



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

**MONOGRAFIA**

Determinação do teor de NDT do Farelo de Palma Orelha de Elefante Mexicana  
(*Opuntia stricta* (Haw.) Haw)

THAYANE VITÓRIA MONTEIRO SANTOS

RECIFE  
2025



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

MONOGRAFIA

Thayane Vitória Monteiro Santos

**Graduanda**

Prof. Dr. Marcelo de Andrade Ferreira

**Orientador**

Dra. Michelle Christina Bernardo de Siqueira

**Coorientadora**

RECIFE

2025

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

Thayane Vitória Monteiro Santos

**Graduanda**

Monografia apresentada ao Curso de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel.

Aprovado em: 24/02/2025

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Marcelo de Andrade Ferreira  
Orientador

---

Profa. Dra. Kelly Cristina dos Santos  
Examinadora

---

MSc. Caio Cesar Carneiro dos Santos  
Examinador

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE  
Bibliotecário(a): Auxiliadora Cunha – CRB-4 1134

S237d Santos, Thayane Vitória Monteiro.  
Determinação do teor de NDT do Farelo de *Palma Orelha de Elefante Mexicana (Opuntia stricta (Haw.) Haw)* / Thayane Vitória Monteiro Santos. - Recife, 2025.  
32 f.

Orientador(a): Marcelo de Andrade Ferreira.  
Co-orientador(a): Michelle Christina Bernardo de Siqueira.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Zootecnia, Recife, BR-PE, 2025.

Inclui referências.

1. Cactos. 2. Palma forrageira - Digestão. 3. Alimentação dos animais. 4. Regiões áridas - Cactos I. Ferreira, Marcelo de Andrade, orient. II. Siqueira, Michelle Christina Bernardo de, coorient. III. Título

CDD 636

Dedico esta monografia a todas as mulheres da minha vida, que, com palavras e ações, me ensinaram a ser forte e resiliente.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>13</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>14</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>9</b>
2.1 Produção vegetal no Semiárido Nordeste.....	9
2.2 Palma Forrageira.....	10
2.3 Secagem de forragens.....	13
2.4 Farelo De Palma Forrageira.....	14
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>16</b>
3.1 Animais, manejo e delineamento experimental.....	17
3.2 Coleta de amostras e dados.....	18
3.3 Análises químicas.....	19
3.4 Cálculos.....	20
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>21</b>
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>28</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>29</b>

## RESUMO

A estacionalidade da produção vegetal na região Semiárida do Nordeste afeta a disponibilidade de forragem, e conseqüentemente, a produção animal. Diante deste cenário, inúmeros trabalhos foram realizados para identificar alimentos alternativos mais disponíveis e adaptados a esta região, tendo como destaque a palma forrageira, alimento que apresenta elevado teor de energia e supre grande parte das necessidades hídricas dos animais. Por apresentar alto teor de energia, estudos vêm sendo realizados com o objetivo de validar o uso da palma na forma de farelo, como alternativa às fontes tradicionais de concentrados energéticos. No entanto, na literatura não foram observados trabalhos determinando o teor de NDT do farelo de palma forrageira, medida fundamental para avaliar a energia disponível na dieta de ruminantes. Objetivou-se determinar, em um ensaio com ovinos, o teor de NDT do farelo de palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana, assim como o consumo e digestibilidade dos nutrientes e comportamento ingestivo. Foram utilizados oito ovinos da raça Santa Inês, com peso corporal médio de 20,3 kg, distribuídos em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com duas proporções do farelo de palma (19% e 44,4%). O tratamento com maior proporção do farelo proporcionou maior consumo de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, carboidratos totais e nutrientes digestíveis totais. Não houve efeito da proporção do farelo sobre a digestibilidade de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e carboidratos totais. Os tempos destinados a alimentação, ruminação e ócio, assim como as eficiências de alimentação e ruminação, não foram influenciados pelos níveis de inclusão do farelo de palma. O NDT do farelo de palma forrageira foi de 59,51%.

**Palavras-chave:** cactaceae, digestão, energia e semiárido.

## ABSTRACT

The seasonality of plant production in the Semi-Arid region of the Northeast affects forage availability and, consequently, animal production. Given this scenario, numerous studies have been conducted to identify alternative feed sources that are more available and adapted to this region, with forage cactus standing out as a feed that has a high energy content and meets a large part of the animals' water requirements. Due to its high energy content, studies have been carried out to validate the use of cactus in the form of meal as an alternative to traditional sources of energy concentrates. However, no studies determining the total digestible nutrients (TDN) content of forage cactus meal have been observed in the literature, a fundamental measure for assessing the energy available in the diet of ruminants. The objective was to determine, in a trial with sheep, the TDN content of Mexican Elephant Ear forage cactus meal, as well as nutrient intake, digestibility, and ingestive behavior. Eight Santa Inês sheep, with an average body weight of 20.3 kg, were used in a completely randomized experimental design with two proportions of cactus meal (19% and 44.4%). The treatment with the highest proportion of meal resulted in greater intake of dry matter, organic matter, crude protein, total carbohydrates, and total digestible nutrients. There was no effect on the digestibility of dry matter, organic matter, crude protein, and total carbohydrates. The times allocated to feeding, rumination, and idleness, as well as feeding and rumination efficiencies, were not influenced by the levels of cactus meal inclusion. The TDN content of forage cactus meal was 59.51%.

**Keywords:** cactaceae, digestion, energy and semiarid.

## 1. INTRODUÇÃO

A estacionalidade da produção vegetal na região Semiárida do Nordeste, provocada principalmente pela distribuição irregular das chuvas, afeta a disponibilidade de forragem, e conseqüentemente, a produção animal. Segundo Galvão et al. (2014) o cultivo de culturas que possuem menores exigências hídricas é uma das chaves para manter os sistemas de produção. Diante deste cenário, inúmeros trabalhos foram realizados para identificar alimentos alternativos mais disponíveis e adaptados a esta região, tendo como destaque a palma forrageira.

A palma forrageira é atualmente apresentada como um dos principais volumosos na alimentação de ruminantes no Semiárido Nordestino, isso graças à sua elevada produção de matéria verde e suprimento de grande parte das necessidades energéticas e hídricas dos animais (Aires, 2021). Se destaca por apresentar elevado teor de energia, sendo rica em carboidratos não fibrosos (50%) e nutrientes digestíveis totais (64,66%) (Wanderley et al., 2012; Melo et al., 2006), e baixo teor de matéria seca (6,1 a 17,1%; Embrapa, 2015). Além de apresentar alta aceitabilidade pelos animais, resultado atribuído ao seu efeito crescente na digestibilidade da MS e MO e sua alta palatabilidade (Carvalho et al., 2005).

Por apresentar alto teor de energia, estudos vêm sendo realizados com o objetivo de validar o uso da palma em sua forma de farelo, sendo avaliada como uma alternativa energética para dietas de ruminantes, com o intuito de alcançar uma menor utilização de fontes tradicionais de concentrados energéticos. Eustáquio (2023) e Sá (2012), utilizando dietas com altos níveis de energia, demonstram não haver efeito dos níveis de inclusão do farelo de palma em substituição ao milho sobre o consumo de nutrientes, coeficientes de digestibilidade, produção de leite corrigida, composição do leite e a eficiência alimentar, sendo por eles apresentado como uma fonte viável de energia.

No entanto, na literatura não foram observados trabalhos determinando o teor de NDT do farelo de palma forrageira, medida fundamental para avaliar a energia disponível na dieta de ruminantes. Assim, objetivou-se determinar, em um ensaio com ovinos, o teor de NDT do farelo de palma Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia stricta* (Haw.) Haw).

