

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS**

**POTENCIAL DE SILAGENS A BASE DE PALMA FORRAGEIRA EM DIETAS PARA  
OVINOS NO SEMIÁRIDO NORDESTINO**

**PAULO FERNANDO ANDRADE GODOI**

**GARANHUNS  
PERNAMBUCO-BRASIL  
2018**

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS

POTENCIAL DE SILAGENS A BASE DE PALMA FORRAGEIRA EM DIETAS PARA  
OVINOS NO SEMIÁRIDO NORDESTINO

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS, do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens da Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Garanhuns.

Área de Concentração: Produção Animal.

Comitê de Orientação:

Orientador: Prof. André Luiz Rodrigues Magalhães

Co-orientador: Prof. Gherman Garcia Leal de Araújo

Co-orientador: Prof. Airon Aparecido Silva de Melo

GARANHUNS  
PERNAMBUCO-BRASIL  
2018

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS**

**POTENCIAL DE SILAGENS A BASE DE PALMA FORRAGEIRA EM DIETAS  
PARA OVINOS NO SEMIÁRIDO NORDESTINO**

Dissertação defendida e aprovada pela Comissão Examinadora em 31 de julho de 2018

Comissão Examinadora:

---

**Prof. Dr. Alberício Pereira, de Andrade - UFRPE/UAG**

(Examinador)

---

**Prof. Dr. Robson Magno Liberal Veras - UFRPE/UAG**

(Examinador)

---

**Prof. Dr. André Luiz Rodrigues Magalhães - UFRPE/UAG**

(Orientador)

## *Epígrafe*

Obstáculos servem de preparação para os nossos sonhos.

*"Aquele que habita no abrigo do Altíssimo e descansa à sombra do Todo-poderoso pode dizer*

*ao Senhor:*

*"Tu és o meu refúgio e a minha fortaleza, o meu Deus, em quem confio.*

*Ele o livrará do laço do caçador e do veneno mortal.*

*Ele o cobrirá com as suas penas, e sob as suas asas você encontrará refúgio;*

*A fidelidade dele será o seu escudo protetor.*

*Você não temerá o pavor da noite nem a flecha que voa de dia, nem a peste que se move*

*sorradeira nas trevas, nem a praga que devasta ao meio-dia.*

*Mil poderão cair ao seu lado; dez mil, à sua direita, mas nada o atingirá.*

*Você simplesmente olhará, e verá o castigo dos ímpios.*

*Se você fizer do Altíssimo o seu abrigo, do Senhor o seu refúgio, nenhum mal o atingirá,*

*desgraça alguma chegará à sua tenda.*

*Porque a seus anjos ele dará ordens a seu respeito, para que o protejam em todos os seus*

*caminhos, com as mãos eles o segurarão, para que você não tropece em alguma pedra.*

*Você pisará o leão e a cobra, pisoteará o leão forte e a serpente.*

*Porque ele me ama, eu o resgatarei, eu o protegerei, pois conhece o meu nome.*

*Ele clamará a mim, e eu lhe darei resposta, e na adversidade estarei com ele, vou livrá-lo e*

*cobri-lo de honra.*

*Vida longa eu lhe darei, e lhe mostrarei a minha salvação."*

Bíblia Sagrada  
Salmo 91

## AGRADECIMENTOS

À Deus que sempre guiou meus passos e me concedeu o dom da vida ao lado da minha família. Aos meus pais Carlos e Ana Paula, pelo auxílio, dedicação e ensinamentos.

Aos meus irmãos Anísio e Carlos pelo convívio enriquecedor durante toda a minha vida.

Aos meus avós Manoel e Maria, por toda a prestatividade, apoio e carinho.

Aos meus tios e primos pela torcida e apoio para o meu sucesso.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Garanhuns, EMBRAPA semiárido e UNIVASF, por terem me recebido como discente e amigo.

Aos meus eternos orientadores, Prof. André Magalhães e Prof.<sup>a</sup> Daniela Carvalho, pela confiança e amizade durante toda minha trajetória profissional.

Aos meus coorientadores, Prof. Airon Melo e Dr. Gherman de Araújo, pela ajuda no desenvolvimento deste trabalho, pela cooperação, disponibilidade e pelos ensinamentos.

À Prof.<sup>a</sup> Ana Lúcia, por ter paciência em me passar ensinamentos com as análises laboratoriais.

Aos parceiros Fleming Campos e Tiago Silva, pelo auxílio em todas as atividades desse trabalho.

Aos membros da banca examinadora, pelas valiosas contribuições a este trabalho.

À todos os professores do Curso de Pós-Graduação, pelas horas dedicadas.

À todos os funcionários da UAG, pelo acolhimento e convívio agradável.

Aos estagiários, amigos e a todas as pessoas que contribuíram para a realização deste trabalho.

## **BIOGRAFIA**

Paulo Fernando Andrade Godoi, filho de Carlos Alberto Souto Godoi, veterinário e agricultor; e Ana Paula de Andrade Lima Alves, professora de educação religiosa e arte. Nasceu na cidade de João Pessoa- PB, em 26 de junho de 1992 e cresceu na cidade de Garanhuns-PE. Estudou no Colégio Santa Sofia, onde terminou o ensino médio. Em 2010 iniciou o curso de Zootecnia na Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE-UAG). Foi monitor bolsista e voluntário em sete disciplinas, participou de pesquisas em diferentes áreas durante a graduação, sendo bolsista de iniciação científica em quatro oportunidades. Durante a graduação fez mais de quinze estágios em várias instituições de renome nacional. Em agosto de 2016, prestou seleção e foi aprovado no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens (PPGCAP), da UFRPE-UAG, concentrando seus estudos na área de Produção e Nutrição de Ruminantes, e submetendo-se a defesa pública do trabalho de dissertação para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal e Pastagens no dia 31 de julho de 2018.

## ÍNDICE

Páginas

<b>RESUMO GERAL.....</b>	<b>1</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>12</b>
1.1 INTRODUÇÃO GERAL.....	13
1.2 REVISÃO DE LITERATURA .....	15
1.2.1 PALMA FORRAGEIRA NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES .....	15
1.2.2 SILAGENS COMPOSTAS COM PALMA FORRAGEIRA .....	17
1.2.3 PRODUÇÃO DE OVINOS NA REGIÃO SEMIÁRIDA .....	21
2. REFERÊNCIAS.....	28
3. OBJETIVOS .....	35
3.1 GERAL.....	35
3.2 ESPECÍFICOS.....	35
<b>CAPÍTULO I - ATRIBUTOS QUÍMICO-BROMATOLÓGICOS, PARÂMETROS DE FERMENTAÇÃO RUMINAL E PRODUÇÃO DE GASES EM SILAGENS A BASE DE PALMA FORRAGEIRA.....</b>	<b>36</b>
RESUMO .....	37
ABSTRACT.....	38
1. INTRODUÇÃO.....	39
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	40
3. RESULTADOS .....	45
4. DISCUSSÃO .....	51
5. CONCLUSÃO .....	56
6. REFERÊNCIAS .....	57
<b>CAPÍTULO II - CONSUMO, DIGESTIBILIDADE E BALANÇO DE NITROGÊNIO DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM SILAGENS COMPOSTAS DE PALMA FORRAGEIRA ASSOCIADAS A DIFERENTES ESPÉCIES FORRAGEIRAS TROPICAIS.....</b>	<b>61</b>
RESUMO .....	62
ABSTRACT.....	63

1. INTRODUÇÃO.....	64
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	66
3. RESULTADOS .....	71
4. DISCUSSÃO .....	75
5. CONCLUSÃO .....	82
6. REFERÊNCIAS .....	83

## LISTA DE TABELAS E FIGURAS

### CAPÍTULO I - ATRIBUTOS QUÍMICO-BROMATOLÓGICOS, PARÂMETROS DE FERMENTAÇÃO RUMINAL E PRODUÇÃO DE GASES EM SILAGENS A BASE DE PALMA FORRAGEIRA

	Página
<b>Tabela 1.</b> Composição químico-bromatológica de silagens a base de palma forrageira.....	45
<b>Tabela 2.</b> Fracionamento dos compostos nitrogenados de silagens a base de palma forrageira.....	46
<b>Tabela 3.</b> Fracionamento de carboidratos de silagens a base de palma forrageira.....	47
<b>Tabela 4.</b> Degradação e digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca de silagens a base de palma forrageira.....	48
<b>Tabela 5.</b> Parâmetros de produção de gases <i>in vitro</i> de diferentes silagens obtidos pelo modelo logístico bicompartimental.....	49
<b>Figura 1.</b> Volume de gases produzidos durante incubação <i>in vitro</i> de diferentes silagens a base de palma forrageira.....	50

### CAPÍTULO II - CONSUMO, DIGESTIBILIDADE E BALANÇO DE NITROGÊNIO DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM SILAGENS COMPOSTAS DE PALMA FORRAGEIRA ASSOCIADAS A DIFERENTES ESPÉCIES FORRAGEIRAS TROPICAIS

	Página
<b>Tabela 1.</b> Composição químico-bromatológica dos tratamentos experimentais.....	67
<b>Tabela 2.</b> Consumo de MS e nutrientes de cordeiros alimentados com diferentes silagens a base de palma forrageira.....	71
<b>Tabela 3.</b> Ingestão de água por cordeiros alimentados com diferentes silagens a base de palma forrageira.....	72
<b>Tabela 4.</b> Coeficientes de digestibilidade da matéria seca e nutrientes por cordeiros alimentados com diferentes silagens a base de palma forrageira.....	73
<b>Tabela 5.</b> Parâmetros de desempenho por cordeiros alimentados com diferentes silagens a base de palma forrageira.....	73
<b>Tabela 6.</b> Parâmetros de desempenho por cordeiros alimentados com diferentes silagens a base de palma forrageira.....	74

## RESUMO GERAL

Objetivou-se avaliar o valor nutricional das de silagens compostas com palma forrageira (*Opuntia stricta* Haw) associadas a gliricídia (*Gliricidia sepium*), capim buffel (*Cenchrus ciliaris*) e pornunça (*Manihot esculenta*), bem como exclusivamente de palma forrageira (*Opuntia stricta* Haw) e da silagem de milho (tratamento controle), por meio da composição químico-bromatológica, fracionamento de carboidratos e dos compostos nitrogenados, parâmetros de degradação (DEMS), digestibilidade (DIVMS) e produção de gases *in vitro*, bem como pelo consumo de matéria seca e nutrientes, ingestão de água, coeficientes de digestibilidade da matéria seca e nutrientes, parâmetros de desempenho e balanço de nitrogênio de cordeiros alimentados com as diferentes silagens. Os tratamentos foram compostos por silagem de palma associado a forrageiras adaptadas ao Semiárido na proporção de 60:40 representados por silagem de palma e gliricídia, palma e capim buffel, palma e pornunça com base na matéria natural, bem como silagem de palma forrageira e silagem de milho. Após o período de 60 dias, as amostras foram coletadas em quatro repetições por tratamento para análises visando avaliar seus valores nutricionais em laboratório. Além disso, as amostras foram experimentadas utilizando 40 ovinos mestiços de Santa Inês, machos, não castrados, com idade média de seis meses e peso inicial de  $20,90 \pm 0,27$  kg, confinados em baias individuais providas de comedouros, bebedouros e saleiro por 21 dias, com 15 para adaptação dos animais as baias, as dietas e as ofertas hídricas e 5 dias para coletas de amostras e dados. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado (DIC) com cinco tratamentos e oito repetições. Os valores mais elevados ( $P < 0,05$ ) na fração A (proteína solúvel e nitrogênio não proteico) foi observado nas silagens de palma e de milho. Embora na maioria das silagens o maior teor do fracionamento foi encontrado a partir da soma das frações B1+B2 (proteínas com degradação rápida e intermediária no rúmen), com destaque ( $P < 0,05$ ) na silagem de palma com capim buffel. As silagens de palma e gliricídia e de palma e pornunça indicaram maior teor disponível na fração B3 (proteínas lentamente degradadas no rúmen). A fibra potencialmente degradável, contida na fração B2 apresentou teores mais elevados nas silagens de compostas de palma e gliricídia e de milho. Os tipos de carboidratos influenciam diretamente no aproveitamento da matéria seca, a DIVMS e a DEMS nas silagens de palma e de palma e capim-buffel, foram a maior e menor respectivamente ( $P < 0,05$ ). A fermentação dos CHOt gerou volumes superiores de gases totais ( $V_{t1}$ ) e gases encontrados a partir do modelo logístico bicompartimental ( $V_{t2}$ ), nas silagens de palma e de milho, contudo as silagens de palma e gliricídia e de palma e pornunça demonstraram maiores valores que a silagem de palma e capim buffel nos dois parâmetros. A experimentação nos cordeiros apresentou maiores ingestões ( $P < 0,05$ ) de MS com silagens compostas de palma e gliricídia, e de palma e capim buffel. O consumo PB foi superior em dietas compostas de silagem de palma e gliricídia e de palma com pornunça. Houve diferença ( $P < 0,05$ ) na ingestão de água de bebida, com menores valores para as dietas com silagens compostas e para a silagem exclusiva de palma forrageira. No coeficiente de digestibilidade da matéria seca e proteína, apresentou destaques positivos para as silagens compostas de palma e gliricídia, silagem composta de palma e capim buffel. Não houve diferença ( $P > 0,05$ ) para os parâmetros de ganho médio total e ganho médio diário. O balanço de nitrogênio foi maior ( $P < 0,05$ ) nas dietas com silagem de palma e gliricídia. Os resultados obtidos neste estudo mostraram que as silagens a base de palma forrageira apresentam potencial de utilização, com destaques no valor nutricional e na alimentação de cordeiros em confinamento.

**Palavras-chave:** Conservação de forragens, cactácea, forragens adaptadas, Semiárido.

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the nutritional value of silage composed of forage palm (*Opuntia stricta Haw*) associated with gliricidia (*Gliricidia sepium*), buffel grass (*Cenchrus ciliaris*) and porcupine (*Manihot esculenta*), as well as exclusively for forage palm (*Opuntia stricta Haw*) and corn silage (control treatment), through chemical and bromatological composition, fractionation of carbohydrates and nitrogen compounds, degradation parameters (DDM), digestibility (IVDDM) and in vitro gas production, as well as the consumption of dry matter and nutrients, water intake, dry matter and nutrient digestibility coefficients, performance parameters and nitrogen balance of lambs fed the different silages. The treatments were composed of palm silage associated with forages adapted to the semi - arid 60:40 ratio represented by palm and gliricidia silage, palm and buffel grass, palm and porcupine based on natural matter, as well as forage palm silage and silage of corn. After the 60 days period, the samples were collected in four replicates per treatment for analysis aiming to evaluate their nutritional values in the laboratory. In addition, the samples were tested using 40 mestizo Santa Inês sheep, male, uncastrated, with a mean age of six months and initial weight of  $20.90 \pm 0.27$  kg, confined in individual stalls provided with feeder, drinker and salt shaker for 21 days, with 15 for adaptation of the animals to the bays, the diets and the water offers and 5 days for samples and data collection. The experimental design was the completely randomized (DIC) with five treatments and eight replicates. The highest values ( $P < 0.05$ ) in fraction A (soluble protein and non-protein nitrogen) were observed in the palm and maize silages. Although in most silages the highest fractionation content was found from the sum of B1 + B2 fractions (proteins with rapid and intermediate degradation in the rumen), with emphasis ( $P < 0.05$ ) on buffel grass palm silage. Palm and gliricidia silages and palm and porcine silages indicated higher available content in fraction B3 (proteins slowly degraded in the rumen). The potentially degradable fiber contained in fraction B2 presented higher levels in the silages composed of palm and gliricidia and corn. The carbohydrate types directly influence dry matter utilization, IVDDM and DDM in the palm and palm and buffelgrass silages were the highest and lowest respectively ( $P < 0.05$ ). The fermentation of the CHOt generated higher volumes of total gases (Vt1) and gases found from the bicompartamental logistic model (Vt2), in the palm and maize silages, however palm and gliricidia silages and palm and porcine silages showed higher values than the palm silage and buffel grass in the two parameters. Experimentation in the lambs presented higher intakes ( $P < 0.05$ ) of DM with silages composed of palm and gliricidia, and palm and buffel grass. PB consumption was higher in diets composed of palm silage and gliricidia and palm with pork. There was a difference ( $P < 0.05$ ) in drinking water intake, with lower values for diets with compound silages and for forage palm exclusive silage. In the dry matter and protein digestibility coefficient, it presented positive results for palm and gliricidia composed silages, palm and buffel grass silages. There was no difference ( $P > 0.05$ ) for the parameters of mean total gain and mean daily gain. The nitrogen balance was higher ( $P < 0.05$ ) in the diets with palm silage and gliricidia. The results obtained in this study showed that silages based on forage palm have potential for use, with nutritional value and feeding of lambs in feedlot.

**Key words:** Fodder conservation. Cactácea. Adapted forages. Semi-arid.

## 1.1 INTRODUÇÃO GERAL

O crescimento da demanda por produtos de origem animal pela população, vem causando alterações no cenário produtivo, evento observado do mesmo modo na criação de pequenos ruminantes na região Semiárida do Brasil (PROTES et al., 2018; SANTOS et al., 2010; SADRI et al., 2018).

As forrageiras constituem a principal fonte de alimentação dos animais ruminantes. Contudo, a irregularidade na distribuição das chuvas e as altas taxas de evapotranspiração da região Semiárida, dificultam a produção de forragem a longo do ano (CAMPOS et al., 2017).

Nesse sentido, é fundamental que o sistema de produção adotado proporcione a eliminação ou atenuação de suas fases negativas (SADRI et al., 2018), possibilitando condições superiores de quantidade e qualidade na obtenção das unidades de produção, principalmente relacionados a carne e leite (ALMEIDA et al., 2011).

O cultivo e conservação de forrageiras adaptadas aos fatores edafoclimáticos, visando suprir a demanda alimentar dos rebanhos de maneira quantitativa e qualitativa nos períodos de escassez, tem sido recomendada como estratégia economicamente viável, (RAMOS et al., 2016).

A silagem é uma alternativa de conservação de forragens, afim de utilização nos períodos de estiagem, representando cerca de 10 a 25% dos alimentos volumosos destinados aos ruminantes (NUSSIO e RIBEIRO, 2008). Essa prática contribui para a manutenção dos rebanhos nos períodos críticos do ano, fazendo uso de tecnologias que possibilitem o aproveitamento das forragens com potencial existentes, onde a associação desses recursos pode representar uma consolidação dos sistemas de produção para o Semiárido (GUSHA et al., 2015).

A palma forrageira demonstra potencial para utilização na alimentação de ruminantes, sobretudo em áreas secas, devido ao seu alto rendimento de biomassa, cultivo constante, baixo custo e alta palatabilidade (SANTOS et al., 2010). Além disso, o hábito perene, a resistência à seca e a adaptabilidade a uma ampla variedade de solos são atributos úteis nessas regiões, Souza (2008) e Oliveira (2018) com seus colaboradores, e enfatizaram que o metabolismo ácido crassuláceo (CAM) das cactáceas favorecem sua eficiência em termos de uso de água em comparação às plantas C3 e C4.

Acreditava-se que a utilização da palma forrageira era restrita no processo de ensilagem pelo elevado teor de água (NUSSIO e RIBEIRO, 2008; GUSHA et al., 2015), porém logo após a picagem dos cladódios da palma ocorre com o rompimento das células do clorênquima e parênquima onde fica armazenada a mucilagem, sendo essa um hidrocolóide que proporcionam uma grande retenção dos fluidos da palma forrageira (SAAG et al., 1975).

