

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

ANA FLÁVIA CALSAVARA

**PALMA FORRAGEIRA E SILAGEM DE RESTOS DE CULTURA DO ABACAXI:
CONSUMO, DIGESTIBILIDADE E COMPORTAMENTO INGESTIVO DE OVINOS**

RECIFE - PE

2021

ANA FLÁVIA CALSAVARA

**PALMA FORRAGEIRA E SILAGEM DE RESTOS DE CULTURA DO ABACAXI:
CONSUMO, DIGESTIBILIDADE E COMPORTAMENTO INGESTIVO DE OVINOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Área de Concentração: Zootecnia

Orientador: Prof. Dr. Marcelo de Andrade Ferreira

Coorientadoras: Prof. Dr^a. Adriana Guim

Prof. Dr^a. Carolina Corrêa de Figueiredo Monteiro

RECIFE - PE

2021

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)

C165

Calsavara, Ana Flávia

Palma forrageira e silagem de restos de cultura do abacaxi: consumo, digestibilidade e comportamento ingestivo de ovinos / Ana Flávia Calsavara. - 2021.
31 f.

Orientador: Marcelo de Andrade Ferreira.

Coorientadora: Adriana Guim.

Inclui referências.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Recife, 2021.

1. Semiárido. 2. Subproduto. 3. Sustentabilidade. 4. Volumoso. I. Ferreira, Marcelo de Andrade, orient. II. Guim, Adriana, coorient. III. Título

CDD 636



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**PALMA FORRAGEIRA E SILAGEM DE RESTOS DE CULTURA DO ABACAXI:
CONSUMO, DIGESTIBILIDADE E COMPORTAMENTO INGESTIVO DE OVINOS**

Dissertação elaborada por

ANA FLÁVIA CALSAVARA

Aprovado em 30/06/2021

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcelo de Andrade Ferreira
Universidade Federal Rural de Pernambuco – Departamento de Zootecnia

Dr. José Nildo Tabosa
Pesquisador- Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA)

Prof^a. Dr^a. Antonia Sherlânea Chaves Vêras
Universidade Federal Rural de Pernambuco – Departamento de Zootecnia

BIOGRAFIA DA AUTORA

ANA FLÁVIA CALSAVARA, filha de Antônio de Jesus Calsavara e Sueli Barboza Calsavara, nasceu em 04 de março de 1995 no município de Arapongas no estado do Paraná, Brasil. Mudou-se para Gravatá/PE em 2006 com sua família, lugar onde concluiu o ensino médio no ano de 2012. Ingressou no curso de Bacharelado em Zootecnia, no segundo semestre de 2013, na Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Campus Recife. Desde então, passou a residir na capital pernambucana. Durante a graduação, fez parte do Programa de Educação Tutorial no período de 2015 a 2018, como bolsista, e atuou como voluntária no Programa de Iniciação Científica de 2017 a 2018. Em novembro de 2018, concluiu o curso de Zootecnia obtendo o título de Zootecnista em janeiro de 2019. Em março do mesmo ano, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Campus Recife, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Ruminantes, tendo, em junho de 2021, submetido à defesa a presente dissertação.

Dedico

Ao meu tio e padrinho,
Nilson Barboza (*in memoriam*),
por ser parte de quem eu me tornei.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal Rural de Pernambuco e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade e, por mais uma vez, se fazer casa.

À Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE), pela concessão da bolsa de estudos, e por continuar incentivando a pesquisa.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Marcelo de Andrade Ferreira, por todo conhecimento compartilhado, pelos conselhos e, principalmente, pela paciência e apoio incondicional, nos momentos que se fizeram necessários.

Ao melhor comitê de coorientação pelo qual eu poderia esperar, professoras Carolina Monteiro e Adriana Guim, profissionais por quem tenho profunda admiração.

A todos os professores com quem tive a honra de partilhar mais esta etapa, agradeço por sua dedicação e incentivo.

À Firma – Grupo de Estudos em Palma Forrageira (GEPAF), pelo acolhimento usual, companheirismo e colaboração.

A minha família que sempre se fez presente e por me dar forças para continuar, por acreditar em mim. Ao meu pai, por todo o esforço para me ajudar a alcançar meus objetivos; e à minha irmã, por estar ao meu lado, servindo como sustento; e a minha mãe, pelo dom da vida. Vocês são minha base!

A Luciana Damas, com quem pude compartilhar o experimento, para o que sua ajuda foi essencial, além do que foi um prazer trabalhar em conjunto, e construir uma nova amizade.

A Agustin e à família Lopez, pelo suporte e por fazer parte dessa história.

A Juliana Cristina e Danielly Queiroz, que mais uma vez compartilharam um lar comigo, com amizade, companheirismo, paciência e cuidado.

Aos colegas da Firma, por toda colaboração e momentos compartilhados: Agni, Victor, Joelson, Izaac, Camila, Lucas, Felipe, Gabriela, Emília, Yasmin, Silas e Thayane.

Aos companheiros da Universidade, pela grande ajuda, especialmente nos tempos de pandemia, pela amizade e pela troca de conhecimentos: Rodrigo, Maria Gabriela, João Vitor, Salmo, Caio, Ruan, Fábio, Leonardo, Eric, Elias e Airton.

Aos alunos da graduação, PIBICs, PICs e voluntários, que trabalharam comigo pela ajuda no desenvolvimento da pesquisa.

Aos funcionários e tratadores do Departamento de Zootecnia, Sr. Pedro, Esteliano, Rafaela e Edson (Bolsonaro), por toda a ajuda e pelos bons momentos.

A Leonardo Tedeschi, pela amizade inusitada, pelas palavras de conforto e “sincericídios”, quando mais precisei, grata por se fazer cais.

A Thaís Sougey, pela amizade sincera, pelo tempo e esforço dispendido com este experimento, por todos os momentos vividos e conversas. Grata por me ajudar a chegar até aqui.

A Elizabeth Vasconcelos, minha querida amiga, por estar sempre ao meu lado, por ser colo nos momentos difíceis e por toda assistência que me ofereceu, inclusive moradia. Você foi parte fundamental da minha jornada.

Agradecimentos especiais para Robert Moura e Michelle Siqueira, pela colaboração com o projeto.

Por fim, a todos que tiveram participação, direta ou indiretamente, expresse minha mais profunda gratidão por me acompanharem nesta saga.

RESUMO

Avaliou-se o efeito da substituição da silagem de restos de cultura do abacaxi por palma forrageira, além de um tratamento controle com silagem de sorgo como volumoso exclusivo, em dieta para ovinos sobre o consumo e a digestibilidade aparente dos nutrientes, comportamento ingestivo e ingestão de água. O experimento foi conduzido na Universidade Federal Rural de Pernambuco, em Recife – PE, no período de janeiro a abril de 2020. Utilizaram-se cinco ovinos machos mestiços, com peso corporal médio de 43 kg, foram distribuídos em um quadrado Latino 5 x 5. Os tratamentos consistiram em quatro níveis de substituição da silagem de restos de cultura do abacaxi por palma forrageira (0; 30; 60 e 90%) e um tratamento controle constituído por silagem de sorgo. Os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e nutrientes digestíveis totais (NDT), foram maiores com exceção do último nível de substituição (90%) em relação ao tratamento controle ($P < 0,05$). O consumo de fibra em detergente neutro (FDN) diminuiu linearmente, de 220,5 a 436,5 g/dia, enquanto o consumo de CNF foi superior (368,8 vs 94,26 g/dia), para o tratamento com 90% de substituição em relação ao tratamento controle, respectivamente. A silagem de sorgo apresentou menor digestibilidade aparente da MS, MO, CNF quando comparada a qualquer um dos níveis de substituição. Por outro lado, não houve diferença entre ($P > 0,05$) o tratamento controle quando comparada com os diferentes níveis de substituição (0 a 90%) para digestibilidade da PB e FDN. O tempo despendido com alimentação foi semelhante entre o tratamento controle e os diferentes níveis de substituição. Os tempos de ruminação foram menores e o despendido com ócio foram maiores para os níveis 30, 60 e 90% comparativamente ao tratamento controle. A silagem de restos da cultura do abacaxi apresentou melhor valor nutritivo do que a silagem de sorgo Ponta Negra. Não se recomenda a substituição da silagem de restos da cultura do abacaxi por palma forrageira.