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### *2.1 Produção vegetal no Semiárido Nordestino*

O clima semiárido é caracterizado por ser quente, seco e de baixo índice pluviométrico (precipitação igual ou inferior a 800mm; IBGE, 2022), com chuvas ocasionais concentradas em poucos meses do ano (Campos, 2017). De acordo com Embrapa (2011), a precipitação pluviométrica do Semiárido brasileiro é marcada pela variabilidade espaço-temporal, que resulta na frequente ocorrência de dias sem chuva e, conseqüentemente, em eventos de seca.

Esse comportamento está diretamente associado à produtividade agrícola e pecuária desta região, tendo impacto direto sobre a produção vegetal, afetando a produção e a disponibilidade de forragem em quantidade e qualidade por todo o ano, especialmente no período sem chuvas. Para mitigar os efeitos adversos do clima e suprir as necessidades nutricionais dos animais, produtores recorrem a compra de alimentos concentrados e alimentos conservados, uma vez que, além da baixa produção, os potenciais forrageiros no semiárido apresentam baixos teores de fontes fornecedoras de energia para atender as demandas dos pequenos e grandes ruminantes (Araújo, 2009), fato que eleva os custos de produção nos diferentes sistemas.

As possibilidades de sucesso da pecuária nas condições Semiáridas aumentam significativamente quando se faz uso de forrageiras com bom potencial de produção e adaptadas aos efeitos das adversidades edafoclimáticas, principalmente do déficit hídrico (Galvão, 2014). Assim, segundo Muniz (2008) e Lopes (2019), como alternativa para superar os entraves das condições climáticas, tem havido uma grande busca pela palma forrageira para dieta de ruminantes, isso graças ao seu importante papel nos sistemas agrícolas em zonas semiáridas e seu enorme potencial produtivo, estando presente em grandes extensões no Nordeste, se apresentando como uma das principais alternativas a seca.

## ***2.2 Formas de utilização da Palma Forrageira***

A palma forrageira constitui-se um alimento volumoso suculento de grande importância para os rebanhos, notadamente nos períodos de estiagens prolongadas, pois, além de fornecer matéria verde, supre grande parte das necessidades de água e energia dos animais (Aires, 2021).

De acordo com levantamentos bibliográficos realizado pela Embrapa (2015), a composição químico-bromatológica da palma forrageira, independentemente do gênero, apresenta baixos teores de matéria seca (6,1% a 17,1%), proteína bruta (2,9% a 6,0%), fibra em detergente neutro (20,1% a 32,8%) e fibra em detergente ácido (9,5% a 22,5%). Em contrapartida, ressalta que a forrageira apresenta teores consideráveis de carboidratos totais (73,8% a 85,2%) e carboidratos não fibrosos (42,3% a 65,0%) e matéria mineral (8,1% a 17,7%).

Nos últimos anos, inúmeros trabalhos ressaltam a importância da palma forrageira para a Região Semiárido do Nordeste. Siqueira (2020), ao estudar a palma forrageira *in natura* como uma alternativa a alimentos conservados, observou que a inclusão de palma propiciou maior consumo de matéria seca, matéria orgânica digestível, proteína bruta e menor consumo de fibra em detergente neutro do que volumosos tradicionais como a silagens de milho e sorgo e feno de capim Tifton. Em uma compilação de dados, Ferreira et al. (2020), mostraram que a palma forrageira pode ser associada com diferentes volumosos, em dietas para bovinos leiteiros (tabela 1), nas mais variadas proporções e para diferentes produções de leite. Chama a atenção a relação entre kg de leite/kg de concentrado, variando de 2,84 kg de concentrado para vacas de maior produção (26,70 kg/dia) até 18,9 kg para vacas de menor produção (10,68 kg/dia).

**Tabela 1.** Associação da palma forrageira *in natura* com diferentes volumosos.

Volumoso	PLCG	Palma	Volumoso	Concentrado	CMS	kg Leite/kg concentrado	FDN	CNF
	kg		%		kg			
BC	13,88	49,40	25,00	25,60	15,10	3,59	296,0	423,0
BC	19,90	40,00	30,00	30,00	18,30	3,62	373,0	354,0
SS	15,10	38,00	37,80	23,20	15,18	4,29	404,5	350,0
BC	14,48	55,40	17,80	25,30	12,48	4,29	360,0	390,0
SS	26,70	28,92	27,27	43,81	21,43	2,84	337,2	415,4
SCA	20,20	39,00	31,00	30,00	18,15	3,71	355,0	406,0
SM	23,30	36,60	29,00	34,40	18,58	3,66	342,0	418,5
CA	26,05	24,35	39,95	35,70	20,90	3,49	305,1	469,8
FCT	17,63	49,81	25,35	24,84	17,25	4,11	346,0	423,9
FCE	17,55	46,66	27,98	25,36	17,97	3,85	339,1	422,6
BC	16,20	50,05	24,07	25,88	17,77	3,52	363,8	414,7
SCA	12,74	48,00	30,00	22,00	14,38	4,08	357,0	408,0
SS	28,39	24,00	33,00	43,00	20,98	3,15	319,0	434,2
FCE	11,32	60,00	33,90	6,10	14,95	12,40	456,0	270,0
FL	11,14	63,00	33,70	3,30	14,54	23,20	425,0	300,0
FG	10,68	61,00	35,00	4,00	14,16	18,90	440,0	305,0

Adaptado de Ferreira et al. (2020).PLCG = Produção de leite corrigida para 3,5% de gordura, BC = Bagaço de cana-de-açúcar, SS = Silagem de sorgo, SCA = Silagem de cana-de-açúcar, SM = Silagem de milho, CA = Cana-de-açúcar, FCT = Feno de capim tifton, FCE = Feno de capim elefante, FL = Feno de leucena, FG = Feno de guandu.

Ferreira et al. (2020), também destacam a importância da palma forrageira na alimentação de animais em crescimento, notadamente novilhas (tabela 2). Percebe-se que a associação da palma com um alimento com alto teor de FDN (bagaço de cana-de-açúcar), uma fonte de nitrogênio não proteico (ureia:SA) e uma pequena proporção de suplemento, proporciona ganhos de peso variando entre 0,430kg/dia (sem suplemento) até 1,2kg (com 1kg de farelo de soja), ganho este considerado excessivo para essa categoria animal. Quando suplementadas com farelo de trigo, farelo de algodão e caroço de algodão, verificou-se um ganho médio da ordem de 0,73 kg/dia, desempenho que possibilitaria reduzir significativamente a idade ao primeiro parto, grande problema da pecuária leiteira.

**Tabela 2.** Palma forrageira em dietas para novilhas

Raça	Palma (%)	Bagaço (%)	Ureia (%)	Suplemento 1kg/dia	Peso médio (kg)	GP
Holandês	69,80	27,60	2,60	FT	243	0,71
Holandês	69,80	27,60	2,60	FS	243	1,20
Mestiças*	64,00	30,00	4,00	FS	235	0,72
Mestiças*	64,00	30,00	4,00	FT	215	0,60
Mestiças*	64,02	30,00	4,02	SS	220	0,43
Mestiças*	64,01	30,00	4,01	CA	230	0,75
Mestiças*	64,02	30,00	4,02	FA	240	0,84

Adaptado por Ferreira et al. (2020). % Holandês/Gir. GP: ganho de peso. Palma Gigante; FT = farelo de trigo; FS = farelo de soja; SS = sem suplemento; CA = caroço de algodão; FA = farelo de algodão.

