumo de MS pelo animal, consequentemente, perda de peso e eventuais diarreias (CARVALHO et al., 2005).

### **3.5 Gérmen de Milho integral extra gordo na alimentação de ruminantes**

A alimentação animal é o destino de 50% do milho produzido no país, caracterizando o principal concentrado energético utilizado na produção animal, se tornando um ingrediente de suma importância para a formulação de rações de animais de produção, do quantitativo total de milho destinado à alimentação animal, 60,5% são destinados para a avicultura, 28,5% destinado a suinocultura e 11,0% destinado para a alimentação de ruminantes (Mourão et al., 2012). Contudo, o milho é um ingrediente regulado pelo mercado internacional, conseqüentemente, sujeito a oscilações de preço constantes que tendem a aumentar os custos de produção, diante disso, a busca por ingredientes alternativos que possibilitem a formulação de dietas mais baratas e que mantenham a qualidade é indispensável (URBANO et al., 2016).

O gérmen de milho é um coproduto oriundo do processamento do grão do milho por moagem seca (gérmen gordo) ou moagem úmida (gérmen extra gordo) (NETTO, 2022), representa 11% do grão e é rico em lipídios (83%), açúcares (69%) e proteínas (26%) (PAES, 2006)

A utilização do gérmen de milho integral extra gordo (GIMEX) na alimentação de pequenos ruminantes pode ser justificada pelo valor de mercado significativamente menor em comparação ao milho, reduzindo os custos de produção, além de proporcionar um maior incremento calórico devido a altos valores de extrato etéreo (EE) em sua composição (SILVA, 2020), aumentando a eficiência alimentar, levando consideração que lipídios fornecem 2,25 vezes mais energia que carboidratos (CHURCH & DWIGHT, 2002). Contudo, o teor de lipídios do gérmen de milho integral extra gordo (GIMEX), pode ter sua inclusão limitada nas dietas devido a modificações causadas no ambiente ruminal, principalmente pela inibição da atividade de células celulolíticas, responsáveis pela degradação da fibra. (KOSLOZKI, 2019). Entretanto, apesar dos problemas anteriormente citados, (SIMIONATTO et al., 2017), obteve resultados positivos adicionando em média 10,2% de lipídios na dieta, sem causar efeito negativo no desempenho dos animais.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Comissão de ética e Local do experimento**

O experimento foi realizado no setor de pequenos ruminantes do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), localizado na cidade do Recife - PE, Brasil, nas coordenadas geográficas: Latitude: 8° 3' 15" Sul, Longitude: 34° 52' 53" Oeste. Todos os procedimentos experimentais com os animais foram submetidos à Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da UFRPE.

### **4.2 Animais, manejo e dietas experimentais**

Foram utilizados quatro ovinos e quatro caprinos machos, castrados, fistulados e canulados no rúmen, com peso corporal médio de 38 kg, onde os mesmos foram distribuídos em dois quadrados latinos simultâneos. Antecedendo o início da pesquisa, os animais foram pesados, identificados, contra endo e ectoparasitas, vacinados contra clostridiose e mantidos em sistema e confinamento em baias individuais (2,0m x 1,0m), as baias contam com piso ripado e são equipadas com comedouros e bebedouros

O experimento teve uma duração total de 88 dias, com quatro períodos experimentais divididos entre o tempo total de duração, cada período contou com a duração de 22 dias, sendo 14 dias destinados para a adaptação das diferentes dietas e 8 dias para destinados a coleta de dados e amostras.

Os tratamentos consistem em quatro dietas experimentais, divididas em: (T1) Feno de capim tifton + concentrado sem GIMEX, (T2) Feno de capim tifton + concentrado com GIMEX, (T3) Feno de capim tifton + Palma forrageira + concentrado sem GIMEX, (T4) Feno de capim tifton + Palma forrageira + concentrado com GIMEX. As dietas são compostas de 60% de volumoso e 40% de concentrado. As dietas serão fornecidas *ad libitum* (sem restrições), na forma de mistura completa. Os animais foram alimentados duas vezes ao dia, às 08:00 e 16:00, com água limpa e fresca disponível ao longo de todo o dia. O ajuste da oferta foi realizado diariamente, com base na leitura de cocho feita antes do fornecimento das 08:00 e permitindo sobras de 10% do ofertado com base na matéria seca.