Palavras-chave: semiárido, subproduto, sustentabilidade, volumoso

ABSTRACT

The effect of replacing the silage of cultural remains pineapple with spineless cactus was evaluated, in addition to a control treatment with sorghum silage as exclusive roughage, in a sheep diet on intake and the apparent digestibility of nutrients, ingestive behavior and water intake. The experiment was conducted at the Universidade Federal Rural de Pernambuco, in Recife – PE, from January to April 2020. Five male crossbred sheep were used, with an average body weight of 43 kg, were distributed in a 5 x 5 Latin square. The treatments consisted of four levels of replacement of silage of cultural remains pineapple by spineless cactus (0, 30, 60 and 90%) and a control treatment consisting of sorghum silage. The intakes of dry matter (DM), organic matter (OM) and total digestible nutrients (TDN), were higher with the exception of the last level of replacement (90%) compared to the control treatment ($P < 0.05$). Neutral detergent fiber (NDF) intake decreased linearly, from 436.5 to 220.5 g/day, while NFC intake was higher (368.8 vs 94.26 g/day) for the treatment with 90% replacement compared to the control treatment, respectively. Sorghum silage showed lower apparent digestibility of DM, OM, NFC when compared to any of the replacement levels. On the other hand, there was no difference between ($P > 0.05$) the control treatment when compared to the different replacement levels (0 to 90%) for CP and NDF digestibility. The time spent on feeding was similar between the control treatment and the different levels of substitution. Rumination times were shorter and the amount spent with idleness was higher for levels 30, 60 and 90% when compared to the control treatment. The silage of cultural remains pineapple presented better nutritive value than the sorghum silage. It is not recommended to replace the silage of cultural remains pineapple with forage cactus.

Keywords: by-product, roughage, semiarid, sustainability

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1. Composição química dos ingredientes das dietas experimentais, na matéria seca.. | 17 |
| Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição química das dietas experimentais | 18 |
| Tabela 3. Consumo de matéria seca e seus constituintes (g/dia) por ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de substituição de silagem de restos de cultura de abacaxi por palma forrageira..... | 21 |
| Tabela 4. Digestibilidade da matéria seca e seus constituintes (g/kg) em ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de substituição de silagem de restos de cultura de abacaxi por palma forrageira. | 22 |
| Tabela 5. Comportamento ingestivo (min/dia) de ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de substituição de silagem de restos de cultura de abacaxi por palma forrageira. | 22 |
| Tabela 6. Consumo de água (kg/dia) por ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de substituição de silagem de restos de cultura de abacaxi por palma forrageira..... | 23 |
| Tabela 7. Características do resto de cultura de abacaxi antes e depois de ensilado, com diferentes tempos de abertura, em minisilos. | 24 |

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 12 |
| 2. REFERENCIAL TEÓRICO | 13 |
| 2.1 Considerações iniciais | 13 |
| 2.2 Palma forrageira | 14 |
| 2.3 Silagem de restos de cultura do abacaxi | 15 |
| 2.4 Silagem de Sorgo Ponta Negra..... | 16 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS | 16 |
| 3.1 Local do experimento | 16 |
| 3.2 Animais, manejo e delineamento experimental | 16 |
| 3.3-Ingredientes e dietas experimentais | 17 |
| 3.4 Procedimentos experimentais e amostragem..... | 18 |
| 3.5 Análises químicas | 19 |
| 3.6 Análises estatísticas | 20 |
| 4. RESULTADOS..... | 20 |
| 4.1 Consumo de matéria seca e seus constituintes | 20 |
| 4.2 Digestibilidade aparente dos nutrientes | 21 |
| 4.3 Comportamento ingestivo..... | 22 |
| 4.4 Consumo de água | 23 |
| 5. DISCUSSÃO..... | 23 |
| 6. CONCLUSÕES..... | 27 |
| 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 27 |

1. INTRODUÇÃO

A agropecuária é uma das atividades com maior importância econômica no Brasil. De acordo com dados do IBGE, o seguimento foi responsável por 23% do Produto Interno Bruto (PIB) no ano de 2017. Neste contexto, a criação e produção de ruminantes são bastante expressivas tanto localmente, quanto na exportação dos produtos. O Brasil conta com um rebanho de mais de 247 milhões de ruminantes, sendo cerca de 31 milhões de caprinos e ovinos, e, no Nordeste, concentra-se cerca de 78% das criações de pequenos ruminantes (IBGE, 2019), entretanto, parte significativa desse rebanho é criada a pasto (Caatinga – pastagem nativa) em pequenas propriedades, fator que tem afetado a produtividade regional.

A região semiárida compreende 48% da extensão do Nordeste brasileiro. O clima é caracterizado por temperaturas elevadas e irregularidades de chuvas, além de passar por períodos prolongados de estiagem (Correia et al., 2011). A vegetação primordial no semiárido é a caatinga, composta por plantas arbustivas de baixo porte, caducifólias e apresentam espinhos. As cactáceas também se estabelecem bem na região.

Devido às condições climáticas e à última grande seca enfrentada pelo Nordeste, os produtores são forçados a encontrar alternativas alimentares para as criações, em especial os ruminantes, em razão da baixa oferta de forragem e o custo elevado com aquisição de concentrado e volumosos (Martins et al., 2009). Neste contexto, o aproveitamento de resíduos de culturas agrícolas estabelecidas na região se torna uma boa alternativa, a fim de reduzir o custo de produção.

A produção de algumas culturas pode resultar em elevadas quantidades de resíduos (Rosa et al., 2011), em que o acúmulo destes, associado ao armazenamento inapropriado, pode acarretar em contaminação ambiental, principalmente dos recursos hídricos e do solo. Desta forma, o aproveitamento destes subprodutos para a alimentação animal, além de resultar em redução de custos, traz também benefícios ambientais, viabilizando um crescimento sustentável.

A cultura do abacaxi é bem estabelecida no Nordeste devido ao clima, gera grandes quantidades de resíduos agrícolas visto que apenas o fruto é comercializado, por sua vez cada abacaxizeiro é capaz de produzir apenas um fruto por ano, que representa 38% da planta. O resíduo é composto pelas folhas, caule e raiz, e pode ser incorporado ao solo após a colheita, porém, algumas propriedades têm utilizado o resto da cultura do abacaxi como alternativa para a alimentação de ruminantes durante períodos de escassez de forragem, nesse contexto, a

33 ensilagem surge como recurso para a conservação do resíduo. A planta do abacaxi apresenta
34 valores médios de 236 g/kg de matéria seca (MS), 63 g/kg de proteína bruta (PB) e 731 g/kg de
35 fibra em detergente neutro (FDN; Silva, 2014).

36 Tais características tornam viável a associação da silagem de resto de cultura de abacaxi
37 com outra fonte de volumoso, já disseminada na região Semiárida brasileira, e que possui bom
38 potencial produtivo, além de ser adaptada às condições climáticas, especialmente ao estresse
39 hídrico (Galvão Júnior et al., 2014), a palma forrageira (PF). A palma é uma Cactaceae e
40 apresenta características adaptativas como não ser dotada de folhas, o processo fotossintético
41 da planta se dá através dos cladódios (caule), através do metabolismo ácido das Crassulaceae
42 (CAM) (Sampaio, 2005). Dentre seus atributos, a palma apresenta elevados teores de água,
43 fator importante para alimentação dos animais em períodos de seca, e carboidratos não fibrosos
44 (CNF), importante fonte de energia para os ruminantes, e baixos teores de FDN (Santos et al.,
45 2008; Ferreira et al., 2012).

46 Agricultores e pecuaristas, principalmente no Sertão da Bahia, utilizam de forma
47 indiscriminada a silagem de restos da cultura do abacaxi, associada à palma forrageira, como
48 forma de minimizar os efeitos ocasionados pela queda na disponibilidade de forragens e até
49 mesmo pelo alto preços desses insumos.

50 Hipotetizou-se que a substituição da silagem de restos da cultura de abacaxi por palma
51 forrageira não altera o valor nutritivo da dieta. Objetivou-se avaliar o efeito da substituição da
52 silagem de restos da cultura do abacaxi pela palma Orelha de Elefante Mexicana, bem como
53 sua comparação com um material tradicional (silagem de sorgo cultivar Ponta Negra), sobre o
54 consumo e digestibilidade aparente da matéria seca e nutrientes, comportamento ingestivo e
55 consumo de água, de ovinos mestiços.