Entretanto, a palma forrageira apresenta peculiaridades que influenciam seu manejo de colheita e armazenamento. As ligações relativamente fracas dos cladódios, faz com que essa planta se quebre com facilidade (Santos et al., 2020), assim, por apresentar alto teor de umidade, seu armazenamento é prejudicado, aumentando a velocidade de fermentação e apodrecimento desse alimento. Para que isso não aconteça, sua utilização é feita predominantemente como forrageira de corte, sendo realizados cortes diários para fornecimento aos animais, porém, dado o seu elevado teor de água, apresenta um alto custo de transporte por unidade o que, conseqüentemente, aumenta os custos de produção, devido a mão-de-obra e transporte (Herrera-Ângulo et al., 2022).

Para mitigar essa problemática, estudos vêm sendo realizados com o objetivo de melhorar as práticas de armazenamento pós-colheita e, conseqüentemente, aumentar o tempo de conservação da qualidade nutricional da palma forrageira. Carvalho et al. (2020) ao estudarem o tempo de armazenamento pós colheita de diferentes cultivares de palma (Miúda, Baiana e Orelha de Elefante Mexicana) por até 60 dias, observaram que a qualidade da cactácea foi mantida, sem alterações no desempenho animal, quando os cladódios foram empilhados e armazenados na sombra.

Santos et al. (2024) avaliando os efeitos do armazenamento pós-colheita da palma em até 56 dias, utilizando duas cultivares (IPA 20 e Miúda), observaram que os cladódios de *Opuntia ficus-indica* Mill cv. IPA-20 pode ser armazenado por 56 dias, enquanto os cladódios de *Opuntia cochenillifera* (L.) Mill cv. Miúda pode ser armazenado até 30 dias pós colheita. Ainda visando o aumento do tempo de armazenamento deste alimento,

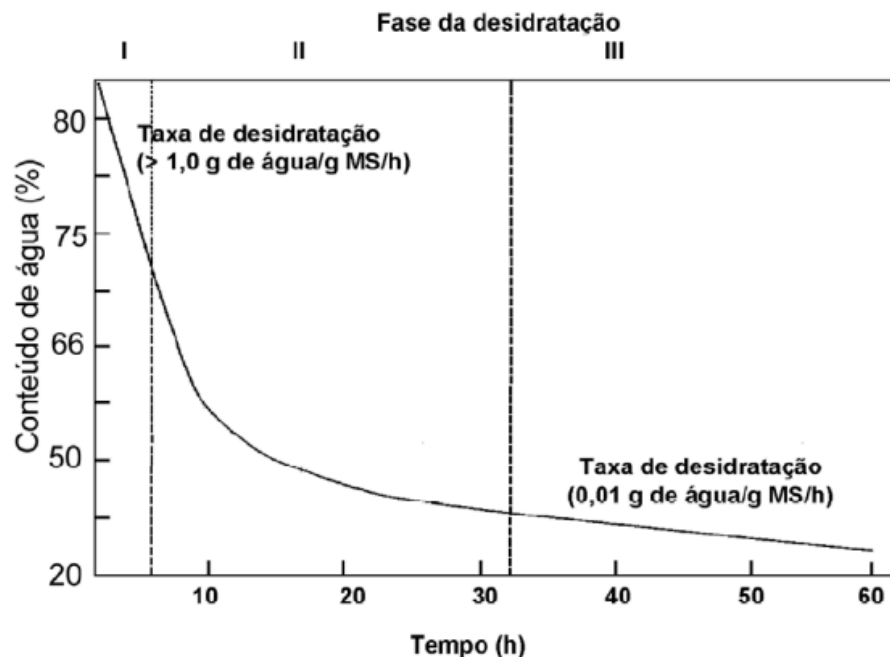
pesquisadores têm recomendado a produção do farelo de palma forrageira como mecanismo de diminuição do seu grande teor de umidade, permitindo seu armazenamento por longos períodos com teor de umidade adequado.

### 2.3 Secagem de forragens

A secagem é a operação por meio da qual a água é removida de um material, eliminando a umidade e permitindo um aumento da vida útil do mesmo. De acordo com Moutia (2024), ao reduzir o teor de umidade dos materiais, o crescimento microbiano, as reações enzimáticas e mudanças químicas são inibidas, evitando assim a sua deterioração.

Segundo Embrapa (2010), o processo de secagem além de prolongar a vida útil facilita o transporte e comercialização dos produtos, uma vez que o alimento seco é leve, compacto e suas qualidades permanecem inalteradas por longos períodos, resultando em produtos de baixo custo de armazenamento e provocando uma redução nas perdas pós-colheita.

De acordo com Ricardo (2013), a rapidez de secagem depende do clima, da família e espécie da forragem trabalhada, e da quantidade e dispersão da forragem.



**Figura 1.** Curva de secagem de plantas forrageiras em condições ambientais uniformes (Jones e Harris, 1979, citados por REIS et al., 2001).

## 2.4 Farelo de Palma Forrageira

Por apresentar elevado teor de carboidrato não fibroso (CNF), nos últimos anos estudos destacaram a utilização da palma forrageira na dieta de ruminantes como fonte de energia. Oliveira et al. (2007) estudaram a substituição do milho e do feno de capim-tifton na dieta de vacas leiteiras e concluíram que o milho pode ser substituído integralmente e o feno parcialmente (41,0%) pela palma forrageira em dietas para vacas holandesas com produção média de 20 kg/dia. Levantamentos realizados por Ferreira et al. (2020), sobre a palma forrageira em substituição a alimentos concentrados, mostram que a substituição total do milho por palma forrageira *in natura* apresenta pouca alteração na produção de leite (tabela 3), sendo observados nesses trabalhos que a substituição completa ou parcial do concentrado energético por palma forrageira reduz os custos com alimentação pela redução do uso do concentrado.

**Tabela 3.** Palma forrageira *in natura* em substituição a alimentos concentrados em dietas para vacas em lactação.

PLCG	%						CC (kg)	L/C
	Palma	Volumoso	Milho	Soja	Ureia	CNF		
19,36	31,94	30,44	14,27	21,95	0,00	369,8	7,30	2,65
17,87	37,77	31,20	13,92	14,04	1,58	342,8	5,90	3,03
15,90	36,00	37,00	15,12	8,37	1,89	366,8	4,19	3,79
14,83	50,00	37,00	0,00	9,03	1,69	332,8	1,87	7,93
11,54	60,00	30,00	0,00	6,88	1,63	344,2	1,64	7,05

Adaptado por Ferreira et al. (2020). PLCG = Produção de leite corrigida para 4% de gordura, CNF = g/kg da MS, CC = Consumo de concentrado, L/C = kg de leite/kg de concentrado.

Diante disso, o farelo de palma, alimento obtido a partir da desidratação da palma forrageira, tem sido usado como material de estudo com o intuito de avaliar sua utilização como alternativa energética para dietas de ruminantes, objetivando alcançar uma menor utilização de fontes tradicionais de concentrados (tabela 4).