Além disso, outras forrageiras com valores elevados de proteína e fibra apresentam poucos carboidratos solúveis, o que dificulta o processo de ensilagem desses materiais (CARVALHO et al., 2017; GUSHA et al., 2015), de modo que exigem técnicas que aumentem os teores desses substratos que favorecem a produção de bactérias ácido lácticas (RAMOS et al., 2016). Dessa forma, ensilá-la com outras forrageiras pode aumentar o teor de matéria seca e proteína, tornando-a mais adequada para a conservação e alimentação de ruminantes.

A ovinocultura é uma atividade praticada em todos os continentes do mundo (ALBENZIO et al., 2016; CARVALHO et al., 2017; GUSHA et al., 2015; RAMOS et al., 2016). O rebanho brasileiro de ovinos apresenta um efetivo de 18,4 milhões, sendo a participação da Região Nordeste de 63% (IBGE, 2016), o que reforça a aptidão local.

Neste sentido, a conservação de forrageiras adaptadas para a alimentação de pequenos ruminantes, pode propiciar elevação no desempenho animal (SANTOS et al., 2010), aliado a acréscimos na taxa de lotação, permitindo assim, elevar a produção por área do sistema de

produção e conseqüentemente aumentar a taxa de retorno do capital e o giro de capital no sistema produtivo (CAMPOS et al., 2017; PAULO et al., 2014; SADRI et al., 2018).

## **1.2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **1.2.1 Palma forrageira na alimentação de ruminantes**

Nas últimas três décadas a palma forrageira se tornou importante ingrediente na dieta de animais do Semiárido nordestino (OLIVEIRA et al., 2018), notadamente, nos municípios que compõem os maiores cenários de criações de ruminantes dos Estados de Pernambuco, Alagoas, Paraíba e Sergipe (SANTOS et al., 2006). A maioria das unidades rurais que têm como principal atividade a produção de leite em Pernambuco, apresentam área inferior a 20 hectares, e envolvem primordialmente a mão-de-obra familiar (SEBRAE, 2010).

Este tipo de forragem é capaz de produzir grandes quantidades de água por área cultivada em detrimento de sua composição rica em mucilagem. Apresenta baixos níveis de matéria seca (10-14%), proteína bruta (4-6%), fibra em detergente neutro (26,8%) (MELO et al., 2003). Por outro lado, é uma excelente fonte de energia, rica em carboidratos não-fibrosos (61,7%) e apresenta alto coeficiente de digestibilidade (CAMPOS et al., 2017; CARVALHO et al., 2017; GUSHA et al., 2015). Além disso, a palma forrageira contém níveis significativos de cálcio, potássio e magnésio (SANTOS et al., 2006).

A pecuária bovina de leite e de carne, bem como a ovinocultura e a caprinocultura formam importantes arranjos produtivos locais no Semiárido brasileiro, os quais constituem a principal fonte de renda das áreas de sequeiro da maioria desses estabelecimentos rurais do Semiárido (IBGE, 2016). As forrageiras constituem a principal fonte de alimentação dos animais, porém com a irregular distribuição das chuvas e as altas taxas de evapotranspiração da região, existe

tendência ao comprometimento na produção e utilização de forragem ao longo do ano, bem como o esgotamento das reservas hídricas (CAMPOS et al., 2017; GUSHA et al., 2015).

Na área em apreço, a vegetação nativa é a caatinga, caracterizada por possuir espécies lenhosas e caducifólias, que quando utilizadas como pastagem têm proporcionado baixo desempenho animal e uma baixa capacidade de suporte (ARAÚJO FILHO, 1990; CARVALHO et al., 2017). A maioria dos estabelecimentos que se dedicam à pecuária tem dimensões incompatíveis com esta capacidade de suporte.

A palma forrageira é um dos principais esteios dos arranjos produtivos de produção de ruminantes do Semiárido de Alagoas, de Pernambuco e da Paraíba, onde também é muito consumida nas épocas secas do ano (ARAÚJO FILHO, 1990; OLIVEIRA et al., 2018). Outra importante contribuição da palma forrageira para os arranjos produtivos que envolvem a pecuária nos três Estados anteriormente mencionados é como reserva alimentar para aqueles anos de baixa precipitação, ou seja, para os anos de seca (MONTEIRO et al., 2007).

Trata-se de uma planta muito palatável e de grande valor forrageiro, que apresenta elevado teor de água em seus tecidos e de nutrientes digestíveis totais, independentemente da idade da planta (CAMPOS et al., 2017). Os valores de Matéria Seca (MS) variam de 92,5 a 116,9 g.kg<sup>-1</sup>; Matéria Mineral (MM) apresentam valores em torno de 96,7 a 126,2 g/kg<sup>-1</sup>, Extrato Etéreo (EE) varia de 17,2 a 22,0 g.kg<sup>-1</sup>, Carboidratos Totais (CHT) 772,9 a 837,8 g.kg<sup>-1</sup>, Proteína Bruta (PB) varia de 40,1 a 103,9 g.kg<sup>-1</sup>, Fibra em Detergente Neutro (FDN) de 196,5 a 373,2 g.kg<sup>-1</sup>, Fibra em Detergente Ácido (FDA) de 110,9 a 201,6 g.kg<sup>-1</sup> e, Carboidratos não Fibrosos (CNF) de 423,6 a 557,0 g.kg<sup>-1</sup> (MOURA, 2012; OLIVEIRA et al., 2018).

Dessa forma, o alto nível de água presente na palma forrageira representa uma alternativa às necessidades de abastecimento de água dos animais em regiões áridas e semi-áridas, onde a água pode ser um fator de produção animal (CARVALHO et al., 2017; GUSHA *et al.*, 2015). Assim, o cultivo de forrageiras adaptadas a região, visando suprir a demanda alimentar e hídrica

dos rebanhos locais, tanto quantitativamente como qualitativamente, tem sido recomendado como a estratégia economicamente mais viável (OLIVEIRA et al., 2016).

Diante de tantos benefícios, o Nordeste brasileiro chegou a possuir, no final do século passado, mais de 500 mil hectares cultivados com palma forrageira (SANTOS et al., 2006). Em meados da década de 90, a palma apresentava produção média de 20 t de MS/ha/colheita (SANTOS et al., 2006), enquanto ao final desta mesma década, constataram produção de 40 t de MS/ha/colheita que corresponde a cerca de 400 t de matéria verde/ha/ano (LIRA et al., 2006).

### **1.2.3 Silagens compostas com palma forrageira**

O planejamento alimentar e hídrico é imprescindível na pecuária de ruminantes (CAMPOS et al., 2017), visto que, esta é uma das mais importantes atividades econômicas e sociais para o semiárido brasileiro, especialmente nas regiões mais secas em virtude dos maiores riscos de insucessos com os cultivos de culturas agrícolas (SANTOS et al., 2009).

Sem essas práticas, o que se tem observado, são desempenhos zootécnicos dos rebanhos e índices de rentabilidade muito baixos, não permitindo na maioria das situações o sustento das famílias que tem na ovinocultura sua principal fonte de renda e alimentação (ARAÚJO FILHO, 1990). Esse cenário é bastante atual e resulta da forte dependência que os sistemas de produção têm, principalmente, da vegetação nativa da caatinga, fonte alimentar básica, quando não única, para os rebanhos, destacando a acentuada redução anual em oferta de forragem durante a estação seca do ano (ARAÚJO FILHO, 1990; OLIVEIRA et al., 2018).

Sob tais condições é preciso que se adote práticas de manejo, que contemplem a gestão do alimento e da água a ser utilizada, para que se possa mitigar os efeitos da estacionalidade dessas ofertas (CAMPOS et al., 2017; GUSHA et al., 2015), sendo necessário o estabelecimento de estratégias de alimentação dos rebanhos, onde deve ser considerada a necessidade de produção e armazenamento de volumosos que apresentem alta eficiência no uso de água e que possam

ser armazenados com teores de umidades representativos que possam atender parte das exigências de nutrientes e água dos animais (DALL-ORSOLETTA et al., 2017; NIDERKORN et al., 2017).

A palma forrageira é uma planta com metabolismo ácido das crassuláceas (CAM) e tem em seu aparato fisiológico mecanismos que tornam capaz sua sobrevivência nas condições adversas do Semiárido Brasileiro (MOURA, 2012).

O percentual de matéria seca (MS) da palma forrageira está em torno de 10% em cladódios jovens recém colhidos (ÇÜREK & ÖZEN, 2004), esse percentual é considerado muito baixo em relação ao preconizado por McDonald et al, (1991) que é de 35 a 40% de MS, pois o baixo teor de MS associado ao alto teor de água na palma forrageira pode favorecer o desenvolvimento de fermentação indesejadas. Contudo a palma forrageira apresenta características nos seus componentes bioativos que promovem condições de manter a homeostase no ambiente da massa ensilada (NIDERKORN et al., 2017; CAMPOS et al., 2017).

A formação de um gel emulsificante logo após a picagem dos cladódios da palma ocorre com o rompimento das células do clorênquima e parênquima onde fica armazenada a mucilagem, sendo essa um hidrocolóide que proporcionam uma grande retenção dos fluidos da palma forrageira (SAAG et al., 1975).

A mucilagem é uma substância composta por vários tipos de carboidratos complexos como L-arabinose, D-galactose, L-ramnose e D-xilose, possuindo duas frações hidrossolúveis diferentes, uma rica em pectina com aspecto gelatinoso e a segunda fração mais hidrofílica e sem gelificação, e de modo geral a mucilagem apresenta alta capacidade de retenção de água (SEPÚLVEDA et al., 2007).

Esse composto pode ser um dos principais responsáveis pela diminuição das perdas na ensilagem de palma, pois a mucilagem envelopa os compostos fluídos da palma impedindo sua perda por formação de efluentes (DALL-ORSOLETTA et al., 2017). Portanto o baixo

percentual de MS da palma forrageira por si só não deve caracterizar essa forrageira como inadequada para a ensilagem, entretanto, pesquisas devem ser conduzidas para desvendar estas propriedades.

Mokoboki et al. (2016) realizando pesquisas com silagem de palma relataram que, uma das razões para que a silagem apresente elevadas concentrações de ácido láctico quando feitas de forma correta, está associada a sua composição químico-bromatológica, pois a palma apresenta elevada concentração de carboidrato solúvel que estão presentes em uma substância chamada mucilagem.

Outro aspecto a ser avaliado no processo de ensilagem da palma forrageira está relacionado ao seu percentual de carboidratos solúveis (CS). A palma é uma forrageira rica em polissacarídeos pécticos, essas pectinas são açúcares esterificados ricos em galactose, arabinose, xilose e frutose (HABIBI et al., 2004).

Ribeiro et al. (2010) mostraram em estudo da composição de carboidratos presentes na *Opuntia ficus indica* a presença de galactose, xilose, arabinose, glicose, frutose e sacarose nos cladódios de palma forrageira em diferentes períodos do ano. Esses açúcares podem ser utilizados como substratos durante o processo de fermentação pelas bactérias lácticas, proporcionando uma fermentação ideal da massa ensilada (CAMPOS et al., 2017).

Uma silagem de boa qualidade é caracterizada por uma elevada concentração de ácido láctico aliado com um baixo teor de ácido acético e a ausência de ácido butírico, caso contrário, se não for produzido ácido láctico suficiente para inibir outras reações bioquímicas (17 a 21 dias), outras reações podem ocorrer através da operação de organismos formadores de ácidos butíricos (NUSSIO e RIBEIRO, 2008). De acordo com Mciteka (2008) as forragens com menos de 8% de carboidratos solúveis na MS pode não atingir um pH suficientemente baixo para produzir silagem estável.

Essas características podem possibilitar que a palma forrageira possa ser ensilada, pois seus percentuais de açúcares solúveis podem proporcionar substratos prontamente disponíveis à fermentação láctica (NIDERKORN et al., 2017), sem promover perdas elevadas na composição química na massa resultante da ensilagem, minimizando a ação de fermentação secundária na silagem (DALL-ORSOLETTA et al., 2017).

Em estudos realizados por Mciteka (2008) em avaliação das características fermentativas e valor nutricional de silagens de palma, obtiveram os valores médios de 16% de MS, 16,5% de FDN, 15,5% de FDA, 6,5% de PB, 1,2% de EE, 0,35 a 1,85% de carboidratos solúveis, 16,05% de ácido acético, de 3,41% de ácido butírico, 13,69% de ácido láctico, 5,3 de pH, 58,52% a 77,02%; 31,73-49,52% digestibilidade aparente da PB e 59-70% digestibilidade aparente da MO.

Gusha et al. (2013) em avaliação de silagem de palma forrageira somada a feno de leguminosa ofertada à ruminantes, observaram que as silagens apresentam padrão fermentativo satisfatório, valores de pH entre 3,97 a 4,11 e teores de MS entre 37 a 43%.

Além disso, vale ressaltar que outras forrageiras com valores elevados de proteína e fibra apresentam poucos carboidratos solúveis e alto poder tampão, o que atrapalha o processo fermentativo da silagem (GUSHA et al., 2015). A capacidade tampão das forragens é um dos principais problemas do processo de ensilagem, pois quanto mais alta a capacidade de tamponamento do meio, maior a possibilidade da ação de microrganismos indesejáveis na massa resultante da silagem (CAMPOS et al., 2017). De modo que, com a adição da palma forrageira em plantas adaptadas a região semiárida, otimiza-se a conservação das forragens, além de regular níveis de proteína, fibra e carboidratos, posteriormente utilizados na produção (RAMOS et al., 2016).

Esta cactácea quando utilizada em conjunto com uma fonte viável de proteína produz uma mistura que possibilita adequada sincronização entre o suprimento de energia

e de nitrogênio para os microrganismos do rúmen. A associação da palma com alimentos que possuem elevado teor de FDN, tem por finalidade introduzir no sistema, fibra com alta efetividade, visando um melhor funcionamento fisiológico do rúmen e utilização dos nutrientes provenientes da dieta, otimizando o crescimento microbiano. (PESSOA, 2007; FERREIRA et al., 2009).

Gusha et al. (2015), avaliando parâmetros ruminais de ovinos suplementadas como silagem na forma de ração completa à base de palma (70%) e leguminosa (30%) constataram que as silagens evidenciaram interessantes valores de pH entre 4,1 a 4,2, houve ainda maior síntese de proteína microbiana e altos valores de AGVs no rúmen.

A eficiência do processo de ensilagem da palma forrageira ainda é pouco estudada e o sucesso dessa dependerá da interação de todas as características supracitadas, bem como dos efeitos associativos da planta com aditivos que devem ser utilizados, visando possibilitar a melhoria da cinética fermentativa (GUSHA et al., 2015).

Existe uma expectativa positiva para o alcance de bons resultados (NIDERKORN et al., 2017), o que possibilitaria aos produtores o armazenamento de uma forrageira rica em água e carboidratos, nutrientes essenciais aos animais ruminantes do semiárido, principalmente quando associada a outras forrageiras com qualidade nutricional (CAMPOS et al., 2017). O pode ser uma alternativa para diminuir os custos de colheita do material (SANTOS et al., 2006).

#### **1.2.4 Produção de ovinos na região semiárida**

A produção de ruminantes na região semiárida do Brasil deve adotar sistemas cada vez mais sustentáveis e competitivos (KHAN et al., 2015; OLIVEIRA et al., 2016). O manejo nutricional de ruminantes representa alto impacto nos custos de um sistema de produção animal, bem como na renda gerada, pois é diretamente relacionado a obtenção de índices zootécnicos satisfatórios (CAMILO NETO et al., 2012).

A alimentação do rebanho de pequenos ruminantes no Nordeste está baseada na vegetação nativa (caatinga), que está sobre influência das estações do ano, onde durante o período chuvoso o alimento disponível é abundante e de boa qualidade nutricional, e na estação seca, a disponibilidade e qualidade da forragem são reduzidas (NUNES et al., 2016). Em área de caatinga no Semiárido do Brasil, a composição da dieta de ovinos varia de 0,7 a 59% de gramíneas, 6,6 a 67% de dicotiledôneas herbáceas e 5,5 a 84,8% de espécies lenhosas, dependendo da época do ano, da composição botânica da pastagem e da área de avaliação (ARAÚJO FILHO et al., 1996).

As regiões Semiáridas apresentam características próprias, como a presença de bioma exclusivamente brasileiro, conhecido como caatinga, com área segundo IBGE (2016), de 844.453 km<sup>2</sup>, que apresenta complexo vegetal rico em espécies lenhosas e herbáceas, sendo as primeiras caducifólias e as últimas anuais, em sua maioria (SANTOS et al., 2010; CAMPOS et al., 2017).

A região Nordeste do Brasil detém área de 1.558,196 km<sup>2</sup>, o que representa aproximadamente 18,0% da área do território nacional, e abriga efetivo populacional de 51.609,027 habitantes, ou seja, 28,05% da população brasileira (IBGE, 2016). Dentro desta região, 982.000 km<sup>2</sup>, são representados por áreas semiáridas, que se estendem pelos estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe (ALMEIDA et al., 2011; NUNES et al., 2016).

O semiárido Nordestino apresenta dificuldades às atividades agropecuárias (MARQUES et al., 2008), onde a irregularidade das precipitações pluviais associada a temperaturas elevadas durante o dia e às características físicas dos solos (rasos e pedregosos), apresentam-se como fatores limitantes da produção (SANTOS et al., 2010). O período seco, afeta tanto a qualidade das forragens (concentração de vitaminas, minerais, proteína e energia), como a quantidade das mesmas (OLIVEIRA et al., 2018), implicando na taxa de

disponibilidade dos nutrientes para os processos fisiológicos dos animais (DUBEUX JÚNIOR et al., 2010).

A pecuária tem grande relevância nessa região, apresentando menor risco quando comparado à agricultura, em função das variações intra e interanuais de precipitação (ALMEIDA et al., 2011). Nesse território existe grande variação na precipitação anual (150 – 1400 mm), chovendo em média de 350 a 700 mm/ano (SILVA, 2009). Ocorrendo geralmente de maneira pouco distribuída e irregular, onde normalmente a maior disponibilidade de forragem acontece durante a estação chuvosa (SANTOS et al., 2009).

Mesmo com este cenário adverso, o Nordeste brasileiro se destaca na exploração de ruminantes, sobretudo na criação de ovinos, apresentando cerca de 65% do rebanho nacional (IBGE, 2016). Acontecimento justificado pela adaptabilidade destas espécies animais as condições edafoclimáticas e pela importância sociocultural (OLIVEIRA et al., 2018), demonstrando que a ovinocultura e a caprinocultura são atividades agropecuárias economicamente viáveis para a região semiárida (CARVALHO JÚNIOR et al., 2009).

A maioria dos empreendimentos de pequenos ruminantes utiliza animais mestiços e nativos, criados geralmente em regime extensivo, com atual crescimento no número de sistemas semi-intensivos (IBGE/Sidra, 2015). A caatinga, bioma típico do Semiárido, se constitui na mais importante fonte de alimentação para os rebanhos (ALBENZIO et al., 2016; DUBEUX JÚNIOR et al., 2010; RAMOS et al., 2016).

Em sistemas embasados em alimentos volumosos, a variação na resposta do desempenho animal pode ser interpretada como reflexo da quantidade e qualidade das forragens, onde esta última pode ser entendida como consumo de nutrientes disponíveis, principalmente relacionado a energia digestível (PEREIRA FILHO et al., 2014). Dessa forma, a qualidade da forragem é determinada por dois fatores principais, valor nutritivo da forragem e sua disponibilidade (NUNES et al., 2016).

Os requerimentos nutricionais expressos na forma de concentração ou percentagem da matéria seca (MS) do alimento, exigem o conhecimento do consumo voluntário de matéria seca (CMS) por dia, que deve ser estimado o mais acuradamente possível, para possibilitar o correto atendimento das necessidades nutricionais dos animais (CARVALHO et al., 2017).