56

57 **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

58 **2.1 Considerações iniciais**

59 A pecuária é uma atividade de grande importância socioeconômica para o Brasil. Nesse
60 cenário, a criação de ruminantes tem destaque como fonte proteica de alimentos, além da
61 crescente demanda no mercado para leite e seus derivados, entre diversos outros produtos como
62 couro e lã. O País tem posição de evidência no cenário mundial por possuir o maior rebanho

63 bovino do mundo, o maior rebanho comercial, e ser o maior exportador de carne bovina (Aragão
64 e Contini, 2021).

65 No Brasil, a criação de ruminantes conta com cerca de 243 milhões de animais, destes,
66 aproximadamente 27 milhões são caprinos e ovinos (IBGE, 2017). A região Nordeste abarca
67 cerca de 75% das criações de pequenos ruminantes, porém, majoritariamente no País, a criação
68 de ruminantes acontece a pasto. No Nordeste, prevalece a criação em pequenas propriedades e
69 utilização de mão de obra familiar, em que a alimentação do rebanho se baseia em forragens a
70 pasto e substancialmente vegetação nativa.

71 A região Nordeste comporta a maior parte do Semiárido brasileiro, equivalente a uma
72 área de 982.563,3 km², caracterizados por temperaturas elevadas (25°C), forte incidência solar
73 (2.800 h.ano⁻¹), além de escassez e precipitação pluviométrica irregular (800 mm). O clima é
74 marcado por secas estacionais e periódicas, a área conta com relevo variável e solos com baixo
75 potencial produtivo. Desse modo, a vegetação nativa (Caatinga) é adaptada às condições de
76 aridez, e pode ser descrita como floresta de porte baixo e caducifólia, comumente dotada de
77 espinhos ou acúleos (Silva et al., 2010).

78 No Semiárido brasileiro, a escassez de alimentos para os ruminantes, essencialmente
79 forragens, é considerada um fator limitante para a produtividade animal, além do elevado custo
80 da suplementação com alimentos concentrados como milho e soja, que são normalmente
81 produzidos e comercializados pelo Centro-Oeste brasileiro, elevando assim o custo de
82 produção. Evidenciado tal cenário, busca-se alternativas alimentares com potencial para
83 incrementar o aporte alimentar dos rebanhos, dentre tais, o uso racional da pastagem nativa, a
84 utilização de plantas exóticas adaptadas às condições climáticas, o uso de resíduos agrícolas,
85 além de técnicas já comuns de conservação de forragens (Voltolini et al, 2019).

86 **2.2 Palma forrageira**

87 A palma forrageira vem sendo amplamente utilizada como recurso alimentar para o
88 rebanho no Semiárido. Se trata de uma cactácea adaptada às condições de solo e clima, que
89 apresenta elevada eficiência no uso da água e se diferencia de outras plantas por apresentar
90 metabolismo ácido das Crassuláceas (CAM), elevada produção de biomassa e aceitabilidade
91 (Frota et al, 2015).

92 A Palma Orelha de Elefante Mexicana é um clone importado do México, que demonstra
93 grande resistência à cochonilha-do-carmim (*Dactylopius Opuntiae*), e é menos exigente em
94 fertilidade do solo, quando comparada a outros cultivares bem disseminados (Cavalcanti et al,
95 2008). A palma apresenta baixo teor de MS (61 a 171 g/kg de MS), característica que a coloca

96 como importante recurso em regiões áridas devida a alta umidade, além de apresentar alto teor
97 CNF (423 a 650 g/kg de MS), excelente fonte de energia para ruminantes, porém apresenta
98 baixo teor de FDN (95 a 225 g/kg de MS) e PB (29 a 60 g/kg de MS) (Frota et al, 2015),
99 portanto, tais carências são usualmente atendidas ao se associar a palma com outro volumoso
100 como fonte de fibras e outra fonte de nitrogênio, de forma a suprir a fibra e proteína.

101 Em estudo com ovinos, testando diversas variedades de silagens e fenos associados à
102 palma forrageira, Wanderley et al. (2002) observaram que os consumos dos nutrientes [MS,
103 matéria orgânica (MO), PB, carboidratos totais (CHOT), CNF, nutrientes digestíveis totais
104 (NDT) e FDN] e a digestibilidade aparente (PB e CNF) não sofreram alteração pela inclusão
105 de palma. Bispo et al. (2007), ao substituir feno de capim elefante por palma forrageira,
106 concluíram que a substituição do feno por até 56% de palma proporcionou um acréscimo no
107 consumo e incrementou o aproveitamento de nutrientes para ovinos.

108 **2.3 Silagem de restos de cultura do abacaxi**

109 A cultura do abacaxi (*Ananas comosus (L.) Merrill*), produzido em grande escala no
110 Nordeste, gera grandes quantidades de resíduos após sua colheita pois, dependendo das
111 condições do solo, o abacaxizeiro é capaz de produzir apenas um fruto, e após isso é descartado
112 ou incorporado ao solo para fornecer nutrientes para o próximo plantio (Silva, 2014). O
113 abacaxizeiro é uma planta herbácea perene da família das bromélias, o cultivar Pérola possui
114 folhas duras e lanceoladas de até 1 metro de comprimento e suas folhas são margeadas por
115 espinhos, a planta frutifica em média uma vez a cada dois anos e produz uma única fruta.

116 De acordo com o IBGE (2017), o maior Estado produtor de abacaxi no Brasil é a Paraíba
117 (1º - 363.330 mil frutos), e no Nordeste, outros 3 Estados possuem destaque na produção
118 nacional: Alagoas (7º - 54.840), Rio Grande do Norte (8º - 48.134 mil frutos) e Bahia (9º -
119 45.711 mil frutos) e, ainda no ranking, Pernambuco se encontra em 16º colocado, com uma
120 produção de 22.108 mil frutos por ano.

121 Somente no Nordeste, 24.798 hectares foram plantados, em 2017, para cultivo do
122 abacaxi, isto representa aproximadamente 40% da produção brasileira, acima de 594 mil
123 toneladas de abacaxi, ou 26.580 kg por hectare (IBGE, 2017). Entretanto, a fração
124 industrializável do abacaxizeiro corresponde a apenas 22,5%, restando então 4,5% de casca do
125 fruto, e 73% de resíduo vegetativo, composto pelo caule, folhas e coroa do fruto (Carvalho et
126 al., 1991).

127 Silva (2014), ao avaliar a qualidade nutricional da silagem de restos de cultura do
128 abacaxi pérola, observou valores compatíveis de (FDN) com outras silagens de gramíneas
129 tropicais (524,6; 534,9; 499,1 e 543,9 g/kg na MS para 30, 60, 90 e 120 dias de fermentação
130 respectivamente). As silagens também apresentaram valores médios de 186,8 g/kg de MS, 54
131 g/kg na MS de PB, 349,5 g/kg na MS de CNF e 663,7 g/kg na MS de NDT.

132 **2.4 Silagem de Sorgo Ponta Negra**

133 O sorgo forrageiro é considerado uma gramínea com boa resistência à seca e, quando
134 comparado ao milho forrageiro, se destaca pelo acúmulo de matéria seca (Santos et al, 2015),
135 tolerância a altas temperaturas e capacidade de rebrota. Por estas e outras características, o sorgo
136 é um volumoso bem difundido no Brasil e no mundo, amplamente utilizado para confecção de
137 silagens, além de ser um importante artifício na alimentação de ruminantes em regiões
138 semiáridas.

139 O cultivar Ponta Negra se diferencia pela maior produção de biomassa e menor
140 produção de grãos, apresenta teores de 251,2 g/kg/MS, 44 g/kg/MS de PB, 545 g/kg/MS de
141 FDN e 294,7 g/kg/MS de CNF, valores semelhantes a outros cultivares, e que promovem
142 desempenho e consumo similares para ovinos (Pinho et al, 2017).

143

144 **3. MATERIAL E MÉTODOS**

145 **3.1 Local do experimento**

146 O experimento foi conduzido no Laboratório de Pesquisa com Ruminantes II, do
147 Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife,
148 sob as coordenadas geográficas de 8°04'03''S e 34°55'00''W.