**Tabela 4.** Proporção dos ingredientes das dietas

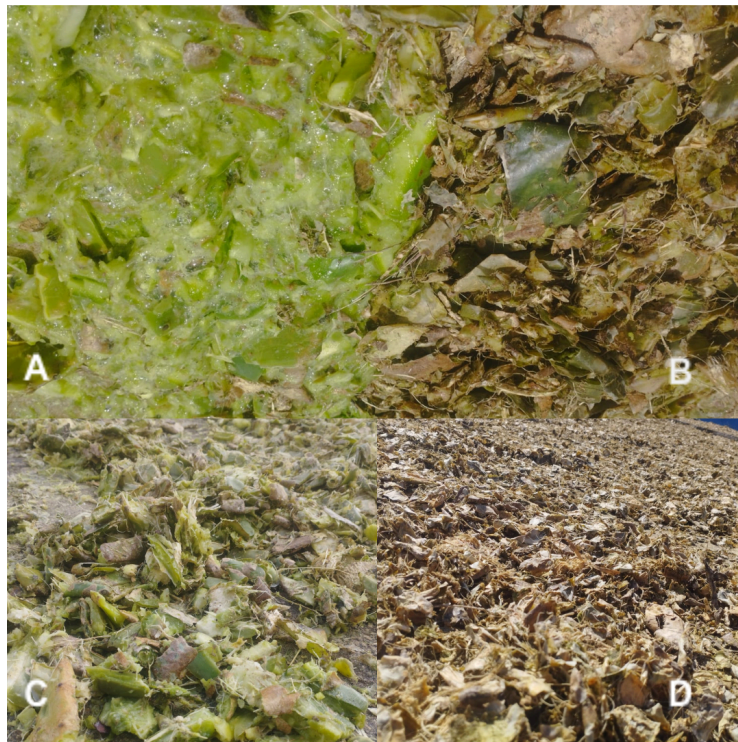
Ingredientes	Eustáquio Filho (2023)	
	Níveis de inclusão do farelo de palma	
	0	100
Silagem de milho	23,60	23,06
Milho grão moído	53,79	0,00
Caroço de Algodão	14,16	13,84
Farelo de palma	0,00	52,59
Farelo de soja	2,83	2,31
Óleo de soja	0,00	2,72
Fosbovi 4	1,42	1,38
Sal	3,78	3,69
Sulfato de Amônio	0,04	0,04
Uréia	0,38	0,37
	Sá (2012)	
	0%	15,1%
Cana-de-açúcar	65,40	65,21
Farelo de palma	0,00	15,05
Farelo de Milho	25,35	10,32
Farelo de soja	7,02	7,15
Sal mineral	1,12	1,14
Fosfato Bicálcico	0,82	0,83
Calcário	0,30	0,30

Estudos realizados por Sá (2012) e Eustáquio (2023), mostram não haver efeito dos níveis de substituição do milho pelo farelo de palma sobre o consumo de nutrientes, coeficientes de digestibilidade dos nutrientes, produção de leite corrigida, composição do leite e eficiência alimentar. Entretanto, em ambos os trabalhos, foram utilizadas dietas com elevados níveis de energia, acima das exigências dos animais, fato que pode ter contribuído para os resultados verificados.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento dividiu-se em duas etapas, a confecção do farelo e a determinação do seu teor de NDT, sendo a primeira realizada na Estação Experimental do IPA, localizada no município de Arcoverde-PE.

Foi utilizada a palma ‘Orelha de Elefante Mexicana’ (OEM) (*Opuntia stricta* (Haw) Haw) que, depois de cortada, foi processada em máquina forrageira e desidratada ao sol, sendo revolvida a cada três horas até a secagem completa. Para análise da curva de secagem, foram coletadas amostras compostas a cada quatro horas após o processamento (0, 4, 16, 20... e 99 horas). Após a secagem completa, a palma foi moída e ensacada, sendo pesada antes e após a moagem para quantificação das perdas residuais, em função da grande quantidade de poeira gerada durante o processo. A moagem foi realizada em forrageira apropriada e foram verificadas perdas da ordem de 6%.



**figura 1.** Palma Forrageira em diferentes tempos de secagem

Para avaliação do teor de NDT do farelo de palma, o experimento foi conduzido no Laboratório de Avaliação de Alimentos para Pequenos Ruminantes II e as análises de alimentos e fezes foram realizadas no laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia (DZ) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife. O manejo

dos animais foi conduzido conforme Comitê de Ética do Uso de Animais de Experimentação (CEUA - Nº 9253140220).

### ***3.1 Animais, manejo e delineamento experimental***

Foram utilizados oito ovinos da raça Santa Inês, com peso corporal médio de 20,3 kg. Após a pesagem, identificação e tratamento contra ecto e endoparasita, os animais foram alojados em baias individuais, providas de comedouro, saleiro e bebedouro.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com dois tratamentos, oito repetições e dois períodos experimentais de 18 dias, sendo 14 dias de adaptação e quatro dias para coleta de dados. Os mesmos animais foram utilizados nos dois níveis do farelo de palma, em dois períodos consecutivos. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa Statistical Analysis System (SAS).

As dietas experimentais consistiram em dois níveis de inclusão de farelo palma forrageira (19 e 44,4%), sendo isoproteicas e a composição dos ingredientes, a proporção e a composição químico-bromatológica das dietas apresentadas nas tabelas 5 e 6. Os animais foram alimentados *ad libitum*, permitindo-se sobras de 5% da matéria seca (MS). A alimentação foi fornecida duas vezes ao dia, às 08:00 e 15:00 horas, tendo água limpa e fresca permanentemente à disposição dos animais. Os alimentos e as sobras foram pesados diariamente com intuito de realizar o ajuste do ofertado aos animais com base no consumo da MS do turno anterior.

**Tabela 5** - Composição dos ingredientes

	Composição dos ingredientes (%)	
	Farelo de Palma	Feno
Matéria seca	91,10	91,23
Matéria orgânica	86,36	93,01
Proteína Bruta	3,19	12,07
Matéria mineral	16,64	6,99
Extrato Etéreo	1,37	2,32
Carboidratos totais	78,80	78,62
Fibra em detergente neutro	23,72	68,65
Carboidrato não fibroso	55,08	9,97

**Tabela 6** - Proporção dos ingredientes e composição química-bromatológica das dietas experimentais

Ingredientes (% / kg na MS)	Níveis do Farelo de Palma	
	19	44,4
Farelo de Palma	19	44,4
Feno	80,4	54,2
Ureia:SA	0,6	1,4
	Composição da dieta (%)	
	19	44,4
MS	90,66	89,90
MO	90,62	87,42
PB	11,99	11,88
MM	8,78	11,17
EE	2,13	1,87
CHT	77,10	75,08
FDN	59,70	47,74
CNF	17,40	27,34

MS = matéria seca; MO= matéria orgânica; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; CHT = carboidratos totais; FDN = fibra em detergente neutro; CNF = carboidrato não fibroso.

### 3.2 Coleta de amostras e dados

Para calcular o consumo voluntário de matéria seca e seus constituintes, os alimentos foram pesados e as sobras analisadas a partir do 13º dia até o 16º do período experimental.

Do 13º ao 16º dia do período experimental foi realizada a coleta total de fezes para estimar a digestibilidade aparente total da matéria seca e seus constituintes, utilizando-se bolsas coletoras acopladas ao corpo dos animais. Durante os quatro dias, a cada três horas as fezes foram retiradas da bolsa coletora e armazenadas em um balde devidamente tampado, após 24 horas as fezes eram pesadas e quantificadas (produção fecal durante as 24 horas). As amostras de cada dia de coleta foram secas em estufa com circulação forçada de ar e armazenadas para as posteriores análises químicas no laboratório.