A região semiárida do Brasil é possuidora de grandes rebanhos de pequenos ruminantes, com 8.613.187 de cabeças de ovinos (IBGE/Sidra, 2015). Estimando-se um consumo diário de matéria seca de um quilograma por cabeça dia, teríamos, aproximadamente, uma demanda de 8,613 milhões de quilogramas de matéria seca por dia e um consumo diário de água de três litros, demanda-se 25,839 milhões de litros a serem consumidos diariamente, para os ovinos dessa região (NRC, 2007).

A forma mais comum para expressar o consumo voluntário de matéria seca (CMS) e em kg MS/animal/dia. Outra forma de expressão é em função de 100 kg de peso vivo (kg de MS/100 kg PC ou %PC) (MARQUES et al., 2008). No entanto, uma forma mais apropriada de expressão de consumo seria por Unidade de Tamanho Metabólico, ou seja, g de MS por unidade de (Peso Vivo)<sup>0,75</sup> (PEREIRA FILHO et al., 2014). Em ovinos, o CMS varia de 3 a 5% do peso corporal, a depender do estado fisiológico (NRC, 2007).

De acordo com Church (1993), é possível classificar os ovinos de acordo com seu hábito alimentar, como comedores de gramíneas, pois conseguem se alimentar principalmente de constituintes fibrosos. A produtividade dos ovinos depende em grande medida da ingestão de elementos energéticos (ALMEIDA et al., 2011).

Segundo Carvalho e et al. (2017) rações pobres em energia retardam o crescimento, aumentam a idade a puberdade, reduz a fertilidade, diminui o ganho de peso e/ ou a produção de leite. Por outro lado, o fornecimento de energia além das necessidades para determinada condição, conduz a acúmulos de gordura, podendo ocorrer desbalanço com os outros nutrientes, com prejuízo para a eficiência de produção (SOUZA et al., 2015).

De acordo com o NRC (2007), o teor de EB dos alimentos depende das concentrações de carboidratos, proteína e gordura contidas nos alimentos, com valores médios de produção de calor para carboidratos de 3,7 (glicose) a 4,2 (amido), 5,6 e 9,4 kcal/g para proteína e gordura respectivamente. A disponibilidade de energia pode ser alcançada das frações potencialmente digestíveis do alimento, destacando os teores de fibra em detergente neutro (FDN) das forrageiras adaptadas, em sistemas com altos teores de alimentos volumosos (SILVA et al., 2014).

Na produção de pequenos ruminantes no semiárido, a redução no aporte energético pode influenciar negativamente a utilização da proteína dietética (VAN SOEST, 1994). A proteína é o principal constituinte do corpo do animal e constantemente têm que ser suprida pela alimentação, para repor as células mortas e contribuir nos processos de síntese (SANTOS et al., 2008).

Deficiências desta na dieta, pode mobilizar as reservas corporais do sangue, fígado e músculo, e predispor aos animais para variadas doenças metabólicas (SILVA et al., 2010). Abaixo do nível de 7% de PB na dieta, reflete em diminuição do consumo voluntário, e, por consequência, provoca deficiência também de energia (NRC, 2007). Esta deficiência reduz a função ruminal, decrescendo a eficiência de utilização do alimento (SOUZA et al., 2015).

O enfoque do estudo das proteínas em ruminantes se deve ao seu impacto no sistema produtivo, gerando ganhos no desempenho dos animais, embora represente amplo custo na ração (MALAFAIA et al., 2004). Pois níveis ideais tendem a melhorar a sincronia entre a liberação ruminal de N-NH<sub>3</sub> e energia, promovendo a síntese de proteína microbiana e a digestibilidade da fibra (PEREIRA FILHO et al., 2014).

A avaliação do perfil mineral possibilita detectar possíveis deficiências minerais de um rebanho, indicando os minerais e o momento necessário para realizar suplementação, seja em pastejo ou confinamento (PORTILHO, 2010).

A deficiência mineral é aceita como uma das limitações mais prejudiciais, principalmente por comprometerem o desempenho produtivo e reprodutivo dos animais (TOKARNIA, 2010). Desequilíbrios nutricionais que afetam os rebanhos são produzidos em função do aporte ou da utilização dos alimentos que não são capazes de preencher as exigências de crescimento, manutenção, gestação ou produção (SILVA et al., 2016).

A relação entre oferta e demanda de alimentos e água é o que poderíamos chamar de capacidade de suporte. Este termo é utilizado para estabelecer o número de animais a ser produzido em um determinado sistema de produção, de acordo com a oferta de alimento e o total demandado pelos animais em um espaço de tempo (NUNES et al., 2016). Essa mesma terminologia pode ser atribuída à capacidade de suporte hídrica, que seria representada pela água necessária para atender em qualidade e quantidade um determinado número de animais em um sistema de produção (CAMPOS et al., 2017). Entretanto, são poucos os produtores do semiárido que adotam práticas de planejamento alimentar e hídrico como rotina de manejo em seus sistemas de produção (CAROPRESE et al., 2016).

O baixo desempenho zootécnico na ovinocaprinocultura ocorre principalmente, por conta da forte dependência da vegetação nativa, fonte alimentar básica, sendo muitas vezes a única (SOUZA et al., 2015). A acentuada redução anual na oferta de forragem, durante a estação seca, é o principal fator determinante do nível de produtividade (SOUZA et al., 2011). Alternativas convencionais de redução ou solução dessa problemática têm surtido resultados (CAROPRESE et al., 2016).

Originalmente, na Região Nordeste do Brasil a ovinocultura ocorria principalmente como uma atividade de subsistência, com baixa tecnologia e pequenos resultados zootécnicos (SOUZA et al., 2011). Essa ainda é uma realidade em diversas localidades, entretanto algumas mudanças na cadeia tenham sido observadas, favorecendo a tecnificação dos sistemas de produção (CARVALHO et al., 2017).

Atualmente, o interesse de grandes frigoríficos em expandir a atividade coexiste com formas arcaicas de manejo em outros pontos da cadeia, tornando o ambiente mercadológico mais atrativo para novos empreendimentos com maior utilização de aspectos gerenciais (ALBENZIO et al., 2016).

Nesse contexto, os sistemas produtivos de pequenos ruminantes na região semiárida sofrem diretamente com sazonalidade de um período chuvoso curto e de baixa intensidade pluviométrica (CARVALHO et al., 2017); restringindo o suprimento forrageiro ao longo do ano e favorecendo as desarmonias com a eficiência durante o ciclo produtivo (SOUZA et al., 2011).

Esse fato reforça a necessidade de utilização de medidas visando a correção de fatores negativos, onde a adesão a prática do confinamento, principalmente na fase de terminação, é uma alternativa para intensificar os sistemas de produção (SOUZA et al., 2015). Uma vez que se torna um recurso com potencial de alavancar o desempenho produtivo e econômico (CAMPOS et al., 2017), visando diminuir perdas de animais por deficiências nutricionais, infestações parasitárias e manter a regularidade na oferta alimentos, com conseqüente, fornecimento constante de carne de qualidade para o mercado consumidor, durante todo o ano (OLIVEIRA et al., 2018).

Além disso, a correta gestão no confinamento promove um mais rápido retorno do capital investido (DALL-ORSOLETTA et al., 2017), com melhorias em indicadores zootécnicos como redução da idade ao abate, melhorias no ganho de peso e na qualidade da carcaça de animais (NIDERKORN et al., 2017). A variação na resposta do desempenho animal pode ser interpretada como reflexo da quantidade e qualidade das forragens, onde esta última pode ser entendida como consumo de nutrientes disponíveis, principalmente relacionado a energia digestível (SANTOS et al., 2010).

## 2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBENZIO, M.; SANTILLO, A.; AVONDO, M.; NUDDA, A.; CHESSA, S.; PIRISI, A.; BANNI, S.; Nutritional properties of small ruminant food products and their role on human health. **Small Ruminant Research**, v.135, p.3–12, 2016.

ALMEIDA, P.J.P.; PEREIRA, M.L.A.; AZEVEDO, S.T.; ALVES, E.M.; SOUZA, D.R. de; SANTOS, A.B. dos; PEREIRA, T.C. de J.; PEDREIRA, M. dos S. Fontes energéticas suplementares para ovinos Santa Inês em pastagens de capim urocloa na época seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.12, n.1, p.140-154, 2011.

ARAÚJO, A.B. Arraçoamento para bovinos em épocas críticas. **Pecuária**, v.18, n.84, p.25, 1978.

ARAÚJO FILHO, J.A et al. Composição botânica e química da dieta de ovinos e caprinos em pastoreio combinado na região de Inhamuns, Ceará. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 25, n. 3, p. 383-95, 1996.

CAMILO NETO, M.; CAMPOS, J. M. S.; OLIVEIRA, A. S. et al. Identification and quantification of benchmarks of Milk productions systems in Minas Gerais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.10, p.2279-2288, 2012.

CAMPOS, F.S.; CARVALHO, G.G.P.; SANTOS, E.M.; ARAÚJO, G.G.L.; GOIS, G.C.; REBOUÇAS, R.A.; LEÃO, A.G.; SANTOS, S.A.; OLIVEIRA, J.S.; LEITE, L.C.; ARAÚJO, M.L.G.M.L.; CIRNE, L.G.A.; SILVA, R.R.; CARVALHO, B.M.A. Influence of diets with silage from forage plants adapted to the semi-arid conditions on lamb quality and sensory attributes. **Meat Science**. v.124, p. 61–68, 2017.

CAROPRESE, M.; NAPOLITANO, F.; MATTIELLO, S.; FTHENAKIS, G.C.; RIBÓ, O.; SEVI, A.; On-farm welfare monitoring of small ruminants. **Small Ruminant Research**, V.135, p.20–25, 2016.

CARVALHO, W.F.; OLIVEIRA, M.E.; ALVES, A.A.; MOURA, R.L.; MOURA, R. M. A.S.; Energy supplementation in goats under a silvopastoral system of tropical grasses and leucaena. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 1, p. 199-207, 2017.

CARVALHO JUNIOR, A.M.; PEREIRA FILHO, J.M.; SILVA, R.M.; CEZAR, M.F.; SILVA, A.M.A.; SILVA, A.L.N. Componentes não carcaça de caprinos F1 Boer × SRD terminados em pastagem nativa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.7, p.1301-1308, 2009.

CHURCH, C.D. El ruminante: fisiología digestiva y nutrición. **Editora: Acribia**, 1993.

DALL-ORSOLETTA, A.C., REITER, T.A., KOZLOSKI, G.V.B., NIDERKORN, V., RIBEIRO FILHO, H.M.N., 2017. Associative effects between *Arachis pintoi* and dwarf elephantgrass hays on nutritional value in sheep. *Animal Production Science*. <http://dx.doi.org/10.1071/AN15864>.

DUBEUX JÚNIOR, J.C.B.; ARAÚJO FILHO, J.T.; SANTOS, M.V.F.; LIRA, M.A. SANTOS, D.C.; PESSOA, R.A.S. Adubação mineral no crescimento e composição mineral da palma forrageira-Clone IPA-20. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.5, p.129-135, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa Pecuária Municipal, Rio de Janeiro, v.37, p.1-55, 2009. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2009/ppm2009.pdf>>. Acesso em: dezembro 2017.

IBGE (2015). Sistema IBGE de Recuperação Automática–SIDRA–<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2015/default.shtm>.

GUSHA, J.; HALIMANI, T.E.; NGONGONI, N.T.; NCUBE, S. Effect of feeding cactus-legume silages on nitrogen retention, digestibility and microbial protein synthesis in goats. **Animal Feed Science and Technology**, v. 206, p. 1–7. 2015.

GUSHA, J.; NGONGONI, N.T.; HALIMANI, T.E. Nutritional composition and effective degradability of four forage trees grown for protein supplementation. Online **Journal of Animal Feed Research**, v. 3, n. 4, p. 170-175, 2013.

HABIBI, Y. et al. Structural features of pectic polysaccharides from the skin of *Opuntia ficus indica* prickly pear fruits. **Carbohydrate Research**, v. 339, n. 6, p. 1119-1127, 2004.

KHAN, M.I., JO, C., TARIQ, M.R., Meat flavor precursors and factors influencing flavor precursors – a systematic review. **Meat Science**. 110, 278–284, 2015.

LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F.; DUBEUX, J. C. B.; FARIAS, I.; CUNHA, M.V.; SANTOS, D.C. Meio século de pesquisa com a palma forrageira (*Opuntia* e *Nopalea*) - ênfase em manejo. **Anais Zootec**, Recife, 2006.

MALAFAIA, P. Desempenho ponderal, aspectos econômicos, nutricionais e clínicos de caprinos submetidos a dois esquemas de suplementação mineral. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, vol. 24, n. 1, p. 15-22, 2004.

MARQUES, A.V.M.S.; COSTA, R.G.; SILVA, A.M.A.; PEREIRA FILHO, J.M.; LIRA FILHO, G.E.; SANTOS, M.B. Feno de flor de seda (*Calotropis procera* SW) em dietas de cordeiros Santa Inês: Biometria e rendimento dos componentes não-constituintes da carcaça. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.3, n.1, p.85-89, 2008.

MCDONALD, P, HENDERSON, A.R., HERON, S. The biochemistry of silage. **Marlow: Chalcombe**, 2.ed, 340p. 1991.

MCITEKA, H. Fermentation characteristics and nutritional value of *Opuntia ficus-indica* var. *Fusicaulis* cladode silage, DMc. *University of the Free State*, Bloemfontein, 2008.

MELO, A.A.S., FERREIRA, M.A., VERAS, A.S.C. Substitution of soybean meal for urea and cactus pear (*Opuntia ficus-indica* Mill.) in diets for lactating cows. I. Performance. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 32, 727–736, 2003.

MONTEIRO, A. A., TAMANINI, R., SILVA, L. C. C., MATTOS, M. R., MAGNANI, D. F., OVIDIO, L., NERO, L. A., BARROS, M. A. F., PIRES, E. M. F. P., PAQUEREAU, B. P. D., BELOTI, V. Características da produção leiteira da região Agreste do Estado de Pernambuco, Brasil. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 4, p. 665-674, 2007.

MOKOBOKI, K., SEBOLA, N., MATLABE, G. Effects of molasses levels and growing conditions on nutritive value and fermentation quality of *Opuntia cladodes* silage. **Journal of Animal & Plant Sciences**, v. 28, n. 3, p. 4488-4495, 2016.

MOURA, J. G. Valor nutritivo e características anatômicas de clones de palma forrageira (*Opuntia e Nopalea*) com diferentes níveis de resistência a cochonilha do carmim (*Dactylopius opuntiae* Cockerell). 2012. 97p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – **Universidade Federal Rural de Pernambuco**. Recife.

NIDERKORN, V., AWAD, M., MARTIN, C., ROCHETTE, Y., BAUMONT, R. Associative effects between fresh ryegrass and white clover on dynamics of intake and digestion in sheep. **Grass Forage Science**. <http://dx.doi.org/10.1111/gfs.12270>. 2017.

NUNES, A.T.; CABRAL, D.L.V.; AMORIM, E.L.C.; SANTOS, M.V.F.; ALBUQUERQUE, U.P.; Plants used to feed ruminants in semi-arid Brazil: A study of nutritional composition guided by local ecological knowledge. **Journal of Arid Environments**, v.135, p.96-103, 2016.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of small ruminants**. 2007, 362p.

NUSSIO, L. G.; RIBEIRO, J. L. **Alternativas Alimentares para ruminantes II**. In: Silagem de capim: Potencial e limitações. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, p. 53-80, 2008.

OLIVEIRA, J. P. F. DE; FERREIRA, M. A.; ALVES, A. M. S. V.; MELO, A. C. C. DE; ANDRADE, I. B. DE; URBANO, S. A.; SUASSUNA, J. M. A.; BARROS, L. J. A. DE; MELO, T. T. B. Carcass characteristics of lambs fed spineless cactus as a replacement for sugarcane. **Asian-Australasian Journal Animal Science**, v. 31, p. 529-536, 2018.

OLIVEIRA, M. C.; CAMPOS, J. M S.; OLIVEIRA, A. S.; FERREIRA, M. A.; MELO, A. A. S. *Benchmarks* for milk production systems in the Pernambuco Agreste Region, Northeastern Brazil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 29, n. 3, p. 725 – 734, jul. – set. 2016.

PAULO, J. L. A.; LOPES, F.A.; Daily activity patterns of Saanen goats in the semi-arid northeast of Brazil. **Revista Brasileira de Zootecnia**. V.43, p.464-470, 2014.

PROTES,V.M.; COSTA,C.; PARIZ M.; CASTILHOS, A.M.; MEIRELLES, P.R.L. LONGHINI, V.Z. ROÇA, R.O.; RICARDO, H.A.; MELO, V.F.P. Effects of soybean silage on feeding behavior, performance, and meat quality of lambs. **Small Ruminant Research**. Volume 164, July 2018, Pages 64-69. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2018.05.005>

RAMOS, J. P. F.; SANTOS, A. P. M.; SOUZA, W. H. S.; OLIVEIRA, J.S.; Ensiling of Forage Crops in Semiarid Regions. <http://dx.doi.org/10.5772/101990>. 2016.

SADRI, K.; ROUZBEHAN, Y.; FAZAELI, H. REZAEI, J. Influence of dietary feeding different levels of mixed potato-wheat straw silage on the diet digestibility and the performance of growing lambs. **Small Ruminant Research**. Volume 159, February 2018, Pages 84-89 <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2017.11.002>

PEREIRA FILHO, J.M.; SILVA, A.M.A.; CÉZAR, D.S.S.M.F.; BEZERRA, L.R.; RUFINO, S.R.M.; BORBUREMA, J.B.; BAYÃO, G.F.V.; Carcass characteristics of Santa Inês lambs finished on native pasture and subjected to different types of supplementation. **Revista de Ciências Agrárias**, v.37, p.456-462, 2014.

PORTILHO, F. P. Utilização do Resíduo de Cervajaria na Formação de Misturas Minerais Proteinada para Ovinos a Pasto. 76 f. Doutorado, **Universidade de Brasília**, 2010.

RAMOS, J. P. F.; SANTOS, A. P. M.; SOUZA, W. H. S.; OLIVEIRA, J.S.; Ensiling of Forage Crops in Semiarid Regions. <http://dx.doi.org/10.5772/101990>. 2016.

RIBEIRO, E. M. D. O.; DA SILVA, N.H.; LIMA FILHO, J.L.; BRITO, J.Z.; SILVA, M.P.C. Study of carbohydrates present in the cladodes of *Opuntia ficus-indica* (fodder palm), according to age and season. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 4, p. 933–939, 2010.

SAAG, L., SANDERSON, G., MOYNA, P., RAMOS, G. Cactaceae Mucilage Composition. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 26, p. 993–1000. 1975.

SANTOS, E. M.; ZANINE, A. D. M. Silagem De Gramíneas Tropicais. **Colloquium Agrariae**, v. 2, n. 1, p. 32–45, 24 out. 2006.

SANTOS, G.R.A.; BATISTA, A.M.V.; GUIM, A.; SANTOS, M.V.F.; MATOS, D.S.; SANTORO, K.R. Composição química e degradabilidade *in situ* da ração em ovinos em área de caatinga no sertão de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.2, p.384-391, 2009.

SANTOS, G.R.A.; BATISTA, A.M.V.; GUIM, A.; SANTOS, M.V.F.; SILVA, M.J.A.; PEREIRA, V.L.A. Determinação da composição botânica da dieta de ovinos em pastejo na Caatinga. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.10, p.1876-1883, 2008.

SANTOS, V.F.; LIRA, M.A.; DUBEUX JÚNIOR, J.C.B.; GUIM, A., MELLO, A.C.L.; CUNHA, M.V.; Potential of Caatinga forage plants in ruminant feeding. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.204-215, 2010.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Boletim Setorial do Agronegócio - Bovinocultura leiteira**. Recife: 2010.