149 **3.2 Animais, manejo e delineamento experimental**

150 O manejo e os tratamentos dos animais foram realizados de acordo com as orientações
151 e recomendações do Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da UFRPE, sob a licença de
152 número 5200120220.

153 Cinco ovinos machos mestiços, com peso corporal (PC) médio inicial de 43 kg, foram
154 distribuídos ao acaso em delineamento quadrado latino 5 x 5. Os animais foram pesados,
155 identificados e tratados contra endo e ectoparasitas antes do início do período experimental. Em
156 seguida, foram alojados em baias individuais (1,00 x 1,50 m²); alocadas em galpão coberto e

157 aberto nas laterais, providas de comedouro, bebedouro e iluminação constante. O experimento
 158 teve duração de 105 dias, correspondendo a cinco períodos de 21 dias no total, com 14 dias de
 159 adaptação às dietas e ao manejo e sete dias para coleta de dados e amostras.

160 3.3 Ingredientes e dietas experimentais

161 A composição química dos ingredientes e as proporções dos ingredientes e composição
 162 das dietas experimentais estão apresentadas nas Tabelas 1 e 2.

163 **Tabela 1.** Composição química dos ingredientes das dietas experimentais, na matéria seca.

| Item | Ingredientes (g/kg) | | | | |
|--|---------------------|--------------------|-------------------|-----------------|-------------------|
| | SSPN ¹ | SRCAB ² | POEM ³ | FS ⁴ | U/SA ⁵ |
| Matéria seca (g/kg/MN) | 270,2 | 227,6 | 110,7 | 889,8 | 970,0 |
| Matéria orgânica (g/kg/MS) | 941,5 | 940,5 | 894,1 | 925,5 | - |
| Cinzas (g/kg/MS) | 58,55 | 59,47 | 105,9 | 74,50 | - |
| Proteína bruta (g/kg/MS) | 63,72 | 57,40 | 46,16 | 506,1 | 2650 |
| Extrato etéreo (g/kg/MS) | 30,29 | 41,93 | 28,88 | 21,20 | - |
| Fibra em detergente neutro ⁶ (g/kg/MS) | 603,3 | 368,1 | 217,6 | 163,2 | - |
| Fibra em detergente neutro indigestível (g/kg/MS) | 170,9 | 184,6 | 76,17 | 11,40 | - |
| Fibra em detergente ácido (g/kg/MS) | 393,5 | 248,7 | 119,6 | 82,90 | - |
| Carboidrato não-fibroso (g/kg/MS) | 244,3 | 473,1 | 601,4 | 258,2 | - |

164 ¹Silagem de Sorgo Ponta Negra; ²Silagem de resto de cultura de abacaxi; ³Palma Orelha de Elefante Mexicana;
 165 ⁴Farelo de Soja, ⁵Ureia/Sulfato de amônio; ⁶Corrigido para cinzas e proteína.

166 As dietas experimentais foram formuladas para serem isoproteicas de acordo com
 167 análises prévias dos ingredientes.

168 Os tratamentos (Tabela 2) consistiram em uma dieta controle, com silagem de sorgo
 169 (cultivar - Ponta Negra; SSPN) como fonte exclusiva de volumoso, e quatro níveis de
 170 substituição de silagem de restos de cultura do abacaxi (SRCAB) por palma Orelha de Elefante
 171 Mexicana (POEM) (0; 30; 60 e 90%). As dietas foram constituídas adicionalmente por farelo
 172 de soja (FS), ureia e sulfato de amônio (U/SA; relação 9:1), sal comum e mistura mineral, com
 173 uma relação volumoso:concentrado de 87:13.

174

175

176 **Tabela 2.** Proporção dos ingredientes e composição química das dietas experimentais

| Ingredientes (g/kg de MS) | Controle | Níveis de Substituição (%) | | | |
|---|----------|----------------------------|-------|-------|-------|
| | | 0 | 30 | 60 | 90 |
| Silagem de restos de cultura de abacaxi | 0 | 868 | 606 | 343,6 | 81,4 |
| Silagem sorgo | 870 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Palma orelha de elefante mexicana | 0 | 0 | 261 | 522,4 | 783,6 |
| Farelo de soja | 99 | 99 | 99 | 99 | 99 |
| Ureia/Sulfato de amônia ¹ | 6 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Suplemento Mineral ² | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Sal comum | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Composição química (g/kg na MS) | | | | | |
| Matéria seca (g/kg na MN) | 297,4 | 253,1 | 193,5 | 156,8 | 131,8 |
| Matéria orgânica | 916,7 | 916,0 | 904,1 | 891,9 | 879,8 |
| Proteína bruta | 121,4 | 121,1 | 120,8 | 120,4 | 120,1 |
| Extrato etéreo | 28,5 | 38,5 | 35,1 | 31,6 | 28,1 |
| Fibra em detergente neutro | 538,6 | 333,4 | 293,8 | 254,1 | 214,4 |
| Fibra em detergente ácido | 350,5 | 224,1 | 190,2 | 156,2 | 122,2 |
| Fibra em detergente neutro indigestível | 149,8 | 161,4 | 132,9 | 104,4 | 75,8 |
| Carboidratos não-fibrosos | 238,1 | 436,2 | 469,3 | 502,3 | 535,3 |

177 ¹ Proporção entre ureia e sulfato de amônia (SA): 9 partes de ureia e 1 de sulfato de amônia. ²Composição
178 química do suplemento mineral: Ca – 120 g/kg, P– 87 g/kg, S – 18 g/kg, Mg – 1300 mg/kg, Na – 147 g/kg,
179 Co– 40 mg/kg, Cu – 590 mg/kg, I – 80 mg/kg, Se – 15 mg/kg, Zn - 3800 mg/kg, F (máx.) – 870 mg/kg.
180

181 Os restos de cultura do abacaxi foram provenientes do município de Sapé (PB). Para a
182 produção da silagem, o resíduo foi triturado em máquina forrageira de 4 facas e armazenado
183 em tambores de aproximadamente 200 litros, sendo a confecção e prensagem da silagem
184 realizada de forma manual.

185 **3.4 Procedimentos experimentais e amostragem**

186 O comportamento ingestivo dos animais foi avaliado no 15º dia de cada período
187 experimental. O tempo despendido com as atividades de alimentação, ruminação e ócio foram
188 registrados pelo método de varredura instantânea (Martin & Bateson, 2007), a cada 10 minutos
189 durante um período de 24 horas consecutivas, sendo iniciado imediatamente após o
190 fornecimento matinal de alimento.

191 O consumo de água via alimentos foi calculado em função do conteúdo de umidade dos
192 alimentos fornecidos e das sobras. O consumo voluntário de água foi calculado pesando a
193 quantidade fornecida e as sobras, realizado durante três dias (totalizando 72 horas), ajustando-
194 se diariamente em função da evaporação diária de água, em um recipiente controle.

195 As dietas foram fornecidas *ad libitum* na forma de mistura completa, permitindo-se uma
196 quantidade de sobras de 5 a 10% do fornecido. Os animais foram alimentados duas vezes ao
197 dia, às 08h00 (60%) e 16h00 (40%), tendo água limpa e fresca permanentemente à disposição.
198 O consumo voluntário dos nutrientes foi estimado por meio da diferença entre a quantidade de
199 alimento fornecido e a quantidade das sobras, que foram avaliados durante todo o período
200 experimental. Amostras dos alimentos e sobras foram coletadas durante todo período de coleta,
201 identificadas, pesadas e armazenadas a -20°C para posterior análise química. No momento da
202 confecção dos concentrados foi realizada a amostragem do farelo de soja.

203 Para estimativa da digestibilidade aparente dos nutrientes (MS, MO, PB, EE, fibra em
204 detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas (FDN_{Ncp}) e CNF) foi realizada coleta total
205 de fezes do 15° ao 18° dia de cada período experimental, utilizando-se de bolsas coletoras
206 fixadas nos animais. Em seguida, as fezes foram congeladas (-20°C) para posterior análise
207 química e avaliação da digestibilidade aparente.