Para o comportamento ingestivo, foram registradas no 13º dia as atividades de alimentação, ruminação e ócio de cada animal. A duração média dessas atividades por tratamento foi calculada dividindo-se a duração total de cada atividade (alimentação, ruminação e ócio em min/dia) pelo número de animais de cada tratamento. As eficiências de alimentação e ruminação da MS foram calculadas dividindo-se a ingestão dos respectivos nutrientes pelo tempo total de alimentação e ruminação, respectivamente (Bürger et al., 2000).

### ***3.3 Análises químicas***

As amostras obtidas durante o período de coleta, foram pré-secas diariamente em estufa de ventilação forçada a 55°C, durante 72 horas ou até obter peso constante. Posteriormente, essas amostras foram processadas em moinho de facas (Marconi®, Modelo MA 340, Brasil), passando por peneiras de porosidade de 1 mm.

As determinações da MS (método AOAC 934.01), matéria mineral (MM) (método AOAC 942.05), proteína bruta (PB) (método AOAC 954.01) e extrato etéreo (EE) (método AOAC 920.39), foram realizados conforme descrito pela AOAC (2019). A FDN foi determinada conforme Van Soest et al. (1991), com adição de enzima  $\alpha$ -amilase termoestável, segundo recomendações descritas por Mertens (2002).

A composição química das dietas foi calculada a partir da proporção de ingredientes e seus respectivos valores de composição química. Os teores de CNF foram calculados segundo Detmann e Valadares Filho (2010), e os carboidratos totais (CT) segundo Sniffen et al. (1992). A matéria orgânica (MO) foi calculada por diferença com a cinza (MO = 1000 g/kg MS – g cinza/kg MS).

### 3.4 Cálculos

Os consumos de MS, MO, MM, PB, EE, FDN, carboidratos totais (CHOT) e Carboidratos não fibrosos (CNF) foram obtidos por meio da diferença entre a quantidade de nutriente oferecido e quantidade de nutriente recuperado nas sobras.

O coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) de cada componente da dieta foi estimado utilizando-se a seguinte equação:

$$CDA = \frac{\text{quantidade consumida} - \text{quantidade excretada nas fezes}}{\text{Quantidade consumida}} \times 100$$

Os carboidratos totais (CHOT) foram calculados segundo Sniffen (1992), em que:

$$CHOT (\%/MS) = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$$

Os teores de CNF foram calculados segundo Detmann e Valadares Filho (2010).

Os Nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados por equações com base no NRC 2007, em que:

$$NDT = PBD + (EED \times 2,25) + CCHOTD, \text{ em que D significa digestível (D) e \% de } \\ NDT = (\text{consumo de NDT}/\text{consumo de MS}) \times 100.$$

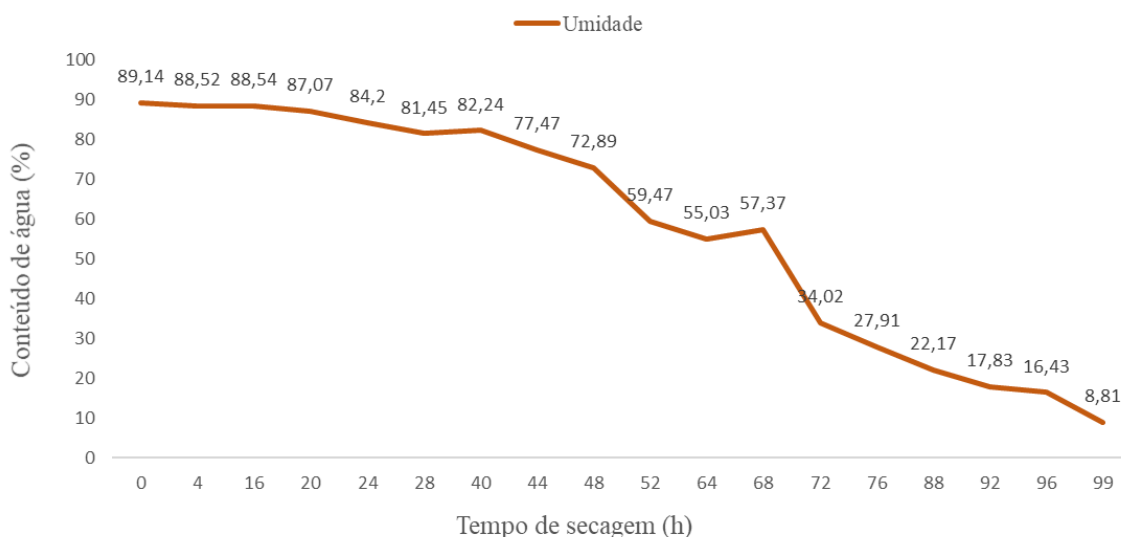
O NDT do farelo de palma foi estimado pelo sistema de equação segundo Rocha Júnior et al. (2003):

$$0,196 \text{ farelo de palma} + 0,804 \text{ feno de tifton} = \text{NDT dieta 1}$$

$$0,458 \text{ farelo de palma} + 0,542 \text{ feno de tifton} = \text{NDT dieta 2}$$

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A secagem da palma forrageira apresentou baixa perda de umidade nas primeiras horas de exposição ao sol, tendo quedas mais acentuadas após as primeiras 48 horas (figura 1).



**Figura 1.** Curva de secagem da palma forrageira

Segundo MacDonald et al. (1987), a curva de secagem das plantas forrageiras apresenta formato tipicamente exponencial, onde cada unidade adicional de perda de água, requer maior tempo. Reis et al. (2017), afirma que durante as primeiras horas de secagem das forragens acontece uma rápida e intensa perda de água, durante a qual os estômatos permanecem abertos, e o déficit da pressão de vapor entre a forragem e o ar é alto.

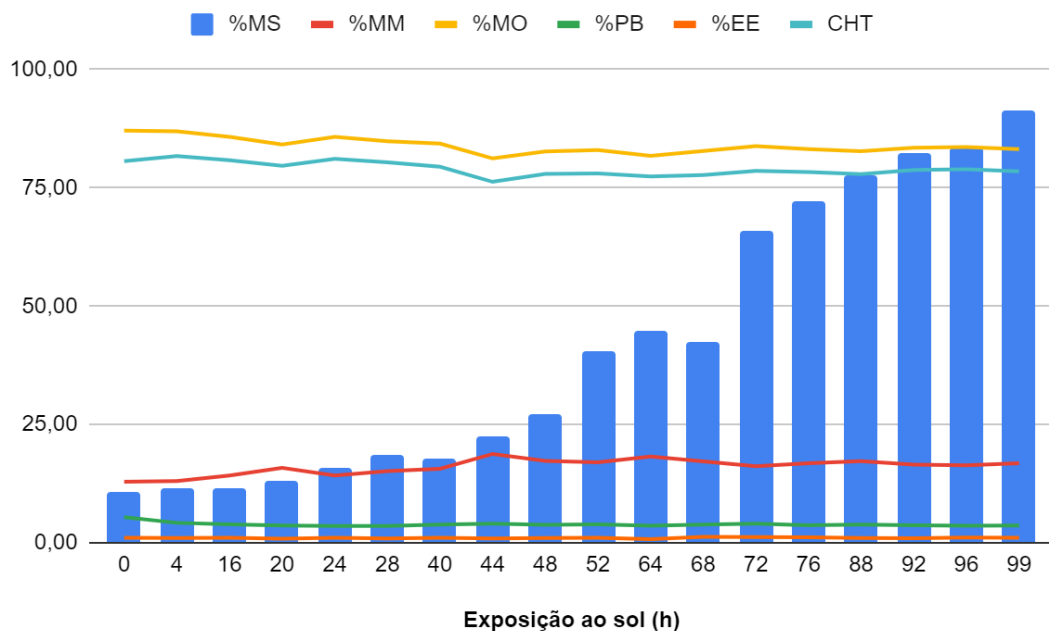
Os resultados divergentes dessas afirmativas podem ter sido influenciados devido às características morfológicas, anatômicas e fisiológicas da palma forrageira. Uma vez que, segundo Reis et al. (2017), os fatores relativos à planta que afetam a taxa de secagem são: conteúdo de umidade inicial, espécie forrageira e características físicas da forragem.