SEPÚLVEDA, E., SÁENZ, C., ALIAGA, E., ACEITUNO, C. Extraction and characterization of mucilage in *Opuntia spp.* **Journal of Arid Environments**, v. 68, p. 534-545, 2007.

SILVA, D.C.; GUIM, A.; SANTOS, G.R.A.; MESQUITA, F.L.T.; MORAIS, N.A.P.; URBANO, S.A.; MOREIRA FILHO, M.A.; LAFAYETTE, E.A. Níveis de Suplementação sobre as características quantitativas da carcaça e composição tecidual do pernil de caprinos mestiços terminados na caatinga. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.15, n.3, p.705-716, 2014.

SILVA, R.M.; PEREIRA FILHO, J.M.; SILVA, A.L.M.; CEZAR, M.F.; SILVA, A.M.A.; OLIVEIRA, N.S. The effect of supplementation on the tissue composition of the 105 commercial cuts of cross-bred F1 (Boer × SPRD) finished in native pasture. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.6, p.1353-1358, 2010.

SILVA S. S.; Suplementação a pasto: disponibilidade e qualidade x níveis de suplementação x desempenho<sup>12</sup>, Itapetinga, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.371-389, 2009.

SILVA, W.R.; GOMES, I.M.M.; ROCHA FILHO, J.F.; MORI, C.S.; MICHIMA, L.E.S.; ORTOLANI, E.L.; ANTONELLI, A.C.; Níveis séricos e hepáticos de cobre, zinco, ferro e molibdênio em ovinos e caprinos criados no semiárido da Bahia. **Arquivos Brasileiros de Medicina veterinária e Zootecnia**, v.68, n.1, p.155-163, 2016.

SOUZA, C.M.S.; MEDEIROS, A.N.; COSTA, R.G.; PEREIRA, E.S.; AZEVEDO, P.S.; LIMA JUNIOR, V.; ROCHA, L.P.; SOUZA, A.P.; Características da carcaça e componentes não integrantes da carcaça de caprinos Canindé suplementados na caatinga. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.16, n.3, p.723-735, 2015.

SOUZA, C.M.S.; MEDEIROS, A.N.; LIMA JÚNIOR, V.; AZEVEDO, P.S.; ROCHA, L.P.; SOUZA, A.P.; Efeito da Suplementação sobre as medidas morfométricas da Carcaça de Caprinos Canindé em Pastejo na Caatinga. **Revista Científica de Produção Animal**, v.13, n.1, p.115-118, 2011.

SOUZA, L. S. B.; MOURA, M. S. B.; SILVA, T. G. F.; SOARES, J. M.; CARMO, J. F. A.; BRANDÃO, E. O. Indicadores climáticos para o zoneamento agrícola da palma forrageira (*Opuntia* sp.). In: Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Semiárido, 3, 2008, Petrolina. Anais..Petrolina: Embrapa Semi-Árido, p.23-28. Documentos 210. 2008.

TOKARNIA C.H. et al . Deficiências Minerais de Animais de Produção. **Helianthus**, 191p. 2010.

VAN SOEST, P. J. Nutritional ecology of the ruminant. 2 ed. **Ithaca: Cornell University Press**, 1994. 476p.

ÇÜREK, M.; ÖZEN, N. Feed Value of Cactus and Cactus Silage Research Article Mustafa. **Turk Journal Veterinary Animal Science**, v. 28, p. 633–639, 2004.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Geral**

Considerando a importância das espécies forrageiras disponíveis e sua conservação para a alimentação dos ruminantes no Semiárido, objetivou-se avaliar o potencial nutricional das silagens a base de palma forrageira: SPG - Silagem composta de palma e gliricídia (*Gliricidia sepium*); SPC - Silagem composta de Palma e Capim Buffel (*Cenchrus ciliaris*); SPP - Silagem composta de Palma e porunça (*Manihot esculenta*); SP - Silagem de Palma, bem como do tratamento controle de SM –Silagem de milho (*Zea mays*).

#### **3.2 Específicos**

- Determinar a composição bromatológica dos alimentos;
- Fracionamento de proteínas e carboidratos;
- Degradabilidade e digestibilidade;
- Produção total de gases;
- Consumo de MS e nutrientes;
- Ingestão de água;
- Parâmetros de desempenho;
- Balanço de nitrogênio.

## **CAPÍTULO 1**

---

### **ATRIBUTOS QUÍMICO-BROMATOLÓGICOS, CINÉTICA DE DEGRADAÇÃO E PRODUÇÃO DE GÁS DE SILAGENS A BASE DE PALMA FORRAGEIRA**

## Atributos químico-bromatológicos, parâmetros de fermentação ruminal e produção de gases em silagens a base de palma forrageira

**RESUMO** - Objetivou-se avaliar o valor nutricional das silagens compostas com palma forrageira (*Opuntia stricta* Haw) associadas a gliricídia (*Gliricidia sepium*), capim buffel (*Cenchrus ciliaris*) e pornunça (*Manihot esculenta*), bem como exclusivamente de palma forrageira (*Opuntia stricta* Haw) e da silagem de milho (tratamento controle), por meio da composição químico-bromatológica, fracionamento de carboidratos e dos compostos nitrogenados, parâmetros de degradação (DEMS), digestibilidade (DIVMS) e produção de gases *in vitro*. Os tratamentos foram compostos por silagem de palma associado a forrageiras adaptadas ao Semiárido na proporção de 60:40 representados por silagem de palma e gliricídia, palma e capim buffel, palma e pornunça com base na matéria natural, bem como silagem de palma forrageira e silagem de milho. Após o período de 60 dias, as amostras foram coletadas em quatro repetições por tratamento. Os valores mais elevados ( $P < 0,05$ ) na fração A (proteína solúvel e nitrogênio não proteico) foi observado nas silagens de palma e de milho, de 79,6 g/ kg PB e 77,5 g/ kg PB respectivamente. Embora na maioria das silagens o maior teor do fracionamento foi encontrado a partir da soma das frações B1+B2 (proteínas com degradação rápida e intermediária no rúmen), com destaque ( $P < 0,05$ ) na silagem de palma com capim buffel (507,5 g/ kg PB). As silagens de palma e gliricídia e de palma e pornunça indicaram maior teor disponível na fração B3 (proteínas lentamente degradadas no rúmen), de 238,6 e 124,7 g/ kg PB. Os dados referentes as frações A+B1 (açúcares solúveis somados ao amido e pectina), demonstram valores superiores (731,8 g/ kg de CHOt) para silagem de palma ( $P < 0,05$ ). A fibra potencialmente degradável, contida na fração B2 apresentou teores mais elevados nas silagens de compostas de palma e gliricídia e de milho, com respectivamente 583,5 e 556,4 g/ kg CHOt. A fração C (carboidratos indisponíveis) foi mais elevada nas silagens de compostas de palma e pornunça e de palma e capim buffel, de 344,1 e 328,2 g/ kg CHOt respectivamente. Os tipos de carboidratos influenciam diretamente no aproveitamento da matéria seca, uma vez que mesmo em altas concentrações de carboidratos totais, a DIVMS e a DEMS nas silagens de palma (812,2 e 826,6 g/ kg MS) e de palma e capim-buffel (469,7 e 443,6 g/ kg MS), foram a maior e menor respectivamente ( $P < 0,05$ ). A fermentação dos CHOt gerou volumes superiores de gases totais ( $V_{t1}$ ) e gases encontrados a partir do modelo logístico bicompartimental ( $V_{t2}$ ), nas silagens de palma (260,2 e 261,2 ml/g MS) e de milho (240,7 e 241,5 ml/g MS). As silagens de palma e gliricídia (204,1 e 202,7 ml/g MS) e de palma e pornunça (196,3 e 193,9 ml/g MS) demonstraram maiores valores que a silagem de palma e capim buffel (148,7 e 156,0 ml/g MS), nos dois parâmetros. Indicando que os maiores teores especialmente de PB influenciaram na DIVMS e DEMS, o que produziu maior a volume de gases após a fermentação dos substratos. O volume de gases  $V_{t2}$  produzido pela degradação da fibra potencialmente degradável (fração B<sub>2</sub>) foi superior nas silagens de palma e capim buffel (123,2 ml) e de palma (0,113 ml). Os resultados obtidos neste estudo mostraram que as silagens a base de palma forrageira apresentam potencial de utilização, com efeitos positivos sobre a degradação e potencial de digestibilidade dos nutrientes no rúmen, bem como sua produção de gases.

**Palavras-chave:** fermentação, fracionamento, caatinga.

## **Chemical-bromatological attributes, ruminal fermentation parameters and gas production in silages based on forage palm**

**ABSTRACT** – The objective of this study was to evaluate the nutritional value of silage composted with forage palm (*Opuntia stricta* Haw) associated with gliricidia (*Gliricidia sepium*), buffel grass (*Cenchrus ciliaris*) and porcupine (*Manihot esculenta*), as well as exclusively for forage palm (*Opuntia stricta* Haw) and corn silage (control treatment), by means of the chemical-bromatological composition, fractionation of carbohydrates and nitrogen compounds, parameters of degradation (DDM), digestibility (IVDDM) and gas production *in vitro*. The treatments were composed of palm silage associated with forages adapted to the semi - arid 60:40 ratio represented by palm and gliricidia silage, palm and buffel grass, palm and porcupine based on natural matter, as well as forage palm silage and silage of corn. After the 60 days period, the samples were collected in four replicates per treatment. The highest values ( $P < 0.05$ ) in fraction A (soluble protein and non-protein nitrogen) were observed in the palm and maize silages, respectively, of 79.6 g / kg CP and 77.5 g / kg CP. Although in most silages the highest fractionation content was found from the sum of B1 + B2 fractions (proteins with rapid and intermediate rumen degradation), with emphasis ( $P < 0.05$ ) on buffel grass palm silage (507.5 g / kg CP). Palm and gliuridia silages and palm and porcupine silages indicated a higher available content in fraction B3 (proteins slowly degraded in the rumen) of 238.6 and 124.7 g / kg CP. The data concerning the A + B1 fractions (soluble sugars added to starch and pectin), showed higher values (731.8 g / kg TC) for palm silage ( $P < 0.05$ ). The potentially degradable fiber contained in fraction B2 presented higher contents in silages composed of palm and gliricidia and corn, with 583.5 and 556.4 g / kg TC, respectively. The C fraction (unavailable carbohydrates) was higher in silages composed of palm and porcine and palm and buffel grass, 344.1 and 328.2 g / kg TC, respectively. The carbohydrate types directly influence the dry matter utilization, since even in high concentrations of total carbohydrates, IVDMD and DEMS in palm silages (812.2 and 826.6 g / kg DM) and palm and grass silages (469.7 and 443.6 g / kg DM), were the highest and lowest respectively ( $P < 0.05$ ). Fermentation of CHOt generated higher volumes of total gases (Vt1) and gases found from the bicompartamental logistic model (Vt2), palm silages (260.2 and 261.2 ml / g DM) and maize (240.7e 241.5 ml / g MS). Palm silages and gliricidia (204.1 and 202.7 ml / g DM) and palm and porcupine silages (196.3 and 193.9 ml / g DM) showed higher values than palm silage and buffel grass (148.7 and 156.0 ml / g DM), in the two parameters. It was observed that the higher contents especially of PB influenced the IVDDM and DDM, which produced higher volume of gases after the fermentation of the substrates. The volume of Vf2 gases produced by degradation of potentially degradable fiber (fraction B2) was higher in the palm and buffel (123.2 ml) and palm (0.113 ml) silages. The results obtained in this study showed that forage palm silages present potential of use, with positive effects on the degradation and potential of digestibility of the nutrients in the rumen, as well as its gas production.

**Key words:** fermentation, fractionation, caatinga.

## 1. INTRODUÇÃO

A produção de ruminantes é uma das atividades socioeconômicas mais importantes na região Semiárida do Brasil, devendo adotar sistemas cada vez mais sustentáveis e eficientes (OLIVEIRA et al., 2016; CAMPOS et al., 2017; PROTES et al., 2018). O manejo nutricional de ruminantes representa alto impacto nos custos de um sistema de produção animal, bem como na renda gerada, pois é diretamente relacionado a obtenção de índices zootécnicos satisfatórios (CAMILO NETO et al., 2012; KHAN et al., 2015; OLIVEIRA et al., 2018).

Na região Semiárida as forrageiras constituem geralmente a principal fonte de alimentação dos animais ruminantes, onde normalmente acontece menor disponibilidade durante o período seco (SANTOS et al., 2011; GUSHA et al., 2015; CAMPOS et al., 2017). Assim, o cultivo e conservação de forrageiras adaptadas aos fatores edafoclimáticos, visando suprir a demanda alimentar dos rebanhos eleva a eficiência dos sistemas produtivos (RAMOS et al., 2016; CARVALHO et al., 2017).

Nas últimas três décadas a palma forrageira se tornou importante ingrediente na dieta de animais do Semiárido nordestino (RAMOS et al., 2017; SOUZA et al., 2017), o valor nutricional da palma é influenciado por fatores como gênero, variedade, idade da planta, ordem do cladódio, época do ano, espaçamento de plantio, manejo de adubação, dentre outros (ÇÜREK & ÖZEN, 2004; DUBEUX JÚNIOR et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2018).

Embora com características pouco recomendadas para o processo de ensilagem, por conta de reduzida matéria seca, palma forrageira promove condições de manter a homeostase no ambiente da massa ensilada (GUSHA et al., 2015; CAMPOS et al., 2017), outras forrageiras com valores elevados de proteína e ou fibra apresentam poucos carboidratos solúveis, sendo assim, ensilá-los em conjunto pode equilibrar os teores de

matéria seca, proteína e fibra, tornando-os mais adequados para a conservação e alimentação de ruminantes (DALL-ORSOLETTA et al., 2017; NIDERKORN et al., 2017). Segundo Carvalho e colaboradores (2017), algumas das forragens apropriadas para esse processo seriam gliricídia (*Gliricidia sepium*), pornunça (*Manihot esculenta*) e capim buffel (*Cenchrus ciliaris*).

O planejamento alimentar e hídrico é imprescindível nos sistemas de produção de ruminantes na Região Semiárida (GUSHA et al., 2015; CAMPOS et al., 2017; OLIVEIRA et al., 2018), para isso, é indispensável conhecer a composição químico-bromatológica, frações dos carboidratos e das proteínas e outros parâmetros (NUNES et al., 2016) que otimizem a utilização da forragem (SANTOS et al., 2009; PROTES et al., 2018; SADRI et al., 2018). Contudo, o conhecimento desses aspectos qualitativos de silagens compostas a base de palma forrageira é escasso.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a composição químico-bromatológica, fracionamento de carboidratos e compostos nitrogenados, degradabilidade e digestibilidade *in vitro* da matéria seca e produção de gases *in vitro* de silagens completas com palma forrageira associadas a diferentes forrageiras.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Local e Caracterização**

O experimento foi realizado no Laboratório para determinação do metabolismo animal, pertencente a Embrapa Semiárido, localizado em Petrolina – PE, com o apoio dos laboratórios de nutrição animal, da Unidade Acadêmica de Garanhuns - UAG da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE.

As forragens foram colhidas para ensilagem em novembro de 2016, no campo experimental pertencente a Embrapa Semiárido (CPATSA), localizada no município de

Petrolina-PE (09°09' S, 40°22' W, 365,5m), cujo clima é classificado segundo Köopen como BSw<sup>h</sup>' (Tropical Semiárido, quente e seco), com chuvas concentradas no verão, sendo que as maiores precipitações ocorrem entre janeiro e março. Enquanto a estação seca se inicia em maio e se prolonga até dezembro e, as menores precipitações são verificadas nos meses de setembro e outubro.

## **2.2 Tratamentos experimentais**

As espécies avaliadas apresentavam folhas expandidas, e todas compostas, com exceção do capim buffel (*Cenchrus ciliaris*) que possui folha simples. Os ramos coletados de gliricídia (*Gliricidia sepium*) e pornunça (*Manihot esculenta*), tinham diâmetro de no máximo oito milímetros. Após o período mínimo de 60 dias, foram amostradas em quatro repetições por tratamento.

Foram avaliados cinco tratamentos, constituídos por silagens completas com palma forrageira, compostas com outras forrageiras, que tiveram proporção fixas de 40% para cada na base da matéria natural, com exceção da silagem exclusiva de palma e da silagem de milho, utilizada como controle. A palma utilizada na silagem produzida foi da variedade Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia stricta* Haw).

Os seguintes tratamentos foram analisados: SPG - Silagem composta de palma e gliricídia (*Gliricidia sepium*); SPC - Silagem composta de Palma e Capim Buffel (*Cenchrus ciliaris*); SPP - Silagem composta de Palma e pornunça (*Manihot esculenta*); SP - Silagem de Palma e SM –Silagem de milho (*Zea mays*).

## **2.3 Análises químico-bromatológicas**

As análises referentes à composição química: matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM) e proteína bruta (PB) e o extrato etéreo (EE) (Sohxlet) foram realizadas de acordo com a metodologia descrita pela *Association of Official*

*Analytical Chemists* (AOAC, 1990). Para a análise de EE será utilizado um controle (feno de tifton) e sacos XT4 da ANKON.

As análises de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e FDN corrigida para cinzas e proteína (FDN<sub>cp</sub>) foram realizadas de acordo com Van Soest *et al.* (1991), com modificações propostas por Senger *et al.* (2008), no qual foi utilizado autoclave com temperatura a 110 °C por 40 minutos.

## **2.4 Fracionamento de carboidratos e proteínas**

Os carboidratos totais (CHOT) foram calculados conforme Sniffen *et al.* (1992) em que,  $CHOT = 100 - (PB + EE + MM)$ , e fracionados em A+B1, B2 e C, sendo os carboidratos não-fibrosos (CNF), que correspondem às frações A+B1, pela diferença entre os CHOT e a FDN<sub>cp</sub>. A fração C representada pela FDN indigestível, foi obtida após 288 horas de incubação *in situ* de um grama de amostra, em sacos F57 da ANKON, em ovinos fistulados no rúmen (VALENTE *et al.*, 2011). Após o término de incubação, o material foi lavado e feito análise FDN. A fração B2, que corresponde à fração disponível da fibra, foi obtida pela diferença entre a FDN<sub>cp</sub> e a fração C.

Os teores de nitrogênio não-proteico – fração A, o nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e o nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) foram determinados conforme metodologia descrita por Licitra *et al.* (1996). A fração B1+B2 foi obtida através da expressão:  $B1+B2 = 100 - (A + B3 + C)$ , a fração B3 obtida pela diferença entre o NIDN e o NIDA e a fração C considerada como o NIDA.

## **2.5 Análises de cinética de degradação e digestibilidade *in vitro* produção de gases**

A degradabilidade *in vitro* foi realizada de acordo com o primeiro estágio da metodologia de Tilley & Terry (1963) a partir da incubação *in vitro* de 600 mg de amostra

seca ao ar, com 60 mL do meio nutritivo (combinação das soluções A + B com pH 6,8) e 15 mL de inóculo coletado de dois caprinos fistulados no rúmen, filtrado em quatro camadas de gaze, injetando constantemente gás carbônico para manter o meio anaeróbico. Incubou-se no tempo de 48 horas.

Os materiais foram incubados em estufa com temperatura constante de 39°C. Atingindo-se o tempo de incubação, foi paralisada a fermentação com banho de gelo e posteriormente os cadinhos de vidro com porosidade nº 1 foram filtrados, previamente pesados, com lavagem constante com água destilada. Por diferença foi determinada a degradação da matéria seca no horário de incubação.

A análise de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) foi conduzida segundo Tilley e Terry (1963), com modificação proposta por Holden (1999), na qual foi incubada em estufa a 39°C, um grama de amostra com 80 mL de meio nutritivo e 20 mL de inóculo ruminal de caprinos alimentados com capim elefante e ração concentrada com tempo de 48 h de degradação, após este tempo, adicionou 6 mL de ácido clorídrico (HCl 20%) e 2 mL de pepsina (5%), incubando por mais 24 h. Ao término, as amostras foram filtradas, secas e pesadas.