208 **3.5 Análises químicas**

209 Ao final do período de amostragem, as amostras de alimentos, sobras e fezes foram pré-
210 secas em estufa de ventilação forçada à 55°C durante 72 horas. Todas as amostras foram
211 processadas em moinho de facas (tipo Willey), passando por peneiras com crivo de 1 a 2 mm
212 de diâmetro, para determinação da composição química.

213 As amostras de alimentos e sobras foram submetidas a análises de composição química
214 seguindo as metodologias descritas por Detmann et al. (2012) para determinação dos teores de
215 MS (MS; método INCT-CA no. G-003/1), matéria mineral (MM; método INCT-CA no. M-
216 001/1), o teor de matéria orgânica foi obtido através da diferença entre MS e MM, PB (PB;
217 método de Kjeldhal; método INCT-CA no. N 001/1) e EE (EE; método INCT-CA no. G-004/1).
218 Para determinação de FDN (FDN_{Ncp}; método INCT-CA no. F-002/1) seguindo correção para
219 cinzas e proteína (método INCT-CA no. M-002/1 e INCT-CA no. N-004/1, respectivamente) e
220 fibra em detergente ácido (FDA; método INCT-CA no. F-004/1) foram utilizados sacos de
221 tecido não tecido (TNT, 100 g/m²).

222 Os carboidratos totais (CHOT) foram calculados segundo Sniffen et al. (1992), onde:
 223 $CHOT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$. Os teores de carboidratos não fibrosos (CNF) foram
 224 estimados segundo Detmann & Valadares Filho (2010), onde: $CNF = MO - [(\%PB - \%PB da$
 225 $ureia + \% ureia) + \% FDN + \% EE + \% MM]$, em que PB = teor de proteína bruta, FDNcp = fibras
 226 em detergente neutro corrigido para cinzas e proteínas, MM = matéria mineral. Os nutrientes
 227 digestíveis totais (NDT) das dietas foi estimado segundo Weiss (1999), sendo: $NDT (\%)$
 228 $= PBD\% + FDND\% + CNFD\% + (2,25 \times EED\%)$, FDND% e CNFD% corrigidos para cinzas e
 229 compostos nitrogenados.

230 **3.6 Análises estatísticas**

231 As variáveis estudadas foram analisadas com a opção PROC MIXED no software SAS
 232 (versão 9.2), os dados foram submetidos a análise de variância e de regressão, para avaliar o
 233 efeito da substituição da silagem de resto de cultura de abacaxi por palma orelha de elefante
 234 mexicana, adotando 0,05 como nível crítico de probabilidade para erro tipo I de acordo com o
 235 seguinte modelo:

$$236 \quad Y_{ijk} = \mu + T_i + a_j + p_k + \epsilon_{ijk}$$

237 Onde, Y_{ijk} é a variável dependente medida no animal j que foi submetido ao tratamento
 238 no período k ; μ é a média geral; T_i é o efeito fixo do tratamento i ; a_j é o efeito aleatório do
 239 animal j ; p_k é o efeito aleatório do período k ; e ϵ_{ijk} é o erro aleatório não observado, assumindo
 240 distribuição normal.

241 Para comparação dos diferentes níveis de substituição da silagem de restos de cultura do
 242 abacaxi com a dieta controle, foi utilizado o teste de Dunnett ao nível de 5% de probabilidade
 243 para erro tipo I.

244 **4. RESULTADOS**

245 **4.1 Consumo de matéria seca e seus constituintes**

246 Os consumos de MS, MO e NDT, foram maiores com exceção do último nível de
 247 substituição (90%) em relação ao tratamento controle ($P < 0,05$). O consumo de FDN diminuiu
 248 linearmente, de 220,5 a 436,5 g/dia, enquanto o consumo de CNF foi superior (368,8 vs 94,26
 249 g/dia), para o tratamento com 90% de substituição em relação ao tratamento controle,
 250 respectivamente (Tabela 3).

251 O consumo de PB proporcionado pelo tratamento controle foi inferior aos níveis 30 e
 252 60% de substituição, já o consumo de FDN foi superior aos níveis 60 e 90% de substituição. O
 253 consumo de CNF foi superior para todos os níveis em relação ao tratamento controle.

254 Com relação aos efeitos dos níveis observou-se que a inclusão de palma em substituição
 255 a SRCAB provocou diminuição linear nos consumos de MS, MO, FDN e NDT. O consumo de
 256 CNF não foi influenciado pela substituição. O consumo de PB apresentou um comportamento
 257 quadrático, com consumo máximo de 132, 7 g/dia estimado para 38,96% de substituição.

258 **Tabela 3.** Consumo de matéria seca e seus constituintes (g/dia) por ovinos alimentados com
 259 dietas contendo diferentes níveis de substituição de silagem de restos de cultura de abacaxi por
 260 palma forrageira.

| Item | Controle | Níveis de substituição (%) | | | | EPM ¹ | Contrastes | |
|-------------------|----------|----------------------------|--------|--------|--------|------------------|-------------------------|----------------|
| | | 0 | 30 | 60 | 90 | | (P ² -Valor) | L ³ |
| MS ⁵ | 720,6 | 1212* | 1158* | 1111* | 823,0 | 138,3 | 0,009 | 0,185 |
| MO ⁶ | 651,6 | 1113* | 1042* | 984,3* | 716,1 | 123,2 | 0,043 | 0,209 |
| PB ⁷ | 98,7 | 116,1 | 130,7* | 128,8* | 103,0 | 16,2 | 0,318 | 0,047 |
| FDN ⁸ | 436,5 | 469,6 | 406,9 | 349,7* | 220,5* | 47,5 | <0,001 | 0,228 |
| CNF ⁹ | 94,26 | 478,2* | 462,0* | 469,1* | 368,8* | 56,84 | 0,081 | 0,279 |
| NDT ¹⁰ | 450,2 | 933,4* | 867,7* | 839,4* | 617,3 | 107,8 | 0,010 | 0,274 |

261 ¹Erro padrão da média; ²Probabilidade; ³Efeito linear; ⁴Efeito quadrático; ⁵Matéria seca; ⁶Matéria orgânica;
 262 ⁷Proteína bruta; ⁸Fibra em detergente neutro; ⁹Carboidratos não-fibrosos; ¹⁰Nutrientes digestíveis totais; * difere
 263 do tratamento controle pelo teste de Dunnett (P< 0,05).

264 **4.2 Digestibilidade aparente dos nutrientes**

265 A silagem de sorgo apresentou menor digestibilidade aparente da MS, MO, CNF quando
 266 comparada a qualquer um dos níveis de substituição. Por outro lado, não houve diferença entre
 267 o tratamento controle quando comparada com os diferentes níveis de substituição (0 a 90%)
 268 para digestibilidade da PB e FDN (P> 0,05). A substituição não influenciou a digestibilidade
 269 aparente de nenhum dos nutrientes (Tabela 4).

270

271

272 **Tabela 4.** Digestibilidade da matéria seca e seus constituintes (g/kg) em ovinos alimentados
 273 com dietas contendo diferentes níveis de substituição de silagem de restos de cultura de abacaxi
 274 por palma forrageira.

| Item | Controle | Níveis de substituição (%) | | | | EPM ¹ | Contrastes | |
|------------------|----------|----------------------------|--------|--------|--------|------------------|-------------------------|-------|
| | | 0 | 30 | 60 | 90 | | (P ² -Valor) | |
| | | | | | | L ³ | Q ⁴ | |
| MS ⁵ | 663,7 | 779,9* | 776,7* | 791,4* | 774,1* | 19,73 | 0,970 | 0,635 |
| MO ⁶ | 676,6 | 800,5* | 802,8* | 821,8* | 815,2* | 18,34 | 0,312 | 0,747 |
| PB ⁷ | 717,1 | 737,3 | 760,7 | 777,2 | 788,9 | 20,50 | 0,168 | 0,732 |
| FDN ⁸ | 553,5 | 587,7 | 575,9 | 607,8 | 578,0 | 33,90 | 0,984 | 0,778 |
| CNF ⁹ | 654,8 | 916,3* | 918,9* | 932,4* | 900,1* | 25,44 | 0,444 | 0,115 |

275 ¹Erro padrão da média; ²Probabilidade; ³Efeito linear; ⁴Efeito quadrático; ⁵Matéria seca; ⁶Matéria orgânica;
 276 ⁷Proteína bruta; ⁸Fibra em detergente neutro; ⁹Carboidratos não-fibrosos; * difere do tratamento controle pelo teste
 277 de Dunnett (P < 0,05).