De acordo com Sampaio et al. (2020), a palma, além de possuir a epiderme espessa, apresenta uma cera de cor branca que reflete parte da radiação incidente, reduz a absorção de calor e diminui a perda de água. Tendo isso em vista, a medida que a palma foi passada em máquina forrageira, houve a exposição da sua mucilagem ao sol, o que por sua vez, provocou uma camada de proteção contra os raios solares (figura 1 e 2), que, conseqüentemente, diminuiu a perda de água na primeira fase de secagem e aumentou o tempo para secagem completa.



**Figura 2.** Palma forrageira moída e exposta ao sol

O processo de desidratação da palma forrageira provocou diminuição no teor de matéria orgânica (MO, 87,09% para 83,36%), proteína bruta (PB, de 4,21% para 3,19%), carboidratos totais (CHT, de 80,63 para 78,80%), carboidrato não fibroso (CNF, 59,03 - 55,08) e aumento no teor de matéria mineral (MM, de 12,91% para 16,64%) e fibra em detergente neutro (FDN, de 21,70% para 23,72%).



**Figura 3.** Composição bromatológica da palma forrageira em diferentes tempos de secagem

Vários tipos de perdas podem ocorrer na secagem da forragem, além daquelas consideradas inevitáveis, como respiração celular, decomposição de compostos nitrogenados e oxidação de vitaminas (Reis et al., 2017). Segundo Rees (1982), as perdas de nutrientes se iniciam imediatamente após o corte, e algumas alterações bioquímicas, como a respiração e a oxidação são inevitáveis durante a secagem.

De acordo com Moser (1995), a respiração celular cessa quando o teor de água da planta atinge valores abaixo de 35 a 40%. A palma, quando submetida ao processo de secagem, só atingiu valores abaixo de 40% de umidade após 72 horas de exposição, fato que pode ter contribuído para a diminuição nos teores de PB, CHT, CNH, MO e aumento da FDN. Uma vez que, segundo Reis et al. (2017), quando a planta permanece respirando, ocorrerá perda de carboidratos solúveis de alta digestibilidade, além de ser possível o uso da proteína no processo de respiração quando se esgotam os carboidratos solúveis e a umidade continua elevada, diminuindo assim a qualidade do alimento.

Com relação ao consumo de nutrientes, o tratamento com maior proporção do farelo (44,4%) propiciou maior consumo de MS (0,5940 kg/dia), MO (0,5193 kg/dia), PB (0,0707 kg/dia), CHT (0,4460 kg/dia) e NDT (0,3573 kg/dia) quando comparado ao tratamento com menor participação do farelo ( $P \leq 0,05$ ). Não houve efeito no consumo de EE ( $P > 0,05$ ; Tabela 7).

**Tabela 7.** Consumo de nutrientes em função do nível de farelo de palma.

Item	Níveis do Farelo de Palma (kg/dia)		CV	P-valor
	19	44,4		
MS	0,4947	0,5940	17,71	0,0067
MO	0,4483	0,5193	17,63	0,0253
PB	0,0594	0,0707	17,69	0,0092
EE	0,0105	0,0111	17,47	0,4050
CHT	0,3764	0,4460	17,68	0,0111
NDT	0,2984	0,3573	20,98	0,0216

MS = matéria seca; MO= matéria orgânica; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; CHT = carboidratos totais; NDT = nutrientes digestíveis totais.

O maior consumo de MS da dieta com maior proporção de farelo de palma, pode ter sido influenciado pelo menor teor da FDN desta dieta (47,74% e 59,70%, para os níveis de inclusão 44,4% e 19% respectivamente; tabela 6). Além disso, segundo Ferreira et al. (2005), os carboidratos não fibrosos compõem a maior fração dos carboidratos totais (CNF) da palma forrageira, nutriente prontamente fermentável no rúmen. Os CNFs presentes na palma forrageira conferem a ela alta digestibilidade, o que reduz o efeito de enchimento ruminal, devido a menor permanência da digesta (Monteiro et al., 2018), fator que contribui para maior taxa de passagem da dieta e, por consequência, maior consumo. Os demais consumos de nutrientes seguiram o comportamento verificado para MS.

A digestibilidade da MS, MO, PB e CHT, assim como o teor de NDT das dietas, não foram influenciadas pelos níveis de inclusão do farelo de palma (Tabela 8).

Segundo Carvalho et al. (2005), a presença da palma em dietas para ruminantes aumenta a digestibilidade da MS e MO, resultado, atribuído por Siqueira (2020), a quantidade de CNF presente nesta forrageira, permitindo o melhor aproveitamento dos nutrientes pelos microrganismos, porém, no presente ensaio isso não ocorreu. O resultado incompatível com essas afirmativas pode estar relacionado ao consumo de MS das dietas.

De acordo com Van Soest (1994), o menor consumo de MS resulta em menor taxa de passagem da digesta, maior tempo de exposição do alimento aos microrganismos, aumentando a digestibilidade da MS. Isso explicaria a similaridade observada para a digestibilidade da MS e dos demais nutrientes e, conseqüentemente, no teor de NDT das dietas.

**Tabela 8.** Digestibilidade dos nutrientes.

Item	Níveis do Farelo de Palma (%)		CV	P-valor
	19	44,4		
MS	63,20	62,15	6,39	0,4638
MO	65,36	65,39	6,13	0,9860
PB	70,70	69,66	8,01	0,4377
EE	58,04	45,70	16,64	0,0003
CHT	64,49	65,90	6,12	0,3273
NDT	60,31	60,15	6,07	0,7065

MS = matéria seca; MO= matéria orgânica; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; CHT = carboidratos totais; NDT = nutrientes digestíveis totais.

Usando o sistema de equações, foi estimado o NDT do farelo de palma em 59,51% e do feno em 60,45%.

De acordo com a tabela 9, verifica-se que o valor encontrado foi menor do que o NDT encontrado para a palma *in natura* por diferentes autores e diferentes métodos, resultado que pode ter ocorrido devido a diminuição no teor de MO do farelo, ao decorrer da sua confecção, em relação a palma que deu origem ao mesmo, conforme discutido anteriormente. Chama a atenção para o valor sugerido por Eustáquio (2023), que estimou o NDT do farelo de palma em 73,59%, não citando a cultivar ou método de determinação.