## **2.6 Análise de produção de gases**

Para a produção de gases, foi utilizada a técnica *in vitro* com transdutor de pressão, proposta Theodorou *et al.* (1994). As amostras foram incubadas em frascos (160 mL), com 1,0 g de amostra, juntamente com 90 mL de meio nutritivo de Goering e Van Soest (1970), injetados CO<sub>2</sub> constantemente e 10 mL de líquido ruminal dos mesmos caprinos citados acima. Em seguida, os frascos foram vedados com rolhas de borracha e vedados com lacres de alumínio. Os frascos foram incubados em uma estufa com temperatura constante de 39°C. A produção cumulativa de gases foi estimada por meio da mensuração da pressão dos gases produzidos no decorrer do processo fermentativo, utilizando-se

transdutor de pressão (LOGGER AG100 - Agricer) e por meio de seringas graduadas para volume de gás, nos tempos 2, 4, 6, 8, 10, 12, 15, 18, 21, 24, 30, 36, 42 e 48h pós incubação.

O volume de gás foi determinado registrando o volume de gás deslocado para dentro do tambor da seringa com a movimentação do êmbolo da seringa até que a pressão interna do frasco retornasse à pressão ambiente, como indicado por uma leitura de zero na unidade de exibição. O tempo necessário para a determinação das pressões e dos volumes foi relativamente curto, não superior a 10-15 segundos por frasco, com isso, a temperatura se manteve inalterada durante o período de medição. De cada leitura, foi subtraído o total produzido pelos frascos sem substrato, referentes a cada amostra.

Com os dados de pressão e volume, foi gerada uma equação relacionando a pressão (psi) e o volume de gás (mL) pelo PROC REG do SAS (2002) a partir de observações. Por meio dessa equação, foram utilizados os dados observados em psi para obtenção do volume de gás produzido durante a incubação.

A partir da equação, foram utilizados os dados observados em psi para obtenção do volume de gás produzido durante a incubação. Para determinação dos parâmetros, foi utilizado o modelo logístico bicompartimental (SCHOFIELD; PITT; PELL, 1994) com auxílio do PROC NLMIXED do SAS (2002):  $V_t = V_{f1}/1 + e^{[2-4k_1(t-\lambda)]} + V_{f2}/1 + e^{[2-4k_2(t-\lambda)]} + \epsilon$ . Onde,  $V_t$  = volume total de gases produzido,  $V_{f1}$  = volume de gases produzido pela degradação da fração A+B1 do Sistema de Cornell (CNF), de rápida fermentação,  $V_{f2}$  = volume de gases produzido pela degradação da fração B2 do Sistema de Cornell (CF), de lenta degradação,  $k_1$  = taxa específica de produção de gases pela degradação da fração A+B1 (CNF),  $k_2$  = taxa específica de produção de gases pela degradação da fração B2 (CF),  $t$  = tempo de fermentação,  $\lambda$  = fase de latência,  $e$  = exponencial e  $\epsilon$  = erro experimental associado a cada observação.

### 3. RESULTADOS

O tratamento de silagem composta de palma e capim buffel foi superior aos demais para em matéria seca ( $P < 0,05$ ), a silagem de milho foi superior a silagem exclusiva de palma forrageira. Foi observado efeito ( $P < 0,05$ ) entre a matéria mineral da silagem de palma e pornunça que apresentou resultado superior as demais e silagens, a silagem de milho obteve o menor resultado. Enquanto que o tratamento de silagem de milho foi superior ( $P < 0,05$ ) a silagem de palma e pornunça quando se refere a matéria orgânica (Tabela 1).

A proteína bruta da silagem de palma e gliricídia e de palma com pornunça foi maior ( $P < 0,05$ ) que as demais. As silagens de palma e capim-buffel e a de milho, que por sua vez, foram superiores a silagem de palma.

Tabela 1. Composição químico-bromatológica de silagens a base de palma forrageira

Itens (g/ kg)	SPG	SPCB	SPP	SP	SM	EPM
Matéria seca	215,24 <sup>BC</sup>	447,22 <sup>A</sup>	237,57 <sup>BC</sup>	175,89 <sup>C</sup>	304,83 <sup>B</sup>	47,61
Matéria mineral	88,97 <sup>B</sup>	85,24 <sup>B</sup>	118,89 <sup>A</sup>	95,56 <sup>B</sup>	70,79 <sup>C</sup>	7,88
Matéria orgânica	911,03 <sup>AB</sup>	914,76 <sup>AB</sup>	881,11 <sup>B</sup>	904,44 <sup>AB</sup>	929,2 <sup>A</sup>	7,88
Proteína bruta	133,80 <sup>A</sup>	72,20 <sup>B</sup>	130,20 <sup>A</sup>	50,00 <sup>C</sup>	85,00 <sup>B</sup>	16,41
Extrato etéreo	30,00 <sup>A</sup>	15,00 <sup>B</sup>	30,00 <sup>A</sup>	19,30 <sup>B</sup>	31,60 <sup>A</sup>	3,36
CHOt	747,23 <sup>B</sup>	827,56 <sup>A</sup>	720,91 <sup>B</sup>	835,14 <sup>A</sup>	812,61 <sup>A</sup>	22,97
CNF	104,79 <sup>C</sup>	170,68 <sup>B</sup>	164,31 <sup>B</sup>	611,05 <sup>A</sup>	193,28 <sup>B</sup>	91,73
FDNcp	642,44 <sup>A</sup>	656,88 <sup>A</sup>	556,60 <sup>B</sup>	224,09 <sup>C</sup>	619,33 <sup>A</sup>	80,78
FDNi	200,30 <sup>AB</sup>	271,99 <sup>A</sup>	240,39 <sup>A</sup>	41,78 <sup>C</sup>	175,20 <sup>B</sup>	39,67
FDA	415,77 <sup>A</sup>	315,23 <sup>B</sup>	363,26 <sup>B</sup>	208,31 <sup>C</sup>	249,06 <sup>C</sup>	37,49
PIDN	31,10 <sup>A</sup>	9,90 <sup>B</sup>	32,60 <sup>A</sup>	14,80 <sup>B</sup>	15,20 <sup>B</sup>	4,64
PIDA	21,60 <sup>A</sup>	8,90 <sup>B</sup>	27,80 <sup>A</sup>	8,80 <sup>B</sup>	11,90 <sup>B</sup>	3,80
NDT	738,26 <sup>A</sup>	668,23 <sup>B</sup>	610,73 <sup>B</sup>	505,76 <sup>C</sup>	634,04 <sup>B</sup>	38,08

SPG - Silagem composta de palma e gliricídia; SPCB - Silagem composta de Palma e Capim Buffel; SPP - Silagem composta de Palma e pornunça; SP - Silagem de Palma e sm -Silagem de milho; FDNcp = Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína; CNF = carboidratos não-fibrosos; CHOt = carboidratos totais; FDNi= Fibra em detergente neutro indigestível; Fibra em detergente ácido = FDA; PIDN= proteína na fibra em detergente neutro; PIDA = proteína na fibra em detergente ácido; NDT= nutrientes digestíveis totais;

EPM = erro padrão da média

Médias na linha seguida pela mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A proteína contida na fibra em detergente neutro (PIDN) e na fibra em detergente ácido (PIDA), foi superior ( $P < 0,05$ ) nas silagens de palma e gliricídia e de palma com pornunça. As silagens de palma e capim-buffel, de palma e a de milho, não demonstram diferença ( $P > 0,05$ ).

Com relação ao fracionamento dos compostos nitrogenados (Tabela 2), os maiores teores de proteína solúvel e nitrogênio não proteico (NNP) contidos na fração A, foram demonstradas pelas silagens de palma e a de milho, embora as silagens compostas de palma e gliricídia e de palma e pornunça tenham apresentado valores superiores a silagem de palma e capim buffel.

Tabela 2. Fracionamento dos compostos nitrogenados de silagens a base de palma forrageira

Silagens	Frações				
	PB <sup>1</sup>	A <sup>2</sup>	B1+B2 <sup>2</sup>	B3 <sup>2</sup>	C <sup>2</sup>
SPCB	72,2c ±1,4	34,6c ±0,0007	507,5a ±0,22	48,2b ±0,22	328,2a ±0,22
SPG	133,8a ±2,2	52,9b ±0,004	171,6c ±0,15	238,6a ±0,15	276,1b ±0,15
SPP	130,1a ±4,8	52,1b ±0,01	111,9c ±0,18	124,7ab ±0,18	344,1a ±0,18
SP	50,0d ±4,5	79,6a ±0,005	219,4bc ±0,13	118,4ab ±0,13	18,8d ±0,13
SM	84,9b ±6,0	77,5a ±0,005	324,7b ±0,10	132,2ab ±0,10	205,6c ±0,10
EPM	7,54	4,20	33,42	18,07	27,48
P	0,0001	0,074	0,0001	0,0058	0,0001

SPG - Silagem composta de palma e gliricídia; SPCB - Silagem composta de Palma e Capim Buffel; SPP - Silagem composta de Palma e pornunça; SP - Silagem de Palma e sm -Silagem de milho; EPM=erro padrão da média, P=valor de P. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem (P>0,05) entre si pelo teste de Tukey.

<sup>1</sup> g/kg de MS.

<sup>2</sup> g/kg de PB.

Os teores de proteínas com degradação rápida e intermediária no rúmen, frações B1 e B2 respectivamente, apresentaram valores mais elevados (P <0,05) na silagem de palma com capim buffel, a silagem de milho não diferiu da silagem de palma, que por sua vez também foi similar as demais.

As proteínas lentamente degradadas no rúmen, contidas na fração B3 apresentaram diferença (P <0,05) apenas entre as silagens de compostas de palma e gliricídia e de palma e capim buffel, que por sua vez não diferiram das demais (P >0,05).

A fração dos compostos nitrogenados indigestíveis (C) foi superior nas silagens de compostas de palma e pornunça e de palma e capim buffel. O teor na silagem de palma e gliricídia foi mais elevado que nas silagens de palma e na de milho, enquanto que a silagem de milho obteve o menor resultado.

Os nutrientes digestíveis totais apresentaram valores superiores ( $P < 0,05$ ) na silagem de palma e gliricídia que nos outros tratamentos. As silagens de palma e capim-buffel, de palma com pornunça e a de milho não diferiram entre si ( $P > 0,05$ ), porém foram superiores a silagem de palma ( $P < 0,05$ ).

Tabela 3. Fracionamento de carboidratos de silagens a base de palma forrageira

Silagens	Frações			
	CHOT <sup>1</sup>	A+B1 <sup>2</sup>	B2 <sup>2</sup>	C <sup>2</sup>
SPCB	827,5a ±1,6	206,2b ±2,2	465,4b ±1,1	328,2a ±0,007
SPG	747,2b ±3,4	140,2c ±3,2	583,5a ±5,3	276,1b ±0,0003
SPP	720,9b ±1,3	228,5b ±1,9	427,3b ±3,7	344,1a ±0,00
SP	835,1a ±8,5	731,8a ±7,7	249,3c ±9,0	18,8d ±0,002
SM	812,6a ±4,0	237,8b ±4,0	556,4a ±4,2	205,6c ±0,0002
EPM	10,95	49,24	27,91	27,48
P	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

SPG - Silagem composta de palma e gliricídia; SPCB - Silagem composta de Palma e Capim Buffel; SPP - Silagem composta de Palma e pornunça; SP - Silagem de Palma e sm - Silagem de milho; EPM=erro padrão da média, P=valor de P.

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem ( $P > 0,05$ ) entre si pelo teste de Tukey.

<sup>1</sup> g/kg de MS.

<sup>2</sup> g/kg de CHOT.

Os tratamentos com silagens de palma e capim-buffel, exclusiva de palma e a de milho tiveram concentrações superiores de carboidratos totais ( $P < 0,05$ ), quando comparados com silagens de palma e gliricídia e de palma e pornunça.

No fracionamento de carboidratos (Tabela 3), os dados referentes aos açúcares solúveis somados ao amido e pectina (frações A+B1), demonstram valores superiores para silagem de palma, contudo as silagens de palma e capim buffel e de palma e pornunça apresentam maiores teores dessas frações que as silagens de palma e gliricídia e de milho.

A fibra potencialmente degradável, contida na fração B2 apresentou teores mais elevados ( $P < 0,05$ ) nas silagens de compostas de palma e gliricídia e de milho, enquanto que a silagem de palma obteve o menor resultado. A fração dos carboidratos indisponíveis (C) foi mais elevada nas silagens de compostas de palma e pornunça e de palma e capim buffel. Enquanto que o teor na silagem de palma e gliricídia foi mais elevado que nas silagens de palma e na de milho.

O teor de FDNcp em apresentou conteúdos maiores nas silagens de palma e gliricídia, palma com pornunça e a de milho quando comparados a silagem de palma com pornunça, que por sua vez foi superior a silagem de palma ( $P < 0,05$ ).

O valor de FDA no tratamento com silagem de palma e gliricídia foi superior aos demais ( $P < 0,05$ ). As silagens de palma e capim-buffel e de palma com pornunça não diferiram entre si ( $P > 0,05$ ), porém foram superiores as silagens de palma e a de milho ( $P < 0,05$ ).

Tabela 4. Degradação e digestibilidade *in vitro* da matéria seca de silagens a base de palma forrageira

Silagens	DIVMS <sup>1</sup>	DEMS <sup>1</sup>
SPCB	469,7±6,2g	443,6±7,3e
SPG	723,2±11,0de	716,4±1,5cd
SPP	702,3±5,3e	690,0±2,8d
SP	812,2±3,4c	826,6±2,2b
SM	633,9±8,8f	737,2±7,5c
EPM	20,75	24,41
P	0,0001	0,0001

DIVMS= digestibilidade *in vitro* da MS; DEMS= degradabilidade da MS; EPM= erro padrão da média, P= valor de P. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem ( $P > 0,05$ ) entre si pelo teste de Tukey. <sup>1</sup>g/kg de MS.

Os resultados referentes a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (Tabela 4), demonstraram maior efeito ( $P < 0,05$ ) para a silagem de palma, em relação as demais. As silagens de palma e gliricídia e de palma e pornunça não diferiram ( $P > 0,05$ ), porém foram superiores a silagem de milho, que teve valor superior a silagem de palma e capim buffel.

A degradabilidade da matéria seca foi mais elevada ( $P > 0,05$ ) para a silagem de palma. Enquanto que a silagem de milho teve valor superior as silagens de palma e pornunça e de palma e capim buffel.

Os parâmetros de produção de gases *in vitro* (Tabela 5), indicam volumes mais elevados ( $P < 0,05$ ) de gases totais ( $V_{t1}$ ) e gases encontrados a partir do modelo logístico

bicompartimental ( $V_{t2}$ ), nas silagens de palma e de milho, que nas demais. Além disso, as silagens de palma e gliricídia e de palma e pornunça demonstraram valores superiores que a silagem de palma e capim buffel, nos dois parâmetros.

Tabela 5. Parâmetros de produção de gases *in vitro* de diferentes silagens obtidos pelo modelo logístico bicompartimental

Silagens	Parâmetros						
	$V_{t1}$	$V_{t2}$	$V_{f1}$	$k_1$	$V_{f2}$	$k_2$	$\lambda$
SPCB	148,7e ±1,6	156,0e ±2,2	32,8f ±1,1	0,098a ±0,007	123,2a ±1,4	0,027 ±0,0007	7,82ab ±0,22
SPG	204,1d ±3,4	202,7d ±3,2	125,3e ±5,3	0,036b ±0,0003	77,3bc ±2,2	0,115 ±0,004	5,26d ±0,15
SPP	196,3d ±1,3	193,9d ±1,9	131,7de ±3,7	0,038b ±0,001	62,1cd ±4,8	0,145 ±0,01	4,12e ±0,18
SP	260,2c ±8,5	261,2c ±7,7	150,2cd ±9,0	0,032b ±0,002	111,0a ±4,5	0,113 ±0,005	6,68c ±0,13
SM	240,7c ±4,0	241,5c ±4,0	168,1c ±4,2	0,031b ±0,0002	73,3bc ±6,0	0,130 ±0,005	4,47de ±0,10
EPM	9,33	9,38	13,0	0,0031	4,63	0,045	0,264
P	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,074	0,0001

SPG - Silagem composta de palma e gliricídia; SPCB - Silagem composta de Palma e Capim Buffel; SPP - Silagem composta de Palma e pornunça; SP - Silagem de Palma e sm - Silagem de milho;  $V_{t1}$  = volume (mL/g MS) total observado;  $V_{t2}$  = volume (mL/g MS) total encontrado a partir do modelo;  $V_{f1}$  = volume (mL) de gases produzido pela degradação da fração A+B<sub>1</sub> do Sistema de Cornell (CNF);  $k_1$ =taxa (%/h) específica de produção de gases pela degradação da fração A+B<sub>1</sub> (CNF);  $V_{f2}$  = volume (mL) de gases produzido pela degradação da fração B<sub>2</sub> do Sistema de Cornell (CF);  $k_2$  = taxa (%/h) específica de produção de gases pela degradação da fração B<sub>2</sub> (CF);  $\lambda$  = latência (h). EPM=erro padrão da média, P= valor de P. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem (P>0,05) entre si pelo teste de Tukey.

O volume de gases produzido pela degradação da fração A+B<sub>1</sub> ( $V_{f1}$ ) apresentaram valores mais elevados (P <0,05) na silagem de milho que não diferiu da silagem de palma, os menores resultados foram obtidos a partir da silagem de palma e capim buffel. A taxa específica de produção de gases pela degradação da fração A+B<sub>1</sub> ( $k_1$ ), foi superior na silagem de palma e capim buffel (P <0,05) do que nas demais.

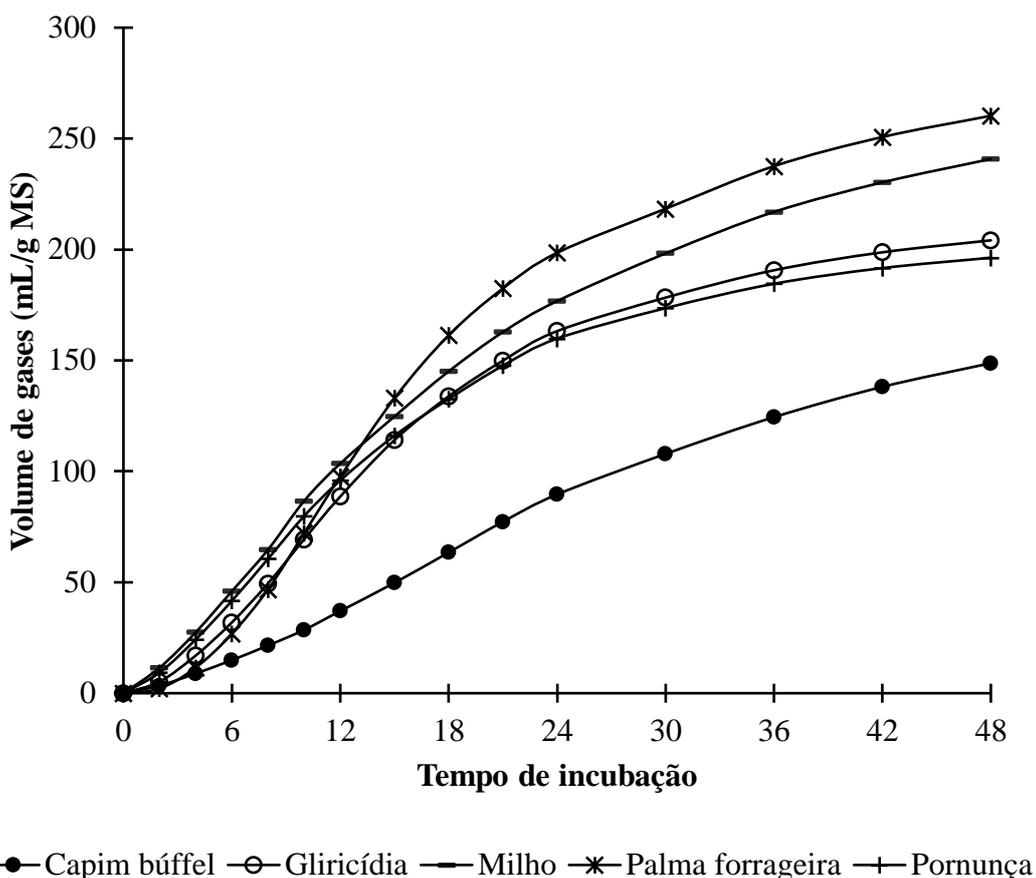


Figura 1. Volume de gases produzidos durante incubação *in vitro* de diferentes silagens a base de palma forrageira

O volume de gases produzido pela degradação da fração  $B_2$  ( $V_{f2}$ ) foi superior nas silagens de palma e capim buffel e de palma. A taxa específica de produção de gases pela degradação da fração  $B_2$  ( $k_2$ ) não demonstrou diferença entre os tratamentos ( $P > 0,05$ ).