278

279 4.3 Comportamento ingestivo

280 O tempo despendido com alimentação (Tabela 5) foi semelhante entre o tratamento
 281 controle e os diferentes níveis de substituição. Os tempos de ruminação e ócio foram
 282 semelhantes quando se compara o tratamento controle com o nível de 0% de substituição. Os
 283 tempos de ruminação foram menores e o despendido com ócio foram maiores para os níveis
 284 30, 60 e 90% quando comparada ao tratamento controle (Tabela 5).

285 O tempo de alimentação não foi influenciado pela substituição, enquanto o tempo de
 286 ruminação diminuiu e o de ócio aumentou linearmente à medida que se inclui palma em
 287 substituição a SRCAB.

288 **Tabela 5.** Comportamento ingestivo (min/dia) de ovinos alimentados com dietas contendo
 289 diferentes níveis de substituição de silagem de restos de cultura de abacaxi por palma forrageira.

| Variáveis | Controle | Níveis de substituição (%) | | | | EPM ¹ | Contrastes | |
|-------------|----------|----------------------------|------|------|-------|------------------|-------------------------|-------|
| | | 0 | 30 | 60 | 90 | | (P ² -Valor) | |
| | | | | | | L ³ | Q ⁴ | |
| Alimentação | 212 | 164 | 160 | 172 | 170 | 12,46 | 0,724 | 0,958 |
| Ruminação | 604 | 506 | 386* | 368* | 260* | 33,07 | 0,008 | 0,908 |
| Ócio | 624 | 770 | 894* | 900* | 1010* | 37,31 | 0,017 | 0,902 |

290 ¹Erro padrão da média; ²Probabilidade; ³Efeito linear; ⁴Efeito quadrático; * difere do tratamento controle pelo teste
 291 de Dunnett (P < 0,05).

292

293

4.4 Consumo de água

294

295

296

297

298

299

Não houve efeito da inclusão de palma forrageira sobre a ingestão de água voluntária pelos animais, porém, aumento linear foi observado no consumo de água via dieta com os níveis de substituição, bem como, houve efeito linear na ingestão via POEM (Tabela 6). O consumo total desse constituinte foi superior para os animais que receberam os tratamentos com 60 e 90% de substituição (7,02 e 7,92 kg/dia, respectivamente) em relação àqueles que foram alimentados com a dieta controle (3,92 kg/dia).

300

301

Tabela 6. Consumo de água (kg/dia) por ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de substituição de silagem de restos de cultura de abacaxi por palma forrageira.

| Item | Controle | Níveis de substituição (%) | | | | EPM ¹ | Contrastes | |
|-----------------------|----------|----------------------------|-------|-------|-------|------------------|-------------------------|----------------|
| | | 0 | 30 | 60 | 90 | | (P ² -Valor) | |
| | | | | | | | L ³ | Q ⁴ |
| Ingerida | 2,18 | 1,48 | 1,78 | 1,18 | 2,58 | 1,03 | 0,396 | 0,439 |
| Via dieta | 1,74 | 3,64* | 4,78* | 5,84* | 5,34* | 0,68 | 0,018 | 0,121 |
| Via POEM ⁵ | 0,00 | 0,00 | 2,12 | 4,23 | 4,94 | 0,52 | <0,001 | 0,171 |
| Total | 3,92 | 5,12 | 6,56 | 7,02* | 7,92* | 1,32 | 0,039 | 0,750 |

302

303

¹Erro padrão da média; ²Probabilidade; ³Efeito linear; ⁴Efeito quadrático; ⁵Palma Orelha de Elefante Mexicana; * difere do tratamento controle pelo teste de Dunnett (P < 0,05).

304

305

5. DISCUSSÃO

306

307

308

309

310

311

312

313

314

Para que ocorra o processo fermentativo adequado na conservação de forragens em forma de silagem, Rezende et al. (2008) sugere um teor MS que varia de 300 a 350 g/kg da matéria natural (MN). No entanto, verificou-se que o teor de MS da SRCAB (227,6 g/kg) está abaixo dessa faixa considerada ideal. Exceto para o teor de CNF (473,1 g/kg de MS) que foi superior a SSPN (244,3 g/kg de MS), a SRCAB apresentou teores de MS, PB e FDN_{cp} inferiores (227,6; 57,4 e 368,1 g/kg de MS) quando comparada a SSPN (270,2; 63,7 e 603,3 g/kg de MS, respectivamente). Na Tabela 7 pode-se observar as características do resto de cultura do abacaxi, antes e depois da ensilagem, a abertura dos minisilos aconteceu com 60, 90 e 120 dias (Freitas, 2021).

315 **Tabela 7.** Características do resto de cultura de abacaxi antes e depois de ensilado, com
 316 diferentes tempos de abertura, em minisilos.

| Característica | Tempo | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|
| | 0 | 60 | 90 | 120 |
| Massa específica (kg MS/ m ³) | - | 176,0 | 194,3 | 177,8 |
| Perda total de MS (%) | - | 5,7 | 4,6 | 14,2 |
| Produção de efluentes (kg/ton de matéria verde) | - | 105,2 | 98,31 | 214,6 |
| pH ¹ | - | 3,7 | 3,7 | 3,7 |
| N-NH ₃ (% do N total) ² | - | 8,9 | 7,9 | 9,0 |
| MS (% da Matéria natural) ³ | 16,5 | 18,1 | 18,8 | 17,7 |
| PB (% MS) ⁴ | 4,51 | 6,3 | 7,4 | 7,1 |
| FDN (% da MS) ⁵ | 47,1 | 44,2 | 46,9 | 45,8 |

317 ¹Potencial hidrogeniônico; ²Nitrogênio amoniacal; ³Matéria seca; ⁴Proteína bruta; ⁵Fibra em detergente neutro.
 318 Adaptado de Freitas, 2021.

319 Com relação às características qualitativas verificou-se que houve pouca variação nos
 320 teores de MS e FDN, porém com um aumento no teor de PB. As silagens, em todos os tempos
 321 de abertura dos minisilos, apresentaram faixa ideal de pH recomendada por Mizubuti et al.
 322 (2009), que é abaixo de 4,2, considerada satisfatória para a conservação do material ensilado.
 323 Já com relação ao N-NH₃, de acordo com Tomich et al. (2003), valores abaixo de 10% são
 324 indicativos de uma boa fermentação e valores acima de 15% de N-NH₃/NT na silagem indicam
 325 proteólise em demasia. Com relação às características quantitativas, percebe-se que após 60
 326 dias de fermentação a perda de material é significativa, principalmente na forma de efluentes,
 327 somando-se às outras perdas, chegando a um valor de 14,2 % do total de matéria seca ensilada.

328 Em relação a silagem de sorgo forrageiro (variedade Ponta Negra - SSPN), utilizada no
 329 presente estudo, observou-se que os teores de MS, PB e FDN (270,2; 63,7 e 603,3 g/kg) foram
 330 semelhantes aos valores reportados por Perazzo et al. (2013) para o teor de MS (230, 250 g/kg
 331 de MN) e Albuquerque et al. (2013) para os teores de PB e FDN que variam de 53,9 a 65,0 e
 332 619,2 a 645,0 g/kg de MS, respectivamente. Como se trata de um material indicado para o
 333 semiárido (Pinho et al, 2017), considerou-se como adequado como base de comparação,
 334 principalmente com a silagem de restos da cultura do abacaxi, uma vez que são escassos na
 335 literatura consultada dados acerca dessa silagem.

336 Apesar do tempo despendido com alimentação ser semelhante para todos os
 337 tratamentos, observou-se menor consumo de MS para o tratamento controle em relação às dietas

338 com 0, 30 e 60% de substituição. Um dos aspectos que pode ter contribuído para esse
339 comportamento é a menor preferência dos animais para a dieta constituída por SSPN, visto que
340 quando dois alimentos diferentes são ofertados aos animais simultaneamente, a quantidade
341 consumida de cada alimento, pode ser um indicador quantitativo de preferência (Oliveira et al.,
342 2017).