**Tabela 9.** Teor de NDT dos diferentes cultivares de palma forrageira

Espécie	Alimento	Cultivar	NDT	Método	Referência
Vacas em lactação	Farelo de Palma	-	73,59	-	Eustáquio (2023)
Vacas em lactação	Palma <i>in natura</i>	Opuntia ficus-indica Mill, cv. Gigante	64,66	NRC (2001)	Melo et al. (2006)
Ovina	Palma <i>in natura</i>	Opuntia ficus-indica Mill, cv. Gigante	64,33	NRC (2001)	Mendes et al. (2003)
Vacas em lactação	Palma <i>in natura</i>	Opuntia ficus-indica Mill, cv. Gigante	63,90	NRC (2001)	Rocha filho (2012)
Caprina	Palma <i>in natura</i>	Opuntia ficus-indica Mill, cv. Gigante	61,84	NRC (2001)	Tosto et al. (2007)
Vacas em lactação	Palma <i>in natura</i>	Nopalea cochenillifera Salm Dyck cv. Miúda.	65,80	NRC (2001)	Rocha filho (2012)
Vacas em lactação	Palma <i>in natura</i>	Opuntia ficus-indica Mill cv. IPA Sertânia	63,30	NRC (2001)	Rocha filho (2012)
Vacas em lactação	Palma <i>in natura</i>	Opuntia stricta Haw cv. OEM	64,40	NRC (2001)	Rocha filho (2012)
Ovina	Palma <i>in natura</i>	Opuntia stricta (Haw.) Haw cv. OEA	59,00	NRC (2001)	Rocha filho (2012)

Os tempos destinados a alimentação, ruminação e ócio, assim como as eficiências de alimentação e ruminação, não foram influenciados pelos níveis de inclusão do farelo de palma (tabela 10).

**Tabela 10.** Comportamento ingestivo

Item	Níveis do Farelo de Palma		CV	P-valor
	19	44,4		
TA (min/dia)	300	257,5	29,46	0,4919
TR (min/dia)	520	527,5	13,56	0,8862
TO (min/dia)	620	655	15,14	0,6264
	Eficiência g/hora			
EA	105,31	164,83	17,32	0,0626
ER	59,93	73,81	0,0626	0,1411

Segundo Albright (1993), a análise do comportamento ingestivo dos ruminantes é utilizada para investigar os efeitos do arraçamento, bem como a quantidade e a qualidade nutricional das forragens. Tendo isso em vista, a dieta com menor nível de farelo apresentou maior teor de FDN, porém com o consumo menor, o que provavelmente provocou a similaridade nos tempos destinados a alimentação e ócio.

Utilizando os dados de Eustáquio (2023) e do presente estudo, foi realizada uma simulação para determinação do consumo de NDT de vacas com peso médio de 540kg e produção de 18kg de leite (tabela 11), seguindo as exigências nutricionais estimadas segundo NRC (2001). Os valores de NDT dos diferentes alimentos foram obtidos do Cqbal 4.0 e do farelo de palma o sugerido por Eustáquio (2023), 73,59%, e o encontrado no presente trabalho (59,51%).

**Tabela 11.** Proporção dos ingredientes das dietas

Ingredientes	Eustáquio Filho (2023)	
	Níveis de inclusão do farelo de palma	
	0	100
Silagem de milho	23,60	23,06
Milho grão moído moído	53,79	0,00
Caroço de Algodão	14,16	13,84
Farelo de palma	0,00	52,59
Farelo de soja	2,83	2,31
Óleo de soja	0,00	2,72
Fosbovi 4	1,42	1,38
Sal	3,78	3,69
Sulfato de Amônio	0,04	0,04
Uréia	0,38	0,37
NDT 1	74,38	71,53
NDT 2	74,38	64,13
Consumo MS	19,07	16,96
Consumo NDT 1	14,18	12,13
Consumo NDT 2	14,18	10,88
Exigência NDT	9,68	9,68
Excedente 1	4,50	2,45
Excedente 2	4,50	1,20

NDT 1 = NDT da dieta utilizando o teor descrito por Eustáquio (2023); NDT 2 = NDT da dieta utilizando o teor de NDT encontrado no presente trabalho.

O excesso de NDT consumido na dieta com milho apresentada por Eustáquio (2023), seria suficiente para produzir mais 14,06 kg de leite, enquanto o excesso na dieta com farelo de palma usando os dois valores de NDT (59,51% e 73,59%) seria suficiente para produção de 3,75kg e 7,65kg, respectivamente. Isso demonstra claramente que conclusões que afirmam que o farelo de palma forrageira pode substituir 100% do milho em dietas para ruminantes não estão corretas.

Em suma, o farelo de palma apresenta uma série de desvantagens que aumenta os custos produtivos, tendo impacto direto nos custos com mão de obra, utilizadas no processo de secagem, armazenamento e moagem, e nas perdas oriundas do processo de confecção do mesmo, perdas no valor nutritivo e redução no teor de NDT, quando comparado ao NDT da palma *in natura*.

## **5. CONCLUSÃO**

O teor de NDT encontrado para o farelo de palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia stricta* (Haw.) Haw) é de 59,51%.

## REFERÊNCIAS

- AIRES, M. A. L. S. **Palma forrageira: da alimentação animal à alimentação humana, uma planta para a convivência com o semiárido brasileiro**. Monografia (trabalho de conclusão de curso em Zootecnia). UEPB. 2021.
- ALBRIGHT, J. L. Feeding behavior of dairy cattle. **J. Dairy Sci**, v. 76, n. 2, p. 485-498, 1993.
- AOAC: Official Methods of Analysis. In Arlington, USA: AOAC International, 1990.
- ARAUJO, G. G. L. et al. Substituição da raspa de mandioca por farelo de palma forrageira na dieta de ovinos. **Rev. Bras. Saúde Prod. An**, v.10, n.2, p.448-459, abr/jun, 2009.
- CAMPOS, F. S. et al. Alternativa de forragem para caprinos e ovinos criados no semiárido. **NRE**, v. 14, n. 2, p. 5004-5013, 2017.
- CARVALHO, C. B. M. et al. Hermógenes Almeida de. Methods of storing cactus pear genotypes for animal feeding. **Afr. J. Range For. Sci.**, v. 37, n. 2, p. 173-179, 2020.
- CARVALHO, M. C. et al. Association of sugar cane bagasse, forage cactus and urea with different supplements in diets of holstein heifers. **Acta. Sci. Anim. Sci**, Maringá, v. 27, n. 2, p. 247-252, 2005.
- CÂNDIDO, M. J. D. et al. Técnicas de fenação para a produção de leite. SEMINÁRIO NORDESTINO DE PECUÁRIA-PECNORDESTE, p. 261-298, 2008. CONAB. Custos de produção: Bovinocultura de leite. 2024. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/custos-de-producao/planilhas-de-custo-de-producao/itemlist/category/833-bovinocultura-de-leite>. Acesso em 10 de dezembro de 2024.
- DETMANN, E. et al. On the estimation of non-fibrous carbohydrates in feeds and diets. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec**, v.62, n. 4. p.522-525, 2010.
- EMBRAPA. **Palma forrageira na alimentação animal**. Teresina, PI. 2015.
- EMBRAPA. **A região semiárida brasileira**. 2011.
- EMBRAPA. **Princípios de secagem de alimentos**. Rio de Janeiro, RJ. 2010.
- EUSTÁQUIO, A. F. Uso do Farelo de Palma Forrageira na Alimentação de Animais Ruminantes. Disponível em: [https://palmatech.com.br/wp-content/uploads/2023/10/04\\_congresso\\_brasileiro\\_palma\\_forrageiras\\_semiarido\\_farelo\\_de\\_palma.pdf](https://palmatech.com.br/wp-content/uploads/2023/10/04_congresso_brasileiro_palma_forrageiras_semiarido_farelo_de_palma.pdf). Acesso em 29 de outubro de 2024.
- FAO. Trees, forests and land use in drylands: the first global assessment – Full report. **FAO Forestry Paper**, Roma., n. 184, 2019. Disponível em: [https://www.fs.fed.us/rm/pubs\\_journals/2019/rmrs\\_2019\\_patriarca\\_c001.pdf](https://www.fs.fed.us/rm/pubs_journals/2019/rmrs_2019_patriarca_c001.pdf). Acesso em: 25 de outubro de 2024.
- FERREIRA, M.A. et al. Utilização da palma forrageira na alimentação de bovinos leiteiros. In: SANTOS, M.V.F.; CARVALHO, F.F.R.; FERREIRA, M.A. (eds.). **Palma forrageira: potencial e perspectivas**. Suprema Gráfica: Recife-PE. 2a Edição. p. 255 – 286, 2020.