**Tabela 1.** Proporção dos ingredientes nas dietas experimentais

Ingredientes	Tratamentos			
	CONT	GIMEX	POEM	POEM+ GIMEX
	g/kg MS			
Feno de Tifton	60	60	30	30
Palma OEM	0	0	30	30
Gérmen de Milho	0	6,5	0	7
Milho	30	23,5	25	18
Farelo de Soja	8	8	13	13
Sal mineral (Caprinofós) Sal comum 1:1	2	2	2	2
Total	100	100	100	100

#### 4.3 Consumo de matéria seca

O consumo de matéria seca foi mensurado pela diferença entre a quantidade de alimento ofertado e as sobras do dia anterior, respeitando um intervalo entre a coleta das sobras de 24h. Durante o período de coleta, foram recolhidas amostras dos ingredientes do concentrado, volumoso e sobras. Após a amostragem, o material foi identificado e armazenado em um freezer, onde foram agrupadas, de forma proporcional a cada período de coleta, formando amostras compostas por animal e período.

#### 4.4 Comportamento ingestivo e consumo de água

O comportamento ingestivo foi realizado no 15º dia de cada período experimental, onde o mesmo se inicia logo após o primeiro fornecimento da alimentação de manhã (8h). Durante o comportamento ingestivo foram registradas as atividades de tempo de alimentação, ruminação e ócio, em um tempo total de 24h (O comportamento inicia às 8h da manhã e termina às 8h da manhã do dia seguinte). O método utilizado foi o de varredura instantânea (“Scan Sampling”), onde o intervalo de verificações foi modificado para a cada 10 minutos. Para a avaliação comportamental, o experimento contou com 2 avaliadores por turno, os quais ficaram responsáveis por registrar os dados comportamentais (alimentação, ruminação e ócio), em etogramas. Durante as observações noturnas, o setor de pequenos ruminantes contou com uma iluminação artificial, que foi mantida durante todo o período experimental.

A estimativa do consumo de água foi determinada do 17º ao 19º dia da coleta de dados, a água foi ofertada em baldes plásticos, com capacidade de 10 litros, onde os mesmos foram identificados para seu respectivo animal. O consumo de água foi determinado pela diferença de peso dos baldes antes e após a ingestão, levando em consideração a quantidade

de água potencialmente evaporada ao longo do dia. A potencial evaporação foi medida através da disposição de 3 baldes em pontos distintos do galpão de pequenos ruminantes, onde os mesmos foram pesados diariamente, seguindo a metodologia descrita por (SOUZA et al., 2010).

#### **4.5 Análise de alimentos e sobras**

As análises químicas das amostras de alimentos e sobras foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife - PE. Os teores de MS serão analisados segundo as metodologias descritas por Detmann et al. (2021).

#### **4.6 Análise Estatística**

As análises estatísticas ocorreram via SAS (9.3, SAS Institute Inc., Cary, NC) usando o procedimento MIXED. As variáveis dependentes foram analisadas como um delineamento quadrado latino simultâneo, composto por 8 animais 4×4 em esquema de parcela subdividida, com a Espécie Animal (ovino e caprino) alocada na parcela e os tratamentos nas subparcelas. Os animais serão considerados unidades experimentais porque serão alimentados individualmente e a ingestão de alimentos será conhecida.