343 Outro fator que provavelmente contribuiu foi teor de FDN do tratamento controle (538,6
344 g/kg de MS), em relação às demais dietas. Esse constituinte é um dos principais fatores
345 determinantes da regulação física do consumo, tornando-se o fator que mais afeta o consumo à
346 medida que o requerimento energético do animal e o efeito de enchimento das dietas também
347 aumentam, devido a sua baixa velocidade de digestão, sendo associado a capacidade de
348 enchimento do trato digestivo (Allen, 2000).

349 A inclusão de palma forrageira em substituição a SRCAB, resultou em redução no
350 consumo da maioria dos nutrientes (Tabela 3), comprometendo a ingestão de energia, uma vez
351 que não houve alteração na digestibilidade das dietas. Independente do gênero (*Opuntia* ou
352 *Napalea*), a palma forrageira apresenta alto teor de umidade, tornando-se um importante recurso
353 alimentar para ruminantes, o que por sua vez, auxilia no atendimento das exigências diárias de
354 água, principalmente, em regiões áridas e semiáridas do mundo.

355 Desta forma, quanto maior a participação da palma na dieta de ovinos menor será a
356 ingestão voluntária de água (Cardoso et al., 2019; Cordova-Torres et al., 2017; Vieira et al.,
357 2008), quando comparada a dietas contendo silagens como a da variedade de sorgo Ponta Negra
358 e dentro dos níveis de substituição. No entanto, vale ressaltar que, dietas com mais de 70% de
359 umidade propiciam redução no consumo de MS (NRC, 2001). Verifica-se na Tabela 2 que,
360 mesmo a dieta com SRCAB como volumoso exclusivo, o teor de matéria seca já se encontrava
361 baixo (253,1 g/kg de MN) e com a adição de palma a umidade das dietas aumentou
362 consideravelmente (747 g/kg para a dieta com SRCA para 868 g/kg para a dieta com 90% de
363 substituição).

364 Segundo o NRC (2001) deve ser resguardada uma relação entre os teores de carboidratos
365 fibrosos (FDN) e não fibrosos (CNF) da dieta para que não ocorra alterações nos padrões de
366 fermentação ruminal e conseqüentemente no consumo. De acordo com essa recomendação,
367 quanto maior o teor de CNF na dieta, maior deverá ser a participação de uma fonte de fibra
368 fisicamente efetiva. Esse também pode ser um fator que contribuiu para o comportamento
369 verificado para o consumo de matéria seca e conseqüentemente dos demais nutrientes. Percebe-

370 se que a relação entre FDN/CNF para a dieta composta exclusivamente de SRCAB foi de
371 33,34/43,62 e que para o último nível de substituição chegou a 21,44/53,53 (Tabela 2).

372 Verificou-se maiores digestibilidades da MS, MO e CNF para os tratamentos
373 constituídos por POEM, em relação a dieta controle à base de SSPN. Esse comportamento está
374 relacionado aos elevados teores de CNF da SRCAB (473,1 g/kg de MS) e da palma forrageira
375 (601,4 g/kg de MS) em relação a SSPN (244,3 g/kg de MS), visto que esse componente é
376 altamente digestível. Diferente dos demais volumosos, a palma forrageira é muito digestível.
377 Esta forrageira destaca-se por apresentar alto coeficiente de digestibilidade *in vitro* da MS
378 (75%) e melhor aproveitamento dos nutrientes em função da melhor degradabilidade ruminal
379 (Nefzaoui & Ben Salem, 2001), possivelmente, devido ao alto teor de carboidratos-não fibrosos
380 (CNF). Logo, essa característica resulta em otimização da capacidade fermentativa do rúmen,
381 aumentando assim o aporte de nutrientes para o animal.

382 Prada e Silva et al. (2000) verificaram a relação da composição química e a degradação
383 da FDN da silagem de milho e chegaram à conclusão que o teor de FDA mostrou-se
384 correlacionada com a fração não degradável da FDN. Ou seja, esse comportamento observado
385 para a digestibilidade da FDN pode estar associado a essa relação FDA/FDN das dietas. Embora
386 a SSPN apresente elevado teor desse constituinte (FDN), a degradabilidade da fibra é
387 potencializada em função da menor taxa de passagem e conseqüentemente maior tempo de
388 permanência deste material no rúmen. Já para as dietas contendo palma, apesar de apresentarem
389 menor relação FDA/FDN, a digestibilidade da FDN não foi alterada devido ao maior teor de
390 CNF oriundo desta forrageira, fato que pode ter propiciado aumento na atividade da microbiota
391 ruminal e melhor aproveitamento da fibra.

392 Pinheiro et al (2019), ao avaliarem o valor nutricional do resto de cultura do abacaxi
393 (RCAB) pela técnica *in situ*, observaram um elevado teor de lignina, que interferiu diretamente
394 na proporção de nutrientes potencialmente degradáveis do resíduo. O teor de MSi, verificado,
395 indicou que 81,6% da MS do RCAB foi disponibilizado para crescimento microbiano. Para
396 FDNi e FDAi (17,1%, 9,8%) foi visto um potencial de degradação da FDN e FDA de 70.6% e
397 81.2%, respectivamente. Desta forma, compreende-se que a despeito da proporção de fibra
398 presente no RCAB, a degradação ruminal e disponibilização dos nutrientes é adequada.

399 O menor tempo despendido com ruminção, para as dietas com níveis de substituição
400 (30, 60 e 90%), foi decorrente do menor teor de FDN presente nas dietas, em função da inclusão
401 de POEM que possui baixo teor deste nutriente. O aumento no tempo despendido em ócio foi

402 reflexo da ruminação uma vez que não houve alteração no tempo empregado em alimentação.
403 De acordo com Van Soest (1994) o tempo gasto com ruminação é correspondente a proporção
404 de parede celular dos alimentos, desta forma, forragens com elevado conteúdo de FDN
405 necessitam de maior tempo para ruminação, de modo a processar a fibra da dieta, e alimentos
406 com menores teores de FDN tendem a passar menos tempo em ruminação.

407 A SRCAB apresenta potencial para uso na alimentação de ruminantes, principalmente
408 quando entra na dieta como volumoso exclusivo. Seu uso em áreas de cultivo do abacaxi poderá
409 ser um recurso estratégico em tempos de escassez de forragem. Porém, mais estudos deverão
410 ser realizados para melhorar sua utilização tais como: avaliação do uso de aditivos na silagem,
411 associação com palma forrageira, ou inclusão de outra fonte de fibra efetiva.

412 **6. CONCLUSÕES**

413 A silagem de resto de cultura de abacaxi apresenta valor nutricional superior a silagem de
414 sorgo cultivar Ponta Negra. Não se recomenda a substituição da silagem de resto de cultura de
415 abacaxi por palma Orelha de Elefante Mexicana em dietas para ovinos. O uso de silagem de
416 resto de cultura de abacaxi é recomendado para alimentação de ovinos machos, associado a
417 fonte de nitrogênio. Contudo, mais estudos deverão ser realizados com o resíduo para
418 compreender melhor suas propriedades nutricionais e avaliar o desempenho dos animais.