GALVÃO, J.G. et al. Palma forrageira na alimentação de ruminantes: cultivo e utilização. **Acta Vet. Bras.** v. 8, n. 2, p. 78-85, 2014. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Jose-Geraldo-Galvao-Junior/publication/287191230\\_Cactus\\_in\\_ruminant\\_feeding\\_Culture\\_and\\_use/links/57990fc908aec89db7bb98af/Cactus-in-ruminant-feeding-Culture-and-use.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Jose-Geraldo-Galvao-Junior/publication/287191230_Cactus_in_ruminant_feeding_Culture_and_use/links/57990fc908aec89db7bb98af/Cactus-in-ruminant-feeding-Culture-and-use.pdf). Acesso em: 03 janeiro 2025.

HERRERA-ÂNGULO, A. M. et al. Viabilidade econômica do cultivo de palma forrageira Orelha de elefante mexicana em Pernambuco. In: SANTOS, M.V.F.; CARVALHO, F.F.R.; FERREIRA, M.A. (eds.). **Palma forrageira: potencial e perspectivas**. Suprema Gráfica: Recife-PE. 2a Edição. p. 357 – 381, 2022.

IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, Brasil. Quadro Geográfico de Referência para Produção, Análise e Disseminação de Estatísticas, 2022.

LOPES, L.A. **Palma forrageira resistente à cochonilha do carmim na alimentação de ovinos em crescimento**. 84 f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife - PE, 2019.

MACDONALD, A.D.; CLARK, E.A. Water and quality loss during field drying of hay. **Adv. in Agron.** v.41, p. 407-437, 1987.

MARTINS, A.S. et al. Digestibilidade aparente de dietas contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte protéica em novilhas. **Rev. Bras. Zootec**, v.29, n.1, p.269-277, 2000.

MELO, A. A. S. et al. Desempenho leiteiro de vacas alimentadas com caroço de algodão em dieta à base de palma forrageira. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 41, n. 7, p. 1165-1171, 2006.

MENDES NETO, J. et al. Determinação do NDT da Palma Forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill. cv. Gigante). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003. 1CD-ROM.

MOUTIA, I. et al. Impact of Dehydration Techniques on the Nutritional and Microbial Profiles of Dried Mushrooms. **Foods**, v. 13, n. 20, p. 3245, 2024.

MOSER, L.E. Post-harvest physiological changes in forage plants. In: **Post-harvest physiology and preservation of forages**. Moore, K.J., Kral, D.M., Viney, M.K. (eds). American Society of Agronomy Inc., Madison, Wisconsin, 1995. p.1-19.

MUNIZ, E. N. et al. Substituição parcial da silagem de milho por palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*) na recria de borregas Santa Inês. SIMPÓSIO SERGIPANO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 1. **Anais**. 2008.

LOPES, M. M. et al. Custos de produção da pecuária leiteira: estudo em uma instituição federal. **Rev. AGC**, v. 5, n. 19, p. 33-44. 2017.

NRC. **Nutrient Requirements of Small Ruminants**. The National Academies Press, Washington, 2007.

OLIVEIRA, V. S. et al. Substituição total do milho e parcial do feno de capim-tifton por palma forrageira em dietas para vacas em lactação. Consumo e digestibilidade. **Rev. Bras. Zootec**, v. 36, n. 5, p. 1419-1425, 2007.

PACHECO, P. S. et al. Análise econômica da terminação de novilhos em confinamento recebendo diferentes proporções de cana-de-açúcar e concentrado. **Semin. Ciênc. Agrár.**, v. 35, n. 2, p. 999-1012, 2014.

PEREIRA, João Ricardo Alves; REIS, Ricardo Andrade. Produção de silagem pré-secada com forrageiras temperadas e tropicais. SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, **Anais...** v. 1, p. 64-86, 2001.

REES, D.V.H. A discussion of sources of dry matter loss during the process of haymaking. **J. Agric. Eng. Res.**, v.27, n.4, p.469-479. 1982.

REIS, R. A. et al. Conservação de forragem como estratégia para otimizar o manejo das pastagens. FCAV/UNESP, Jaboticabal. Disponível em: <http://www.fcav.unesp.br/>, Acesso em: out, 2017.

REIS, R.A. et al. Técnicas para produção e conservação de fenos de forrageiras de alta qualidade. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS. **Anais...**, v. 1, 2001. p. 1-39.

RICARDO, F. et al. **Conservação de Forragens-Fenação**. 2013.

ROCHA JÚNIOR, V. R. et al. Determinação do valor energético de alimentos para ruminantes pelo sistema de equações. **Rev. Bras. Zootec**. v. 32, n. 2, p. 473-479, 2003.

SÁ, J.F. **Farelo de palma (Opuntia ficus indica) na alimentação de vacas em lactação**. 2012. Tese (Doutorado em zootecnia) - Universidade Estadual Do Sudoeste Da Bahia, UESB, Itapetinga, 2012.

SAMPAIO, E.V.S.B et al. Morfologia e fisiologia das palmas forrageiras. In: SANTOS, M.V.F.; CARVALHO, F.F.R.; FERREIRA, M.A. (eds.). **Palma forrageira: potencial e perspectivas**. Suprema Gráfica: Recife-PE. 2a Edição. p. 63 – 82, 2020.

SANTOS, M. V.F. et al. Effect of post-harvest storage on chemical composition and deterioration of cactus cladodes [Opuntia ficusindica (L.) Mill and Nopalea cochenillifera Salm-Dyck. **Rev. Bras. Ciênc. Agrár.**, v. 19, n. 1, p. 1-11, 2024.

SANTOS, D. C. et al. Botânica e Cultivares. In: DONATO, S.L.R; BORÉM, A.; RODRIGUES, M.G.V. (Eds). **Palma forrageira do Plantio à Colheita**. 1 ed. Belo Horizonte: EPAMIG, p. 21-41, 2020.

SNIFFEN, C. J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **J Anim Sci**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

SIQUEIRA, M C. B. et al. **Palma forrageira, bagaço de cana-de-açúcar e ureia: uma alternativa a alimentos conservados**. 2020. Tese (Doutorado em zootecnia) - Universidade Federal rural de Pernambuco, UFRPE, Recife, 2020.

TOSTO, M. S. L. et al. Composição química e estimativa de energia da palma forrageira e do resíduo desidratado de vitivinícolas. **Rev. Bras. de Saúde Prod. Anim.** v. 8, n. 3, p. 239-249 2007.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. London: Comstock Publishing Associates, 1994. 476p.

VAN SOEST, P. J. et al. Carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. **Res. J. Dairy Sci.**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

VIVENZA, P. A. D. **Exigências nutricionais para manutenção e lactação e perfil metabólico de vacas F1 Holandês x Gir e Gir, em diferentes planos nutricionais**. 2016. Tese (Doutorado em zootecnia) - Escola De Veterinária – UFMG, Belo Horizonte, 2016.

WANDERLEY, W. L. et al. Consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais em ovinos recebendo silagens e fenos em associação à palma forrageira. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.** Salvador, v. 13, n. 2, p. 444-456, abr./jun. 2012.