O modelo estatístico será:  $Y_{ijk} = \mu + E_i + T_j + A_k(i) + ET(ij) + P_l + E_{ijkl}$

Onde:  $Y_{ijk}$  é a variável de resposta dependente,  $\mu$  é a média geral,  $T_i$  é o efeito fixo do tratamento com espécie (ou quadrado) ( $i = 1, 2$ );  $T_j$  é o efeito fixo do tratamento ( $j = 1, 2, 3, 4$ );  $A_k(i)$  é o efeito aleatório do animal dentro do quadrado;  $ET(ij)$  é a interação da espécie e tratamento;  $P_l$  é o efeito aleatório do período e  $E_{ijkl}$  é o erro residual. Os efeitos serão considerados significativos com  $P < 0,05$ .

## 5. RESULTADOS

O consumo de matéria foi maior e o de água menor para as dietas que continham palma. Os tempos de alimentação e ruminação foram menores e o de ócio maior para as dietas que continham a palma forrageira (Tabela 2).

**Tabela 2.** Consumos de matéria seca e água e comportamento ingestivo de ovinos e caprinos

ITEM	Tratamentos				EPM	P valor			
	CONT	GIMEX	POEM	POEM +GIMEX		T	G	E	T x E
CMS (kg/dia)	1,14b	0,97b	1,28a	1,24a	0,103	0,017	0,83	0,92	0,09
C.Água (l/dia)	2,76a	3,13a	1,81b	1,71b	0,141	0,023	0,86	0,94	0,11
Alimentação (h/dia)	4,54a	4,31a	3,44b	3,50b	0,358	0,0012	0,32	0,2	0,72
Ruminação (h/dia)	7,85a	8,15a	7,15b	7,19	0,601	0,0015	0,13	0,107	0,65
Ócio (h/dia)	11,61b	11,54b	13,41a	13,31	0,862	0,032	0,131	0,131	0,72

## 6. DISCUSSÃO

Um fator que pode justificar os maiores consumo de matéria seca nos tratamentos POEM e POEM + GIMEX, onde a palma está incluída, é sua alta palatabilidade, influenciando em uma maior aceitação dos animais pela dieta, resultando em um maior consumo de matéria seca (VÉRAS et al., 2005). Outro fator importante é a alta taxa de digestão ruminal da palma forrageira, a matéria seca é degradada extensa e rapidamente, favorecendo uma maior taxa de passagem, conseqüentemente maior consumo (Oliveira, 2011). Outro ponto importante, as dietas foram fornecidas na forma de mistura completa e, nesse caso, a palma ao ser processada, expõe a mucilagem que agrega as outras partículas dos alimentos, dificultando a seleção, nesse caso influenciando o tempo de alimentação que foi menor para os animais que receberam palma forrageira (WANDERLEY, W. L. et al, 2012), (Tabela 2). Talvez o ponto principal para este comportamento foi a diminuição nos teores de FDN, componente que é um dos principais limitantes do consumo, nas dietas que continham palma (TORRES et al., 2009)

Tavares et al (2008), avaliando níveis crescentes de feno em dietas à base de palma forrageira relatou que o maior tempo de ingestão pode ser explicado devido a menor

densidade energética das dietas com maiores níveis de fibra, promovendo um aumento no consumo, até que a distensão física do rúmen limite a ingestão.

As análises de FDN não foram realizadas, porém se os teores de FDN das dietas, com base na literatura (CQBAL 4.0), fossem estimados, perceber-se-ia que as dietas com inclusão de palma foram aquelas que apresentaram menores teores deste componente (50,32; 49,9; 33,8 e 35,2% para CONT, GIMEX, POEM e POEM + GIMEX, respectivamente). Esse menor teor de FDN também justificaria o menor tempo de ruminação despendido com as dietas com POEM, uma vez que esse componente é o principal fator estimulante deste processo (SOSA et al., 2005)

O tempo em ócio nada mais é do que reflexo dos tempos de alimentação e ruminação, dessa forma aqueles animais que receberam palma passaram menos tempo se alimentando e ruminando, conseqüentemente passaram mais tempo nessa atividade.