419

420 **7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 421 ALBUQUERQUE, C. J. B. et al. Características agronômicas e bromatológicas dos
422 componentes vegetativos de genótipos de sorgo forrageiro em minas gerais. **Revista Brasileira**
423 **de Milho e Sorgo**. v.12, n.2, p.164-182, 2013.
- 424 ALLEN, V. G.; FONTENOT, J. P.; BROCK, R. A. Forage systems for production of stocker
425 steers in the upper south. **Journal of Animal Science**. v. 78, n.7, p.1973-1982, 2000.
- 426 ARAGÃO, A. A.; CONTINI, E. O agro no Brasil e no mundo: uma síntese do período de 2000
427 a 2020. **Embrapa SIRE**, 2021 (Série Documentos da EMBRAPA). Disponível em:
428 <https://www.embrapa.br/documents/10180/62618376/O+AGRO+NO+BRASIL+E+NO+MUNDO.pdf/41e20155-5cd9-f4ad-7119-945e147396cb>. Acesso em: 18 ago. 2021.
- 430 BISPO, S. V. **Substituição do feno de capim elefante por palma forrageira em dietas para**
431 **ovinos**. 2007. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em
432 Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- 433 CARDOSO, D.B. et al. Levels of inclusion of spineless cactus (*Nopalea cochenillifera* Salm
434 Dyck) in the diet of lambs. **Animal Feed Science and Technology**. v. 247, p. 23–31, 2019.
- 435 CARVALHO, V. D. et al. Efeito da época de colheita da planta na composição química das
436 folhas do abacaxizeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 26, n.10, p.1655-1661, 1991.
- 437 CAVALCANTI, M. C. A. et al. Consumo e comportamento ingestivo de caprinos e ovinos
438 alimentados com palma Gigante (*Opuntia ficus-indica* Mill) e palma Orelha de Elefante
439 (*Opuntia* sp.). **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v.30, n.2, p.173 – 179, 2008.
- 440 CORDOVA-TORRES, A.V. et al. Performance of sheep fed forage cactus with total water
441 restriction. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v.18, n.2, p.369–377, 2017.
- 442 CORREIA, R. C. et al. A região semiárida brasileira. In: VOLTOLINI, T. V. (Ed.). Produção
443 de Caprinos e ovinos no semiárido. Petrolina: **Embrapa Semiárido**, cap.1, p.21-48, 2011.
- 444 DETMANN, E. VALADARES FILHO, S. C. On the estimation of non-fibrous carbohydrates
445 in feeds and diets. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.62, n.4, p.980-
446 984, 2010.
- 447 DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C. **Métodos para análise de**
448 **alimentos**. Visconde do Rio Branco: Universidade Federal de Viçosa, p.214, 2012.
- 449 FERREIRA, M.A. et al. The use of cactus as forage for dairy cows in semi-arid regions of Brazil.
450 In: Petr Konvalina. (Org.), **Organic Farming and Food Production**. InTech, South Bohemia,
451 p.1- 22, 2012.
- 452 FREITAS, R. S. **Aditivos e tempo de armazenamento afetam o valor nutritivo e**
453 **estabilidade aeróbia de silagens de resto de cultura do abacaxi?** 2021. Dissertação
454 (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal
455 Rural de Pernambuco, Recife.
- 456 FROTA, M.N.L; CARNEIRO, M.S.S; CARVALHO, G.M.C; ARAÚJO NETO, R.B. Palma
457 forrageira na alimentação animal. **Documentos / Embrapa Meio-Norte**. p. 47, 2015.

- 458 GALVÃO JÚNIOR, J.G.B. et al. Palma forrageira na alimentação de ruminantes: cultivo e
459 utilização. **Acta Veterinaria Brasilica**. v.8, n.2, p.78-85, 2014.
- 460 IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento**
461 **Sistemático da Produção Agrícola**. Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das
462 safras agrícolas no ano civil. 2017.
- 463 MARTIN, P.; BATESON, P. **Measuring behavior: an introductory guide**. 3 ed. Cambridge:
464 Cambridge University Press, p.188, 2007.
- 465 MARTINS, P. C. et al. Recomendações. In: CARVALHO, G. R.; CARNEIRO, A. V.;
466 YAMAGUCHI, L. C. T.; MARTINS, P. C.; HOTT, M. C.; REIS FILHO, R. J. C.; OLIVEIRA,
467 M. A. (Eds). Competitividade da cadeia produtiva do leite em Pernambuco. Juíz de Fora:
468 **Embrapa Gado de Leite**, p.371-375, 2009.
- 469 MIZUBUTI, I.Y., PINTO, A.P.P., RAMOS, B.M.O., PEREIRA, E.S. **Métodos laboratoriais**
470 **de avaliação de alimentos para animais**. Londrina: EDUEL, 2009. 228 p
- 471 NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed.
472 Washington, D.C., 2001.363p.
- 473 NEFZAOU, A., BEN SALEM, H. Opuntia spp: a strategic fodder and efficient tool to combat
474 desertification in the Wana region. In: Mondragon, C., Gonzalez, S. (Eds.), Cactus (Opuntia
475 spp.) as forage: **FAO Plant Production and protection Paper**, p. 73- 90. 2001.
- 476 OLIVEIRA, B. C. et al. Mecanismos reguladores de consumo em bovinos de corte. **Nutritime**
477 **Revista Eletrônica**. v. 14, n.4, p. 6066-6075, 2017.
- 478 PERAZZO, A. F. et al. Características agronômicas e eficiência do uso da chuva em cultivares
479 de sorgo no semiárido. **Ciência Rural**. v.43, n.10, p. 1771-1776, 2013.
- 480 PINHEIRO, J. K; HENRIQUES, L. T; SILVA, A. M. Avaliação do valor nutricional do resíduo
481 de abacaxi pela técnica in situ em ruminantes. *Agropecuária Científica no Semiárido - ACSA*.
482 v.15, n.4, p.302-306, 2019. Disponível em:
483 <http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/index>. DOI: 10.30969/acsa.v15i4.1147.
- 484 PINHO, R. M. A. et al. Performance of confined sheep fed diets based on silages of different
485 sorghum cultivars. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.18, n.3, p.454-464,
486 2017.
- 487 PRADA E SILVA, L. F. et al. Relação entre a Composição Química e a Degradabilidade *In*
488 *Situ* da Matéria Seca e da Fibra em Detergente Neutro da Fração Volumosa de Híbridos de
489 Milho. **Revista Brasileira de Zootecnia** v.29, n.1, p. 288-294, 2010.
- 490 REZENDE, A. V. et al. Uso de diferentes aditivos em silagem de capim-elefante. **Ciência e**
491 **Agrotecnologia**. v. 32, n. 1, p. 281-287, 2008a.
- 492 ROSA, M. F. et al. Valorização de resíduos da agroindústria. **II Simpósio internacional sobre**
493 **gerenciamento de resíduos agropecuários e agroindustriais – II SIGERA**. v.15, p.257-286,
494 2011.

- 495 SAMPAIO, E.S.B. Fisiología da palma. In: Menezes, R.S.C.; Simões, D.A.; Sampaio, E.V.S.B
496 (Eds.). **A Palma no Nordeste do Brasil**. Editora Universitária UFPE. p. 43-56-142. 2005.
- 497 SANTOS, D.C.; LIRA, M.A; SILVA, M.C. et al. Produtividade da palma forrageira cv. Clone
498 IPA-20 sob diferentes níveis de adubação orgânica e populações em duas regiões de
499 Pernambuco. In: Congresso nordestino de produção animal, Aracajú. **Anais...**Aracajú: SNPA
500 v. 5, 2008.
- 501 SAS Institute Inc. **SAS/STAT(r) 9.2 User's Guide**. SAS Institute Inc., Cary, NC, 2008.
- 502 SILVA, M. L. S. **Avaliação nutricional de silagem de restos culturais de abacaxi pérola**.
503 2014. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- 504 SILVA, P. C. G. et al. Caracterização do Semiárido brasileiro: fatores naturais e humanos. In:
505 **Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação**. Embrapa Semiárido, 2010. p.
506 18-48.
- 507 SNIFFEN, C. J. et al. A net carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**,
508 v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- 509 TOMICH, T. R. et al. **Características químicas para avaliação do processo fermentativo de**
510 **silagens: uma proposta para qualificação da fermentação**. Corumbá: Embrapa Pantanal,
511 2003 (Série Documentos da EMBRAPA).
- 512 VAN SOEST, P. J. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Ithaca: **Cornell University Press**,
513 p.476, 1994.
- 514 VIEIRA, E.L. et al. Effects of hay inclusion on intake, in vivo nutrient utilization and ruminal
515 fermentation of goats fed spineless cactus (*Opuntia ficus-indica Mill*) based diets. **Animal Feed**
516 **Science and Technology**. v. 141, p. 199–208, 2008.
- 517 VOLTOLINI, T. V. et al. Alternativas alimentares para os rebanhos. In: **Agricultura familiar**
518 **dependente de chuva no Semiárido**. Embrapa Semiárido, 2019. p.230-255.
- 519 WANDERLEY, W. L. et al. Palma forrageira (*Opuntia fcus idica Mill*) em substituição a
520 silagem de sorgo (*Sorghum bicolor (L.) Moench*) na alimentação de vacas leiteiras. **Revista**
521 **Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.273-281, 2002.
- 522 WEISS, W. P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: **Cornell nutrition**
523 **conference for feed manufactures**, 61º Proceeding, Ithaca. Cornell University. p.176-185,
524 1999.