A latência ( $\lambda$ ) foi mais elevada na silagem de palma e capim buffel. A silagem de palma também indica valor superior em horas ( $P > 0,05$ ) do que as silagens de palma e gliricídia, de milho e de palma e pornunça.

As curvas de produção cumulativa de gases dos tratamentos se apresentaram de forma sigmóide (Figura 1). Verifica-se que houve variação nos períodos avaliados, por meio das amplitudes nas curvas referentes a cada silagem, o que foi relacionado através do volume de gases (mL/g MS) e o tempo de incubação (h).

#### 4. DISCUSSÃO

Os valores de matéria seca variaram de 175,89 a 447,22 g.kg<sup>-1</sup>, considerando-se que as espécies apresentam elevado conteúdo de água, principalmente quando utilizadas em conjunto ou de maneira exclusiva com cactáceas (GUSHA et al., 2015; CAMPOS et al., 2017), fato demonstrado pelas silagens de palma (175,89 g/kg de MN), de palma e gliricídia (215,24 g/kg de MN) e de palma e pornunça (175,89 g/kg de MN). O que é importante em regiões semiáridas, ou que tenham maior dificuldade na oferta hídrica para os rebanhos (OLIVEIRA et al.,2018). Porém a depender da umidade das forrageiras trabalhadas, a silagem produzida também pode resultar em maiores teores de matéria seca, como foi o caso da silagem de palma e capim buffel, que apresentou o maior valor para matéria seca entre os tratamentos (447,22 g/kg de MN).

A matéria mineral (MM) variou entre 70,79 e 118,89 g kg<sup>-1</sup>, e apresentou maiores teores nas silagens compostas, em especial na silagem de palma e pornunça (118,89 g/kg de MS). A silagem exclusiva de palma não diferiu das silagens de palma e gliricídia e de palma e capim buffel, além disso, a silagem de milho obteve o menor resultado para MM. O que corrobora com a afirmação de Dúbeux Júnior. (2010) afirmando que a palma forrageira apresenta elevado teor de matéria mineral devido à alta concentração dos macroelementos minerais. As silagens apresentaram extrato etéreo variando de 15,00 a 31,60 g.kg MS<sup>-1</sup> esse nutriente nas forrageiras é composto principalmente por pigmentos e ceras.

Os níveis de proteína bruta para cactáceas são reduzidos, geralmente próximos de 40 g/kg de MS (MOURA, 2012; OLIVEIRA et al., 2018), a silagem exclusiva de palma forrageira apresentou valores mais reduzidos de proteína bruta que os demais tratamentos.

A proteína bruta das silagens indicou valores entre 50,00 e 133,80 g/kg de MS os tratamentos com valores superiores foram as silagens de palma e gliricídia (133,80 g/kg de MS) e de palma com pornunça (130,20 g/kg de MS), o que se deve a expressiva

quantidade de folhas presentes nos ramos dessas plantas utilizadas em conjunto com a palma forraeira, o que associadas com altos teores de carboidratos totais resultam em maior digestibilidade da matéria seca (DIVMS), quando comparadas a silagem de milho (controle).

O que confirma o potencial de utilização destas espécies como fonte de proteína bruta (PB) na alimentação de ruminantes, sobretudo de forma conjunta com a palma forrageira (GUSHA et al., 2015).

Apesar de ser considerado parâmetro de qualidade para as forragens, os teores de PB apresentados tiveram partes significativas ligadas a compostos fibrosos, se tornando indisponíveis para os animais. O conhecimento da disponibilidade da proteína é relevante para os trabalhos nutricionais, pois pode prejudicar a eficiência de síntese dos microrganismos ruminais (LICITRA et al., 1996).

O fracionamento dos compostos nitrogenados demonstrou que os teores de proteína solúvel e nitrogênio não proteico (NNP) contidos na fração A, variaram entre 34,6 e 79,6 g/kg PB. Os valores mais elevados foram demonstrados pelas silagens de palma (79,6 g/kg PB) e a de milho (77,5 g/kg PB), esse maior teor indica a possibilidade de utilização dessa forrageira como fonte de nitrogênio prontamente disponível para utilização pelos microrganismos do rúmen, principalmente quando relacionada aos elevados teores de açúcares solúveis somados ao amido e pectina (frações A+B1) dessas silagens (NOCEK e RUSSEL, 1988).

Pode-se inferir também que as silagens compostas de palma e gliricídia (52,9 g/kg PB) e de palma e pornunça (52,1 g/kg PB) apresentaram valores superiores a silagem de palma e capim buffel (34,6 g/kg PB). Os menores teores de proteína solúvel e nitrogênio não proteico encontrados nas silagens compostas podem ser justificados pelas características morfológicas ou pelo estágio fenológico das espécies que foram ensiladas em conjunto com a palma forrageira, as quais apresentam constituições mais fibrosas, em relação às demais

espécies avaliadas. Essa hipótese se confirma pelos maiores teores de FDN e FDA da gramínea e pelos valores de PIDIN e PIDA da leguminosa e euforbiácea.

Para a silagem de palma com capim buffel, houve valores mais elevados nos teores de proteínas com degradação rápida e intermediária no rúmen, frações B1 e B2 respectivamente. A fração B1+B2 teve variação entre os tratamentos de 507,5 a 111,9 g/kg PB, na maioria das silagens o maior teor do fracionamento foi encontrado a partir da soma dessas frações, com exceção das silagens de palma e gliricídia e de palma e pornunça. Elevados conteúdos de PB nas frações A e B1+B2 resultaram em alto percentual de proteína degradável no rúmen (PDR), avaliando esses teores, a silagem de palma com capim buffel apresenta maior potencial na utilização deste nitrogênio (SNIFFEN et al., 1992).

Na fração B3 estão contidas as proteínas lentamente degradadas no rúmen, essa fração é composta de proteínas insolúveis e proteínas aderidas à parede celular, com baixa taxa de degradação (SOLTAN et al., 2012). Apenas as silagens de compostas de palma e gliricídia e de palma e capim buffel diferiram, apresentando respectivamente 238,6 e 48,2 g/kg PB, essa divergência se deve pelo elevado teor de nitrogênio contido no FDN da silagem de palma e gliricídia, bem como pela proximidade entre os valores de nitrogênio contidos no FDN e FDA da silagem de palma com capim buffel.

A fração dos compostos nitrogenados indigestíveis (C), variou entre 344,1 e 18,8 g/kg PB, foi superior nas silagens de compostas de palma e pornunça e de palma e capim buffel. Esse seguimento é constituído por associação com lignina, compostos secundários e produtos da reação de Maillard, são altamente resistentes à degradação microbiana e enzimática (SNIFFEN et al., 1992). Nas silagens avaliadas, os maiores teores na FDNi e no nitrogênio presente na FDA, explicam os menores aproveitamentos dos compostos nitrogenados.

Grande parte da energia utilizada pela microbiota ruminal é obtida a partir da fermentação dos carboidratos dietéticos. Segundo Batista et al. (2013) o conteúdo de

carboidratos totais (CHOt) na palma apresenta média de 800 g/kg de MS, o que demonstra proximidade as concentrações de CHOt encontrados nas silagens avaliadas. Os tratamentos com teores de CHOt superiores foram as silagens de palma e capim-buffel (827,5 g/ kg MS), exclusiva de palma (835,1 g/ kg MS) e a de milho (812,6 g/ kg MS), quando comparados com silagens de palma e gliricídia (747,2 g/ kg MS) e de palma e pornunça (720,9 g/ kg MS).

Os tipos de carboidratos presentes nas forrageiras influenciam diretamente no aproveitamento da matéria seca, uma vez que mesmo em altas concentrações de carboidratos totais, a DIVMS e a degradabilidade da matéria seca (DEMS) nas silagens de palma (812,2 e 826,6 g/ kg MS) e de palma e capim-buffel (469,7 e 443,6 g/ kg MS), foram a maior e menor respectivamente. O que pode ser explicado pelos maiores teores de carboidratos não fibrosos (611,05 g/ kg MS) da silagem de palma, bem como dos valores de carboidratos fibrosos com elevados teores de FDNcp (656,88 g/ kg MS) e FDNi (271,99 g/ kg MS) da silagem composta de palma e buffel.

Nesse contexto, o fracionamento dos carboidratos tem importância de estimar a utilização desses compostos de forma parcelada, pelo ruminante e suas bactérias (RUSSEL et al., 1992). As frações A+B1 (açúcares solúveis somados ao amido e pectina), variaram entre 731,8 e 140,2 g/ kg de CHOt. O maior teor para essa fração, é correspondente a silagem de palma, pois por conter elevadas quantidades de açúcares solúveis somados a pectina é comum para essa forrageira ter grande representação da fração A+B1. Com valor de planta *in natura* de 897,50 g/kg de CHOt (BATISTA et al., 2013), que são basicamente carboidratos com alta taxa de degradação.

A fração B2 (fibra potencialmente degradável) dos CHOt ocorreu em maior proporção em relação às frações A+B1 para todas as silagens, com exceção da silagem de palma. Este resultado, provavelmente se deve alto teor de carboidratos fibrosos, por se

tratar de uma fração com lenta taxa de degradação ruminal. A fração B2 apresentou teores mais elevados nas silagens de compostas de palma e gliricídia e de milho, o que para a silagem composta, pode auxiliar para o equilibrado fornecimento de energia durante a degradação de compostos nitrogenados lentamente degradadas no rúmen, contidas na sua fração B3. Essa afirmação é a melhor justificativa para a elevada DIVMS e DEMS da silagem de palma e gliricídia, mesmo com elevados teores de FDNcp, FDNi e FDA.

A fração C dos carboidratos exerce efeito na repleção ruminal, que promove menor consumo do animal por unidade de tempo, devido a sua indigestibilidade (VAN SOEST, 1994). As silagens de palma e capim buffel e de palma e pornunça apresentaram maior participação da fração C (carboidratos indisponíveis) dos CHOt, confirmadas pela elevada FDNi e reduzidas DIVMS, quando comparadas as demais silagens. Estratégias de manejo na produção e conservação de forragens, podem minimizar o teor de carboidratos indisponíveis, diminuindo também seus efeitos negativos sobre o desempenho animal.

Na produção de gases *in vitro*, a fermentação dos CHOt gerou volumes superiores de gases totais ( $V_{t1}$ ) e gases encontrados a partir do modelo logístico bicompartimental ( $V_{t2}$ ), nas silagens de palma (260,2 e 261,2 ml/g MS) e de milho (240,7 e 241,5 ml/g MS). O que demonstra maior disponibilidade de energia para os microrganismos ruminais.

Além disso, as silagens de palma e gliricídia (204,1 e 202,7 ml/g MS) e de palma e pornunça (196,3 e 193,9 ml/g MS) demonstraram maiores valores que a silagem de palma e capim buffel (148,7 e 156,0 ml/g MS), nos dois parâmetros. Indicando que os maiores teores de principalmente da PB influenciaram na DIVMS e DEMS, o que produziu maior a volume de gases após a fermentação dos substratos. O menor volume de gases produzido pela fermentação dos CHOt da silagem de palma e capim buffel, pode ter sido ocasionado pelo fato de 32,82% dos CHOt, estarem presentes na fração que é indisponível.

Durante os eventos iniciais da degradação ruminal, os nutrientes solúveis são responsáveis pelo maior volume dos gases produzidos. Os maiores volumes de gases produzidos pela fermentação dos CNF ( $V_{f1}$ ) foram verificados para a silagem de milho (168,1 ml/g MS) que não diferiu da silagem de palma (150,2 ml/g MS), pela degradação dos elevados teores da fração A+B<sub>1</sub> dos CHOt.

A menor taxa de digestão ( $k_1$ ) estimada para os CNF ocorreu na silagem de palma e capim buffel, o que estimula a inferir que mesmo com teores próximos a de outras silagens da fração A+B<sub>1</sub> dos CHOt, seus altos teores de FDN<sub>ncp</sub> somados a pequena disponibilidade de proteína solúvel e nitrogênio não proteico (fração A), pode ter retardado sua utilização pelos microrganismos ruminais, o que é demonstrado pela elevada latência ( $\lambda$ ) de 7,82 horas, com conseqüentes reduções na DIVMS e DEMS, bem como nos volumes de gases  $V_{t1}$  e  $V_{t2}$ .

O volume de gases  $V_{t2}$  produzido pela degradação da fibra potencialmente degradável (fração B<sub>2</sub>) foi superior nas silagens de palma e capim buffel (123,2 ml) e de palma (0,113 ml), o que pode ter ocorrido pelos teores da fração B<sub>2</sub> dos CHOt em concordância com os teores de a elevação da disponibilidade de compostos nitrogenados, sobretudo as proteínas com degradação rápida e intermediária no rúmen.

## 5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste estudo mostraram que as silagens a base de palma forrageira apresentam potencial de utilização, por sua composição químico-bromatológica, fracionamento de compostos nitrogenados e carboidratos, com efeitos positivos sobre a degradação dos nutrientes no rúmen, potencial de digestibilidade e produção de gases.

## 6. REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official Methods of Analysis**. 15th Ed. AOAC, Arglington, USA, 745 p. 1990.

BATISTA, A.M.V.; CARVALHO, F.F.R., ROCHA FILHO, R.R. A palma forrageira na alimentação de ruminantes no semiárido brasileiro. In: II Simpósio Brasileiro de produção de ruminantes. UESB, Itapetinga -BA. 166-196. 2013.

CAMILO NETO, M.; CAMPOS, J. M. S.; OLIVEIRA, A. S. et al. Identification and quantification of benchmarks of Milk productions systems in Minas Gerais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.10, p.2279-2288, 2012.

CAMPOS, F.S.; CARVALHO, G.G.P.; SANTOS, E.M.; ARAÚJO, G.G.L.; GOIS, G.C.; REBOUÇAS, R.A.; LEÃO, A.G.; SANTOS, S.A.; OLIVEIRA, J.S.; LEITE, L.C.; ARAÚJO, M.L.G.M.L.; CIRNE, L.G.A.; SILVA, R.R.; CARVALHO, B.M.A. Influence of diets with silage from forage plants adapted to the semi-arid conditions on lamb quality and sensory attributes. **Meat Science**. v.124, p. 61–68, 2017.

CARVALHO, G.G.P.DE; REBOUÇAS, R.A.; CAMPOS, F.S.; SANTOS, E.M.; ARAÚJO, G.G.L.; GOIS, G.C.; OLIVEIRA, J.S.DE; OLIVEIRA, R.L.; RUFINO, L.M.DE A.; AZEVEDO, J.A.G.; CIRNE, L.G.A. Intake, digestibility, performance, and feeding behavior of lambs fed diets containing silages of different tropical forage species. **Animal Feed Science and Technology**. V. 228, Pages 140-148, June 2017. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.04.006>

DALL-ORSOLETTA, A.C., REITER, T.A., KOZLOSKI, G.V.B., NIDERKORN, V., RIBEIRO FILHO, H.M.N., Associative effects between *Arachis pintoi* and dwarf elephantgrass hays on nutritional value in sheep. *Animal Production Science*. 2017. <http://dx.doi.org/10.1071/AN15864>.

DUBEUX JÚNIOR, J.C.B.; ARAÚJO FILHO, J.T.; SANTOS, M.V.F.; LIRA, M.A. SANTOS, D.C.; PESSOA, R.A.S. Adubação mineral no crescimento e composição mineral da palma forrageira-Clone IPA-20. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.5, p.129-135, 2010.

GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. **Forage fiber analysis (Apparatus, reagents, procedures and some applications)**. Washington, DC: USDA, 1970. (Agricultural Handbook, 379).

GUSHA, J.; HALIMANI, T.E.; NGONGONI, N.T.; NCUBE, S. Effect of feeding cactus-legume silages on nitrogen retention, digestibility and microbial protein synthesis in goats. **Animal Feed Science and Technology**, v. 206, p. 1–7. 2015.

HOLDEN, L.A. Comparison of methods of *in vitro* dry matter digestibility for ten feeds. **Journal of Dairy Science**, v. 82, n. 8, p. 1791-1794, 1999.

KHAN, M.I., JO, C., TARIQ, M.R., Meat flavor precursors and factors influencing flavor precursors – a systematic review. **Meat Science**. 110, 278–284, 2015.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T. M.; VAN SOEST, P. J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v. 57, n. 4, p. 347-358, 1996.

MOURA, J. G. **Valor nutritivo e características anatômicas de variedades de palma forrageira (*Nopalea* sp. e *Opuntia* sp.) com diferentes níveis de resistência à cochonilha do carmim (*Dactylopius opuntiae* Cockerell)**. 2012. 97 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia.) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2012.

NIDERKORN, V., AWAD, M., MARTIN, C., ROCHETTE, Y., BAUMONT, R. Associative effects between fresh ryegrass and white clover on dynamics of intake and digestion in sheep. **Grass Forage Science**. <http://dx.doi.org/10.1111/gfs.12270>. 2017.

NOCEK, J.E.; RUSSELL, J.B. Protein and energy as an integrated system: relationship of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production. **J. Dairy Sci.**, v.71, p.2070-2107, 1988.

OLIVEIRA, J. P. F. DE; FERREIRA, M. A.; ALVES, A. M. S. V.; MELO, A. C. C. DE; ANDRADE, I. B. DE; URBANO, S. A.; SUASSUNA, J. M. A.; BARROS, L. J. A. DE; MELO, T. T. B. Carcass characteristics of lambs fed spineless cactus as a replacement for sugarcane. **Asian-Australasian Journal Animal Science**, v. 31, p. 529-536, 2018.

OLIVEIRA, M. C.; CAMPOS, J. M S.; OLIVEIRA, A. S.; FERREIRA, M. A.; MELO, A. A. S. *Benchmarks* for milk production systems in the Pernambuco Agreste Region, Northeastern Brazil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 29, n. 3, p. 725 – 734, jul. – set. 2016.

PROTES,V.M.; COSTA,C.; PARIZ M.; CASTILHOS, A.M.; MEIRELLES, P.R.L. LONGHINI, V.Z. ROÇA, R.O.; RICARDO, H.A.; MELO, V.F.P. Effects of soybean silage on feeding behavior, performance, and meat quality of lambs. **Small Ruminant Research**. Volume 164, July 2018, Pages 64-69. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2018.05.005>

RAMOS, J. P. F.; SANTOS, A. P. M.; SOUZA, W. H. S.; OLIVEIRA, J.S.; Ensiling of Forage Crops in Semiarid Regions. <http://dx.doi.org/10.5772/101990>. 2016.