Menor consumo de água via bebedouro, foi verificado para aqueles animais que receberam palma forrageira (Tabela 2). Isso facilmente explicável pelo baixíssimo teor de matéria seca da palma e conseqüentemente alto teor de umidade da palma forrageira verificado neste estudo (8,97%). Na Tabela 3 foi feita uma distribuição das fontes de água de acordo com cada tratamento.

**Tabela 3.** Fonte de água de acordo com o tratamento

Consumo (l/dia)	Tratamentos			
	CONT	GIMEX	POEM	POEM+ GIMEX
Bebedouro	2,76	3,13	1,81	1,71
Dieta	0,11	0,08	3,98	3,84
Total	2,87	3,21	5,79	5,55

Esse comportamento mais uma vez vem mostrar a importância da palma no suprimento de água aos animais em locais onde esse recurso é escasso, não só em quantidade, mas também em qualidade (SIROHI et al., 1997). Costa et al. (2009), avaliando o efeito da substituição do milho por palma forrageira com caprinos leiteiros, observou que o consumo de água foi reduzindo linearmente de acordo com o nível de substituição do milho pela palma. Isso também foi observado por Salem et al. (2002), onde ovelhas alimentadas com palma forrageira apresentaram um consumo de água significativamente menor para atender suas exigências diárias.

Não houve influência do efeito de espécie e da interação espécie x tratamento sobre nenhum dos itens avaliados (Tabela 2).

## **7. CONCLUSÃO**

A adição de palma forrageira em substituição ao feno, aumenta o consumo de matéria seca, diminui o consumo de água e reduz o tempo despendido com alimentação, ruminação e ócio.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, R.F. Palma forrageira na alimentação de ovinos e caprinos no semiárido brasileiro. **Revista verde de Agroecologia e Desenvolvimento sustentável**, v. 7, n. 4, p. 08-14, 2012.

BATISTA, A.M.V., CARVALHO F.F.R. & ROCHA FILHO, R.R., 2013. **A palma forrageira na alimentação de ruminantes no semiárido brasileiro**. In: Simpósio Brasileiro de Produção de Ruminantes, 2, 2013, Itapetinga. Anais... Itapetinga: Simpósio Brasileiro de Produção de Ruminantes.

BÜRGER, P. J. et al. Consumo e digestibilidade aparente total e parcial em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 206–214, fev. 2000.

COSTA, R. G.; BELTRÃO FILHO, E. M.; MEDEIROS, A. N. de; GIVISIEZ, P. E. N.; QUEIROGA, R. de C. R. do E.; MELO, A. A. S. Effects of increasing levels of cactus pear (*Opuntia ficus-indica* L. Miller) in the diet of dairy goats and its contribution as a source of water. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 82, n. 1, p. 62-65, 2009.

DETMANN, E. et al. **Métodos para análise de alimentos**. 2ª Edição. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, v. 350, 2021.

DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. On the estimation of non-fibrous carbohydrates in feeds and diets. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, p. 980-984, 2010.

FLEMING, S.C. et al. ALTERNATIVA DE FORRAGEM PARA CAPRINOS E OVINOS CRIADOS NO SEMIÁRIDO. **Nutri-Time**, p. 5004–5013, 2017.

GONZAGA NETO, S. et al. Composição bromatológica, consumo e digestibilidade in vivo de dietas com diferentes níveis de feno de catingueira (*Caesalpinia bracteosa*), fornecidas para ovinos Morada Nova. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 2, p. 553–562, abr. 2001.

PIMENTEL, J.J.O. **Efeito da Suplementação Protéica no Valor Nutritivo de Silagens de Milho e Sorgo**. Dissertação (Mestrado) – Univer,

JOELSON N. A. et al. Gérmen integral de milho extra gordo em dieta para vacas em lactação. Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de PósGraduação em Zootecnia, Recife, p. 10-46, 2022.

MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. San Diego, USA: Academic Press, 1990.