SADRI, K.; ROUZBEHAN, Y.; FAZAELI, H. REZAEI, J. Influence of dietary feeding different levels of mixed potato-wheat straw silage on the diet digestibility and the performance of growing lambs. **Small Ruminant Research**. Volume 159, February 2018, Pages 84-89 <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2017.11.002>

SANTOS, G.R.A.; BATISTA, A.M.V.; GUIM, A.; SANTOS, M.V.F.; MATOS, D.S.; SANTORO, K.R. Composição química e degradabilidade *in situ* da ração em ovinos em área de caatinga no sertão de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.2, p.384-391, 2009.

SANTOS, P.M., VOLTOLINI, T.V., CAVALCANTE, A.C.R., PEZZOPANE, J.R.M., MOURA, M.S.B., SILVA, T.G.F., BETTIOL, G.M., CRUZ, P.G. Global climatic changes and animal production: future scenarios for the Brazilian tropical semiarid. **Revista Caatinga**. V.4, 1176–1196, 2011.

SCHOFIELD, P., PITT, R. E., PELL, A. N. Kinetics of fiber digestion from *in vitro* gas production. **Journal of Animal Science**, v. 72, n. 11, p. 2980-2991, 1994.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, D. J.; SOEST, P. J. van; FOX, D. G.; RUSSEL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**. Champaign, v. 70, n. 12, p. 3562-3577, 1992.

SOLTAN, Y.A.; MOSRY, A.S.; SALLAM, S.M.A.; LOUVANDINI, H.; ABDALLA, A.L., 2012. Comparative *in vitro* evaluation of forage legumes (prosopis, acacia, atriplex and leucaena) on ruminal fermentation and methanogenesis. *J. Anim. Feed Sci.*, 21, 759–772.

THEODOROU, M. K. *et al.* A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feed. **Animal Feed Science and Technology**, v. 48. n. 1, p. 185-197, 1994.

TILLEY, J. M. A.; TERRY, R. A. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. **Journal British of Grassland Society**, v. 18, n. 2, p.104-111, 1963.

VALENTE, T. N. P. *et al.* Evaluation of ruminal degradation profiles of forages using bags made from different textiles. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 11, p. 2565-2573, 2011.

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

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

ÇÜREK, M.; ÖZEN, N. Feed Value of Cactus and Cactus Silage Research Article Mustafa. **Turk Journal Veterinary Animal Science**, v. 28, p. 633–639, 2004.

## **CAPÍTULO 2**

---

### **CONSUMO, DIGESTIBILIDADE E BALANÇO DE NITROGÊNIO DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM SILAGENS A BASE DE PALMA FORRAGEIRA**

## CONSUMO, DIGESTIBILIDADE E BALANÇO DE NITROGÊNIO DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM SILAGENS A BASE DE PALMA FORRAGEIRA

**RESUMO** – Objetivou-se com este trabalho avaliar o potencial de silagens compostas com palma forrageira (*Opuntia stricta* Haw) associadas a gliricídia (*Gliricidia sepium*), pornunça (*Manihot esculenta*) e capim buffel (*Cenchrus ciliaris*), por meio do consumo de matéria seca e nutrientes, ingestão de água, coeficientes de digestibilidade da matéria seca e nutrientes, parâmetros de desempenho e balanço de nitrogênio de cordeiros alimentados com diferentes silagens. O experimento foi na Embrapa Semiárido, localizado em Petrolina - PE. Foram utilizados 40 ovinos mestiços de Santa Inês, machos, não castrados, com idade média de seis meses e peso inicial de  $20,90 \pm 0,27$  kg, confinados em baias individuais providas de comedouro, bebedouro e saleiro por 21 dias, com 15 para adaptação dos animais as baias, as dietas e as ofertas hídricas e 5 dias para coletas de amostras e dados. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado (DIC) com cinco tratamentos e oito repetições. Os tratamentos foram compostos por silagem de palma associado a forrageiras adaptadas ao Semiárido na proporção de 60:40 representados por silagem de palma e gliricídia, palma e capim buffel, palma e pornunça com base na matéria natural, bem como silagem de palma forrageira e silagem de milho. Os consumos de matéria seca, ingestão de água, digestibilidade, desempenho e balanço de nitrogênio foram avaliados. As maiores ingestões ( $P < 0,05$ ) de MS foram observados nos cordeiros alimentados com silagens compostas de palma e gliricídia, e de palma e capim buffel. O consumo PB foi superior ( $P < 0,05$ ) com dietas compostas de silagem de palma e gliricídia e de palma com pornunça. Houve diferença ( $P < 0,05$ ) na ingestão de água de bebida, com menores valores para as dietas com silagens compostas e para a silagem exclusiva de palma forrageira, fornecendo maiores valores de água via alimento. Houve diferença ( $P < 0,05$ ) para o coeficiente de digestibilidade da matéria seca e proteína, com destaques positivos para as silagens compostas de palma e gliricídia, silagem composta de palma e capim buffel. Não houve diferença ( $P > 0,05$ ) para os parâmetros de ganho médio total e ganho médio diário. O balanço de nitrogênio foi maior ( $P < 0,05$ ) nas dietas com silagem de palma e gliricídia, em relação as silagens de palma com pornunça e de palma e capim-buffel, que por sua vez, foram superiores às silagens de palma e de milho. O uso da palma em rações promove menor ingestão de água de bebida. O uso de silagens compostas com palma e forrageiras adaptadas em rações para cordeiros em terminação, não diferiram nos parâmetros de desempenho de ovinos em confinamento. O balanço de nitrogênio indica maior eficiência metabólica de proteínas por cordeiros alimentados com silagens completas. Dessa forma, silagens compostas de palma e gliricídia, palma e capim buffel, palma e pornunça e silagem de palma demonstram potencial de utilização para a produção de cordeiros confinados.

**Palavras-chave:** Conservação de forragens. Cactácea. Confinamento. Forrageiras adaptadas. Semiárido.

## CONSUMPTION, DIGESTIBILITY AND BALANCE OF NITROGEN OF LAMBS FED WITH SILAGE BASED ON PALM FORAGE

**ABSTRACT** – The objective of this work was to evaluate the potential of silage composed of forage palm (*Opuntia stricta* Haw) associated with gliricidia (*Gliricidia sepium*), porcupine (*Manihot esculenta*) and buffel grass (*Cenchrus ciliaris*), through the use of dry matter and nutrients, water intake, dry matter and nutrient digestibility coefficients, performance parameters and nitrogen balance of lambs fed different silages. The experiment was carried out at Embrapa Semiarid, located in Petrolina - PE. Forty males from Santa Inês were used, male, uncastrated, with a mean age of six months and initial weight of  $20.90 \pm 0.27$  kg, confined in individual stalls equipped with a feeder, drinker and salt shaker for 21 days, with 15 for adapting the animals to the bays, the diets and the water offers and 5 days for samples and data collection. The experimental design was the completely randomized (DIC) with five treatments and eight replicates. The treatments were composed of palm silage associated with forages adapted to the semi - arid 60:40 ratio represented by palm silage and gliricidia, palm and buffel grass, palm and porcupine based on natural matter, as well as forage palm silage and silage of corn. The dry matter intakes, water intake, digestibility, performance and nitrogen balance were evaluated. The highest intakes ( $P < 0.05$ ) of DM were observed in lambs fed with silages composed of palm and gliricidia, palm and buffel grass. CP consumption was higher ( $P < 0.05$ ) with diets composed of palm silage and gliricidia and palm with pork. There was a difference ( $P < 0.05$ ) in drinking water intake, with lower values for the diets with compound silages and for the exclusive silage of forrageria palm, providing higher values of water per food. There was a difference ( $P < 0.05$ ) for the dry matter and protein digestibility coefficient, with positive highlights for palm and gliricidia composites, palm and buffel grass silage. There was no difference ( $P > 0.05$ ) for the parameters of mean total gain and mean daily gain. Nitrogen balance was higher ( $P < 0.05$ ) in diets with palm silage and gliricidia, in relation to palm and buffel grass silages, which in turn were superior to palm and of corn. The use of palm in rations promotes a lower intake of drinking water. The use of compound silages with adapted palm and forages in feed for finishing lambs did not differ in the performance parameters of confined sheep. Nitrogen balance indicates higher metabolic efficiency of proteins by lambs fed complete silages. Thus, composite silages of palm and gliricidia, palm and buffel grass, palm and porcupine and palm silage demonstrate potential for use in the production of confined lambs.

**Keywords:** Adapted forages. Cactus. Confinement. Preservation of fodder. Semi-arid.

## 1. INTRODUÇÃO

No atual cenário de adversidades para o produtor rural, como elevada concorrência, incertezas e redução das margens de ganho, a eficiência nos fatores de produção se tornam primordiais para as unidades produtivas serem mais competitivos em sua atividade (KHAN et al., 2015; OLIVEIRA et al., 2016; PROTES et al., 2018).

Na região Semiárida do Brasil existe forte dependência da vegetação nativa, onde normalmente a maior disponibilidade de forragem acontece durante a estação chuvosa (CAMPOS et al., 2017). O que indica a necessidade de adoção de práticas que contemplem a gestão do alimento e água a ser utilizada, considerando a necessidade de produção e armazenamento de volumosos que apresentem alta eficiência no uso de água e que possam ser armazenados com teores de umidades representativos, para que se consigam mitigar os efeitos da estacionalidade na produção (DALL-ORSOLETTA et al., 2017; OLIVEIRA et al., 2018; SADRI et al., 2018).

Assim, o cultivo e conservação de forrageiras adaptadas aos fatores edafoclimáticos, visando suprir a demanda alimentar dos rebanhos de maneira quantitativa e qualitativa, tem sido recomendada como a estratégia econômica viável (RAMOS et al., 2016; CARVALHO et al., 2017; SOUZA et al., 2017). A silagem é uma alternativa de conservação de forragens, afim de utilização nos períodos de estiagem contribuindo de 10 a 25% dos alimentos volumosos destinados aos ruminantes (NUSSIO e RIBEIRO, 2008; NIDERKORN et al., 2017). Essa prática contribui para a manutenção dos rebanhos nos períodos críticos do ano, fazendo uso de biotecnologias que possibilitem o aproveitamento das forragens com potencial existentes, onde a associação desses recursos pode representar uma consolidação dos sistemas de produção para o Semiárido. Apresentando ideia antagonista a um dos principais entraves da exploração pecuária regional, que é a inércia da produção de forragens (GUSHA et al., 2015; CAMPOS et al., 2017).

A palma forrageira demonstra potencial para utilização na alimentação de ruminantes, sobretudo em áreas secas, devido ao seu alto rendimento de biomassa, cultivo constante, baixo custo e alta palatabilidade (ÇÜREK et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2018). Além disso, o hábito perene, a resistência à seca e a adaptabilidade a uma ampla variedade de solos são atributos úteis em áreas secas (NUSSIO e RIBEIRO, 2008), Souza e et al. (2017) relataram que o metabolismo ácido crassuláceo (CAM) das cactáceas favorecem sua eficiência em termos de uso de água em comparação com as plantas C3 e C4.

No entanto, sua utilização é restrita pelo elevado teor de água e baixos teores de proteína bruta, fibra, fósforo e sódio (DUBEUX JÚNIOR et al., 2010). Dessa forma, ensilá-lo com outras forrageiras poderia aumentar o teor de matéria seca e proteína, tornando-o mais adequado para alimentação de ruminantes. Além disso, outras forrageiras com valores elevados de proteína e ou fibra apresentam poucos carboidratos solúveis, o que dificulta o processo de ensilagem desses materiais (GUSHA *et al.*, 2015; CAMPOS et al., 2017; CARVALHO et al., 2017), como é o caso da gliricídia (*Gliricidia sepium*), pornunça (*Manihot esculenta*) e capim buffel (*Cenchrus ciliaris*). De modo que exigem técnicas que aumentem os teores desses substratos que favorecem a produção de bactérias ácido lácticas para sua melhor conservação na forma de silagem (MACIEL et al., 2015; TOSTO et al., 2015; RAMOS et al., 2017; OLIVEIRA et al., 2018).

O que torna esse tema uma alternativa para suprir carências de diferentes nutrientes (NIDERKORN et al., 2017). Neste sentido, a ensilagem de forrageiras adaptadas, pode propiciar elevação na eficiência do sistema produtivo (DALL-ORSOLETTA et al., 2017).

O presente trabalho tem por objetivo avaliar o potencial de silagens completas com palma forrageira associadas a diferentes forrageiras em dietas para e ovinos, visando a eficiência no aporte de nutrientes, com a avaliação do consumo, digestibilidade, desempenho, aporte hídrico e balanço de nitrogênio.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Local e Caracterização**

O experimento foi conduzido no setor para determinação do metabolismo animal, pertencente a Embrapa Semiárido (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) localizado, em Petrolina-PE, no período entre abril e maio de 2017. A cidade tem uma altitude média de 376 metros e coordenadas geográficas de 9°23'35" de latitude sul e 40°30'27" de longitude oeste. O clima é do tipo Tropical Semiárido, com chuvas de verão. O período chuvoso se inicia em novembro e termina em abril. A precipitação média anual é de 433 mm (CLIMATE-DATA, 2014). As médias máxima e mínima respectivamente, para temperatura do ar foram 32,0 e 26,95°C, umidade relativa de 38,8 e 34,65% e ITGU de 83,35 e 79,75. O experimento foi realizado após encaminhamento e aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, sendo protocolado e conduzido conforme os princípios éticos de experimentação animal.

### **2.2 Delineamento estatístico**

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado (DIC) com cinco tratamentos (silagem de palma e gliricícia, palma e pornunça, palma e capim buffel, silagem de milho e silagem de palma) e oito repetições

### **2.3 Animais e dietas experimentais**

Foram utilizados 40 ovinos SPRD (sem padrão racial definido), não castrados, com peso médio inicial de 20,0 ±1,2 kg. Antes do início do experimento os animais foram pesados, vermifugados, vacinados contra clostridioses e foram identificados com brincos para o sorteio nos tratamentos. Os animais receberam cinco dietas diferentes em um período experimental de

21 dias, sendo 15 para adaptação dos animais as baias, as dietas e as ofertas hídricas e 5 para colheitas de amostras e dados.

Foram avaliadas cinco dietas constituídas por silagens compostas com palma forrageira, associadas com outras forrageiras, que tiveram proporção fixas de 40% para cada na base da matéria natural, com exceção da silagem exclusiva de palma e do controle. A palma utilizada na silagem produzida foi da variedade Orelha de Elefante Mexicana. Os seguintes tratamentos foram estudados: SPG - Silagem composta de palma e gliricídia; SPCB - Silagem composta de Palma e Capim Buffel; SPP - Silagem composta de Palma e pornunça; SP - Silagem de Palma e SM –Silagem de milho.

Tabela 1. Composição químico-bromatológica dos tratamentos experimentais a base de palma forrageira

Itens (g/ kg)	SPG	SPCB	SPP	SP	SM
Matéria seca	215,24	447,22	237,57	175,89	304,83
Matéria mineral	88,97	85,24	118,89	95,56	70,79
Matéria orgânica	911,03	914,76	881,11	904,44	929,21
Proteína bruta	133,80	72,20	130,20	50,00	85,00
Extrato etéreo	30,00	15,00	30,00	19,30	31,60
CHOt	747,23	827,56	720,91	835,14	812,61
CNF	104,79	170,68	164,31	611,05	193,28
FDNcp	642,44	656,88	556,60	224,09	619,33
FDNi	200,30	271,99	240,39	41,78	175,20
FDA	415,77	315,23	363,26	208,31	249,06
PIDN	31,10	9,90	32,60	14,80	15,20
PIDA	21,60	8,90	27,80	8,80	11,90
NDT	738,26	668,23	610,73	505,76	634,04

SPG - Silagem composta de palma e gliricídia; SPCB - Silagem composta de Palma e Capim Buffel; SPP - Silagem composta de Palma e pornunça; SP - Silagem de Palma e sm –Silagem de milho; FDNcp = Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína; CNF = carboidratos não-fibrosos; CHOt = carboidratos totais; FDNi= Fibra em detergente neutro indigestível; Fibra em detergente ácido = FDA; PIDN= proteína na fibra em detergente neutro; PIDA = proteína na fibra em detergente ácido; NDT= nutrientes digestíveis totais.

Médias na linha seguida pela mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As dietas foram fornecidas duas vezes ao dia às 9 e 15h. A quantidade ofertada foi calculada em função do consumo do dia anterior, sempre se considerando sobras de 20%. Foram coletadas amostras durante os últimos 5 dias de experimento do alimeto ofertado e das sobras e, posteriormente, encaminhadas para os laboratórios para realização das análises bromatológicas.

## 2.4 Avaliações de consumo, digestibilidade e desempenho dos animais

Nesse estudo foram consideradas as seguintes variáveis de desempenho produtivo: peso inicial (PI), peso final (PF), ganho de peso médio diário (GPMD). O consumo individual dos cordeiros foi avaliado no período experimental final (cinco dias) de fornecimento das dietas experimentais, subtraindo-se as sobras da quantidade de dieta ofertada para cada animal. Dessa forma avaliados os consumos de MS, MO, PB, FDNcp, EE e expressos em grama/animal/dia (g/dia).

As análises químicas foram realizadas nos laboratórios de Nutrição Animal da Embrapa Semiárido – Petrolina, PE e da Unidade Acadêmica de Garanhuns - UAG da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, sendo determinadas das amostras dos ingredientes das dietas, sobras e fezes dos animais, as percentagens de matéria seca (MS, método 967.03), matéria mineral (MM, método 942.05), proteína bruta (PB, método 981.10) e extrato etéreo (EE, método 920.29) (AOAC, 1990). O conteúdo de fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (FDNcp; Mertens 2002; Licitra et al., 1996) e a fibra em detergente ácido (FDA) foi determinado como descrito por Van Soest et al. (1991). A hemicelulose (HEM) foi calculada por intermédio da equação:  $HEM = FDN - FDA$

Para estimativa dos carboidratos totais (CT), utilizou-se a equação proposta por Sniffen et al. (1992):  $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$ . Para o cálculo dos carboidratos não-fibrosos (CNF), foi utilizada a equação preconizada por Hall (2000) para alimentos que contêm uréia, em razão da sua presença na dieta oferecida:  $CNF = 100 - [(\%PB + \%FDNcp + \%EE + \%cinzas)]$ , em que FDNcp significam, respectivamente, proteína bruta advinda da uréia e fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína.

Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados de acordo com a equação proposta por Weiss (1999):  $NDT = PBD + (2,25 \times EED) + CNFD + FDNcpD$

Onde, NDT (g/kg) = Nutrientes digestíveis totais, PBD= Proteína bruta digestível; EED=Extrato etéreo digestível; CNFD =carboidratos não fibrosos digestíveis; FDNcpD= fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína digestíveis.

O GPMD dos animais consistirá da diferença entre o peso vivo final e o peso vivo inicial dividido pelo número de dias, obtidos em balança digital com capacidade para 100 kg e precisão de 0,01 kg. A conversão alimentar será calculada dividindo-se a quantidade de alimento ingerido pelo ganho de peso dos animais.

Para o ensaio de digestibilidade, foram utilizados 40 animais alojados individualmente em gaiolas de metabolismo, providas de comedouro, bebedouro e saleiro, e dispostas em área coberta. Foram adotados 15 dias para adaptação aos tratamentos, às gaiolas e as bolsas coletoras, bem como mais cinco dias para colheitas de alimentos, sobras, fezes e urina. Duas vezes ao dia, as fezes foram colhidas em bolsas coletoras, pesadas e amostradas (10% do total excretado), sendo que ao final do período de colheita, foi obtida uma amostra composta de cada animal para realização das análises bromatológicas. A urina foi colhida e pesada uma vez ao dia em baldes plásticos contendo 100 mL de ácido clorídrico 2N, para prevenir as perdas de nitrogênio por volatilização, e também amostradas (10% do total excretado) para determinação do teor de nitrogênio.