MONTEIRO, M. G.; BRISOLA, M. V.; FILHO, J. E. R. V. TD 2660 - **Diagnóstico da Cadeia Produtiva de Caprinos e Ovinos no Brasil**. p. 1–31, 10 jun. 2021.

MOURÃO, R. DE C. et al. Processamento do milho na alimentação de ruminantes. **Pubvet**, v. 6, n. 5, fev. 2012.

OLIVEIRA A. S. C. et al. A palma forrageira: alternativa para o semi-árido. *Revista Verde*. Mossoró, Brasil. v.6, n.3, p. 49-58, 2011.

PAES, M.C.D. **Aspectos Físicos, Químicos e Tecnológicos do Grão de Milho**. Circular Técnica 75. Minas Gerais. 2006.

LEITE, E.R. Manejo alimentar de caprinos e ovinos em pastejo no Nordeste do Brasil. *Ciência Animal*, v.12, n.2, p.119-128, 2002.

SALEM, H. B.; NEFZAQUI, A.; SALEM, L. B. Supplementing spineless cactus (*Opuntia ficus-indica* f. *inermis*) based diets with urea-treated straw or oldman saltbush (*Atriplex nummularia*). Effects on intake, digestion and sheep growth. **The Journal of Agricultural Science**, Toronto, v. 138, n. 1, p. 85-92, 2002.

SANTOS, W. DE S. et al. Diagnóstico da cadeia produtiva de caprinos e ovinos no Brasil e na região Nordeste. **Brazilian Journal of Development**, v. 9, n. 7, p. 21283–21303, 2023.

SIROHI, S. K.; KARMIS, S. A.; MISRA, A. K. Nutrient intake and utilization in sheep fed with prickly pear cactus. **Journal of Arid Environment**, Amsterdam, v. 36, p. 161- 166, 1997.

SILVA, C. F. et al. Gérmen de milho integral extra gordo em substituição ao milho moído em dietas para ovinos. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Recife, p. 13-41, 2020.

SOSA, M.Y. et al. Diferentes formas de fornecimento de dietas à base de palma forrageira e comportamento ingestivo de vacas da raça holandesa em lactação. *Acta Scientiarum Animal Science*, v.27, n.2, p.261-268, 2005.

SOUZA, E. J. O. et al. Comportamento ingestivo e ingestão de água em caprinos e ovinos alimentados com feno e silagem de Maniçoba. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 11, p. 1056–1067, 2010.

SOUZA, T. C. et al. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. Recife, v.12, n.4, p.555-560, 2017.

TAVARES, A.M.A. et al. Níveis crescentes de feno em dietas à base de palma forrageira para caprinos em confinamento: Comportamento ingestivo. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.27, n.4, p.497-504, 2005

TORRES, L. C. L. et al. Substituição da palma-gigante por palma-miúda em dietas para bovinos em crescimento e avaliação de indicadores internos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 11, p. 2264–2269, 2009.

URBANO, S. A. et al. Gérmen integral de milho em substituição ao milho na dieta de ovinos santa inês: características de carcaça e composição tecidual. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 10, n. 2, p. 165, 2016.

VALADARES FILHO, S.C., LOPES, S.A. et al., CQBAL 4.0. **Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Ruminantes**. 2018. Disponível em: [www.cqbal.com.br](http://www.cqbal.com.br)

VÉRAS, R. M. L. et al. Substituição do milho por farelo de palma forrageira em dietas de ovinos em crescimento. Desempenho. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n.1, p.249-256, 2005. WANDERLEY, W. L. et al

WANDERLEY, W. L. et al. Palma Forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) em Substituição à Silagem de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) na Alimentação de Vacas Leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 273–281, fev. 2002.

WANDERLEY, W. L. et al. Consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais em ovinos recebendo silagens e fenos em associação à palma forrageira. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 13, n. 2, p. 444- 456, 2012.

WEISS, W.P. **Energy prediction equations for ruminant feeds.** In: Proceedings. 1999.