Os coeficientes de digestibilidade aparente de cada nutriente foram calculados segundo a fórmula: coeficiente de digestibilidade aparente ou de absorção (%) =  $[\text{Nutriente ou mineral ingerido (g)} - \text{nutriente ou mineral excretado nas fezes (g)} / \text{nutriente ou mineral ingerido (g)}] \times 100$ .

## **2.5 Avaliação de ingestão de água**

O consumo voluntário de cada animal, referente à água e ao alimento sólido e seus componentes, foi obtido pela diferença entre o oferecido e a sobra. Os consumos de água de bebida foram registrados individualmente, bem como a evaporação a partir de dois baldes d'água distribuídos estrategicamente no galpão, objetivando corrigir as perdas de água por evaporação. A água foi pesada diariamente, sendo o consumo obtido pela diferença entre a quantidade oferecida e a sobra. Foi calculado também o balanço hídrico a partir da determinação de todas as fontes de água (de bebida, do alimento e metabólica) e todas as perdas de água (urina, fezes e perdas insensíveis).

## **2.6 Balanço de Nitrogênio**

A urina foi colhida e pesada uma vez ao dia durante cinco dias do ensaio de digestibilidade (16º ao 21º dia) em baldes plásticos contendo 100 mL de ácido sulfúrico a 20%, para prevenir as perdas de nitrogênio por volatilização, e também amostradas (10% do total excretado) para determinação do teor de nitrogênio pelo método Kjeldahl.

Neste período, diariamente, uma alíquota de 10% da urina total foi pesada para a obtenção de uma amostra composta (por animal), acondicionada em potes plásticos identificados e armazenados em freezer à -10°C, para posteriores análises laboratoriais.

O balanço aparente de nitrogênio (BN) foi calculado conforme metodologia descrita por Silva & Leão (1979), sendo expresso em g/dia, em que considera as seguintes fórmulas:  $BN \text{ ou } N_{\text{retido}} = N_{\text{ingerido}} - (N_{\text{fezes}} + N_{\text{urina}})$ ;  $N_{\text{absorvido}} = N_{\text{ingerido}} - N_{\text{fezes}}$ ;  $N_{\text{ingerido}} = N_{\text{ofertado}} - N_{\text{sobras}}$  e  $\text{Balanço de N (\%)} = (N_{\text{ingerido}} - (N_{\text{fezes}} + N_{\text{urina}})) / N_{\text{ingerido}} * 100$ .

## 2.7 Análises estatísticas

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado (DIC) com cinco tratamentos e oito repetições. Os dados foram submetidos a análise de variância (anova) e as médias comparadas ao teste Tukey a 5% de probabilidade, por meio do pacote estatístico SAS (Statistical Analysis System, 2009).

## 3. RESULTADOS

Observou-se que o consumo de matéria seca foi superior para os tratamentos ( $P < 0,05$ ) que continham silagens compostas de palma e gliricídia, palma e capim buffel e palma e pornunça, em relação ao consumo de silagem de palma, que não diferiu do consumo de silagem de milho.

Tabela 2. Consumo de MS e nutrientes de cordeiros alimentados com diferentes silagens a base de palma forrageira

Itens	SPG	SPCB	SPP	SP	SM	EPM
Matéria seca (kg/dia)	1,078 <sup>A</sup>	1,029 <sup>A</sup>	1,000 <sup>AB</sup>	0,483 <sup>C</sup>	0,722 <sup>BC</sup>	0,113
Matéria mineral (kg/dia)	0,116 <sup>B</sup>	0,119 <sup>B</sup>	0,161 <sup>A</sup>	0,072 <sup>C</sup>	0,075 <sup>C</sup>	0,016
Proteína bruta (kg/dia)	0,150 <sup>A</sup>	0,082 <sup>B</sup>	0,143 <sup>A</sup>	0,024 <sup>C</sup>	0,048 <sup>C</sup>	0,023
FDNcp (kg/dia)	0,716 <sup>A</sup>	0,679 <sup>A</sup>	0,568 <sup>A</sup>	0,131 <sup>B</sup>	0,498 <sup>A</sup>	0,104
Fibra em detergente ácido (kg/dia)	0,307 <sup>A</sup>	0,399 <sup>A</sup>	0,359 <sup>A</sup>	0,104 <sup>B</sup>	0,158 <sup>B</sup>	0,054
Extrato etéreo (kg/dia)	0,033 <sup>A</sup>	0,017 <sup>A</sup>	0,033 <sup>A</sup>	0,010 <sup>B</sup>	0,029 <sup>A</sup>	0,005

SPG - Silagem composta de palma e gliricídia; SPCB - Silagem composta de Palma e Capim Buffel; SPP - Silagem composta de Palma e pornunça; SP - Silagem de Palma e sm - Silagem de milho; EPM = erro padrão da média

Médias na linha seguida pela mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

FDNcp = Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína;

Foi observado efeito ( $P < 0,05$ ) entre o consumo de matéria mineral das silagens, em que a silagem de palma e pornunça apresentou resultado superior as demais e silagens exclusivas de milho e de palma obtiveram os menores valores.

A ingestão de PB por cordeiros alimentados com silagem de palma e gliricídia e de palma com pornunça foi maior ( $P < 0,05$ ) que a dos animais alimentados com as silagens de palma e capim-buffel, que por sua vez, foi superior que a dos cordeiros que consumiram silagens de palma e de milho.

Os cordeiros alimentados com dietas com silagem de palma e gliricídia, palma e pornunça, palma e capim-buffel e de milho tiveram a maior ingestão ( $P < 0,05$ ) de FDNcp em comparação

aos alimentados com dieta composta com silagem de palma. Além disso, a ingestão de FDA em cordeiros alimentados com silagem milho, não diferiu ( $P > 0,05$ ) de animais alimentados com silagem de palma, sendo menor ( $P < 0,05$ ) que o consumido pelos ovinos alimentados com dietas com silagem de palma e gliricídia, palma e pornunça, palma e capim-buffel.

Os dados referentes ao consumo de extrato etéreo indicam o maior ( $P < 0,05$ ) consumo deste nutriente na dieta com silagem composta por palma e gliricídia, palma e pornunça, palma e capim-buffel e silagem de milho em relação a silagem de palma.

Tabela 3. Ingestão de água por cordeiros alimentados com diferentes silagens a base de palma forrageira

Ítems	SPG	SPCB	SPP	SP	SM	EPM
Água de bebida (kg/dia)	0,353 <sup>C</sup>	0,690 <sup>B</sup>	0,534 <sup>BC</sup>	0,644 <sup>BC</sup>	1,282 <sup>A</sup>	0,156
Água de bebida (kg/kg de MS)	0,337 <sup>B</sup>	0,704 <sup>B</sup>	0,560 <sup>B</sup>	1,339 <sup>A</sup>	1,816 <sup>A</sup>	0,273
Água do alimento (kg/dia)	4,226 <sup>A</sup>	1,482 <sup>D</sup>	3,498 <sup>AB</sup>	2,794 <sup>BC</sup>	2,012 <sup>D</sup>	0,494
Água total (kg/dia)	4,578 <sup>A</sup>	2,175 <sup>B</sup>	4,028 <sup>AB</sup>	3,438 <sup>B</sup>	3,294 <sup>B</sup>	0,403

SPG - Silagem composta de palma e gliricídia; SPCB - Silagem composta de Palma e Capim Buffel; SPP - Silagem composta de Palma e pornunça; SP - Silagem de Palma e sm - Silagem de milho; EPM = erro padrão da média

Médias na linha seguida pela mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A ingestão de água de bebida (kg/dia) foi superior ( $P < 0,05$ ) nos cordeiros alimentados com silagens de milho em relação as demais.

Os resultados referentes a ingestão de água por quilo de matéria seca, demonstraram maior ( $P < 0,05$ ) consumo para os animais que receberam as dietas com silagem de palma e de milho, em relação as demais.

O maior consumo de água via alimento ( $P < 0,05$ ), ocorreu nos animais alimentados com silagens de palma e gliricídia, palma e pornunça, neste último não houve diferença com a silagem de palma, que por sua vez, foi maior que as silagens de palma e palma e capim-buffel e silagem de milho.

Foi observado que a ingestão de água total foi superior para as dietas ( $P < 0,05$ ) que continham silagens compostas de palma e gliricídia, em relação as silagens de palma e capim-buffel, palma e silagem de milho, enquanto que a silagem de palma e pornunça teve similaridade ( $P > 0,05$ ) com as outras dietas.

De acordo com a tabela 4, observou-se que a digestibilidade da matéria seca foi maior para os tratamentos ( $P < 0,05$ ) que continham silagens compostas de palma e gliricídia, em relação a silagem de palma e de milho. A dieta composta de palma e capim buffel foi superior na digestibilidade da matéria seca, quando comparada com a silagem de palma, enquanto que a silagem composta de palma e pornunça, apresentou similaridade ( $P > 0,05$ ) com as outras dietas.

Tabela 4. Coeficientes de digestibilidade da matéria seca e nutrientes de cordeiros alimentados com diferentes silagens a base de palma forrageira

Itens	SPG	SPCB	SPP	SP	SM	EPM
Matéria seca (g/kg)	726,61 <sup>A</sup>	691,59 <sup>AB</sup>	630,86 <sup>ABC</sup>	550,88 <sup>C</sup>	609,92 <sup>BC</sup>	30,88
Proteína bruta (g/kg)	788,65 <sup>A</sup>	693,76 <sup>AB</sup>	564,41 <sup>BC</sup>	255,05 <sup>D</sup>	399,75 <sup>DC</sup>	96,68
FDNcp (g/kg)	797,05 <sup>AB</sup>	729,66 <sup>AB</sup>	671,39 <sup>AB</sup>	858,18 <sup>A</sup>	684,96 <sup>AB</sup>	45,51
Fibra em detergente ácido (g/kg)	589,38 <sup>AB</sup>	654,44 <sup>A</sup>	534,44 <sup>AB</sup>	725,08 <sup>A</sup>	338,03 <sup>B</sup>	68,34

SPG - Silagem composta de palma e gliricídia; SPCB - Silagem composta de Palma e Capim Buffel; SPP - Silagem composta de Palma e pornunça; SP - Silagem de Palma e sm - Silagem de milho; EPM = erro padrão da média

Médias na linha seguida pela mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

FDNcp = Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína;

A digestibilidade da PB foi menor ( $P < 0,05$ ) nas silagens de palma e de milho, em relação as silagens de palma e gliricídia e de palma e capim-buffel, que não diferiu ( $P > 0,05$ ) do consumo de silagem de palma e pornunça.

Tabela 5. Parâmetros de desempenho de cordeiros alimentados com diferentes silagens a base de palma forrageira

Itens	SPG	SPCB	SPP	SP	SM	EPM
Peso inicial (kg)	21,01	20,56	20,49	21,80	20,53	0,2696
Peso final (kg)	22,15	21,28	21,81	22,36	21,44	0,2846
Peso médio (kg)	21,58	20,92	21,15	22,08	20,985	0,2172
Ganho médio total (kg)	1,14	0,72 <sup>A</sup>	1,32	0,56	0,91	0,2687
Ganho médio diário (kg)	0,16	0,10	0,19	0,08	0,13	0,0179

SPG - Silagem composta de palma e gliricídia; SPCB - Silagem composta de Palma e Capim Buffel; SPP - Silagem composta de Palma e pornunça; SP - Silagem de Palma e sm - Silagem de milho; EPM = erro padrão da média

Médias na linha seguida pela mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os dados referentes a digestibilidade da FDNcp demonstram que não houve diferença ( $P > 0,05$ ). Os resultados de digestibilidade da FDA indicam maiores valores ( $P < 0,05$ ) nas silagens de palma e capim-buffel e de palma, em relação a silagem de milho. Enquanto que nas silagens de palma e gliricídia e de palma e pornunça não houveram diferenças ( $P > 0,05$ ) com as outras dietas.

O peso inicial dos cordeiros confinados, não apresentou diferença ( $P > 0,05$ ), demonstrando a homogeneidade do lote acompanhado. Em termos de peso final, peso médio, ganho médio total, ganho médio diário e desempenho de produção, os cordeiros alimentados com as diferentes silagens não apresentaram diferenças.

Tabela 6. Balanço de nitrogênio de cordeiros alimentados com diferentes silagens a base de palma forrageira

Itens	SPG	SPCB	SPP	SP	SM	EPM
N Ingerido (g/dia)	23,07 <sup>A</sup>	11,89 <sup>BC</sup>	20,84 <sup>AB</sup>	5,06 <sup>C</sup>	9,81 <sup>C</sup>	3,3981
N Fezes (g/dia)	5,236 <sup>AB</sup>	4,14 <sup>BC</sup>	7,910 <sup>A</sup>	2,60 <sup>C</sup>	4,57 <sup>BC</sup>	0,8703
N Urina (g/dia)	5,24 <sup>A</sup>	1,95 <sup>BC</sup>	1,93 <sup>BC</sup>	1,52 <sup>C</sup>	3,35 <sup>B</sup>	0,6849
N Absorvido (g/dia)	17,83 <sup>A</sup>	7,75 <sup>C</sup>	12,93 <sup>B</sup>	1,25 <sup>D</sup>	4,74 <sup>D</sup>	2,9434
N Retido (g/dia)	13,25 <sup>A</sup>	6,05 <sup>B</sup>	11,49 <sup>A</sup>	0,93 <sup>C</sup>	1,90 <sup>C</sup>	2,475
N Excretado (g/dia)	9,82 <sup>A</sup>	5,85 <sup>BC</sup>	9,36 <sup>A</sup>	4,12 <sup>C</sup>	7,92 <sup>B</sup>	1,0753
Balanço de N (%)	56,15 <sup>A</sup>	48,74 <sup>B</sup>	49,28 <sup>B</sup>	17,36 <sup>C</sup>	18,01 <sup>C</sup>	8,358

SPG - Silagem composta de palma e gliricídia; SPCB - Silagem composta de Palma e Capim Buffel; SPP - Silagem composta de Palma e pornunça; SP - Silagem de Palma e sm - Silagem de milho; EPM = erro padrão da média; N= nitrogênio

Médias na linha seguida pela mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

De acordo com a tabela 6, observou-se que o nitrogênio ingerido, absorvido e retido foi superior nos tratamentos ( $P < 0,05$ ) que continham silagens compostas de palma e gliricídia e de palma e pornunça, em relação as silagens de palma e de milho. A silagem composta de palma e capim buffel apresentou similaridade ( $P > 0,05$ ) para nitrogênio ingerido com as dietas de silagem de palma e pornunça e silagem de milho e de palma.

Os dados referentes ao nitrogênio das fezes, foi maior ( $P < 0,05$ ) na silagem composta de palma e pornunça, em comparação com as silagens de palma e capim buffel, silagem de palma e de milho. Enquanto que a dieta de silagem de palma e gliricídia não diferiu ( $P > 0,05$ ) quanto ao nitrogênio das fezes das silagens de palma e capim buffel e silagem de milho. O nitrogênio da urina por cordeiros alimentados com silagem palma e gliricídia foram superiores ( $P < 0,05$ ) em comparação demais dietas.

Foi observado que o nitrogênio excretado foi superior para as dietas ( $P < 0,05$ ) com silagens compostas de palma e gliricídia e de palma e pornunça, em relação as silagens de palma e capim-buffel, palma e silagem de milho. A silagem composta de palma e capim buffel apresentou similaridade ( $P > 0,05$ ) para nitrogênio excretado com as silagens de milho e de palma.

Os dados referentes ao balanço de nitrogênio por cordeiros alimentados com silagem de palma e gliricídia foi maior ( $P < 0,05$ ) que a dos animais alimentados com as silagens de de palma com pornunça e de palma e capim-buffel, que por sua vez, foram superiores a dos cordeiros que consumiram silagens de palma e de milho.

#### **4. DISCUSSÃO**

O consumo de matéria seca d (MS) das silagens compostas de palma e gliricídia, palma e capim buffel, palma e pornunça foi correspondente ao recomendado pelo NRC (2007) que é de 1090,00 g/dia para animais em crescimento com peso corporal de 25 kg e com ganho em peso de 200 g/animal/dia, uma vez que apresentaram ingestão (kg/dia) de respectivamente 1,0776, 1,02937 e 1,0004 enquanto que as silagens de palma e milho de respectivamente 0,4826 e 0,7216. Já Gusha et al. (2015), avaliando o desempenho de ovinos alimentados com silagem na forma de ração completa à base de palma (70%) e leguminosas (30%) encontraram valores que variou de 0,722 a 0,805 kg de MS/animal/dia.

Sendo assim, conforme os dados na tabela 2, referentes ao consumo de MS, observou-se que os tratamentos que continham silagens compostas de palma e gliricídia, palma e capim buffel e palma e pornunça foram superiores ( $P < 0,05$ ) em relação ao consumo de silagem exclusiva de palma forrageira. O que pode ser justificado pelos maiores conteúdos de MS, proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteínas (FDNcp) dessas dietas, o que favorece a atividade microbiana e a motilidade ruminal.

Dessa forma, o consumo de MS da silagem de milho pode não ter diferido ( $P > 0,05$ ) da silagem composta de palma e pornunça, por conta dos seus teores de MS e FDNcp, enquanto que pode não ter se diferenciado da silagem de palma por conta do reduzido consumo de PB.

Enquanto que Carvalho e et. al. (2017) avaliou os efeitos da inclusão de silagens de gliricídia, pornunça, capim buffel e erva-sal na dieta de cordeiros, verificou ingestões de MS (kg/dia) foram obtidas com silagem de erva-sal, pornunça, gliricídia e capim buffel de respectivamente 1,08, 0,99, 0,86, 0,74 kg/dia. Sendo assim, em todas as dietas com silagens compostas, foram observados valores superiores quando comparadas as mesmas forragens analisadas nesse trabalho.

Foi observado consumo de matéria mineral superior ( $P < 0,05$ ) nas silagens compostas, fato elucidado em detrimento dos seus elevados teores na composição dos alimentos, principalmente para silagem de palma e pornunça, bem como pelo alto consumo de MS.

O consumo de PB foi maior ( $P < 0,05$ ) entre os cordeiros alimentados com silagens de palma e gliricídia e palma com pornunça que os tratados com as silagens de palma e capim buffel, que por sua vez, foi superior que a dos cordeiros que consumiram silagens de palma e de milho, que foi o resultado da maior concentração de nitrogênio total, associada com a alta ingestão de MS observada por tratamento.

Costa et al. (2012), avaliando ovinos confinados alimentados com níveis crescentes de palma (0; 25; 50; 75 e 100% na MS) em substituição ao milho, observaram repostas quadráticas para os consumos de MS, PB, EE, CHT, CNF e NDT, com o aumento do consumo de MS até os níveis de 152,6 g/kg de substituição. Oliveira et al. (2018), utilizando cordeiros mestiços Santa Inês castrados ressaltou que a inclusão de folhas de mandioca na silagem de gliricídia aumentou o consumo (g/d) de MS, PB, EE, FDNcp.

Os valores de consumo de PB das silagens compostas de palma e gliricídia e de palma e pornunça foram respectivamente de 150 e 143 g/animal/dia, estes resultados encontram-se

acima do que é preconizado pelo NRC (2007) para cordeiros de 20 kg de PC com ganhos diários de 200g, que seria de 117 g/animal/dia.

Para Mertens (1994) concentração de FDN nas forragens pode estar inversamente relacionada ao consumo de matéria seca, todavia como ressalta Van Soest (1994), essa redução se deve aos componentes de menor digestão geralmente melhor caracterizados no FDA.

Os cordeiros alimentados com dietas com silagem de palma e gliricídia, palma e pornunça, palma e capim buffel e de milho não diferiram ( $P > 0,05$ ) no consumo de FDNcp devido à proximidade entre os valores de FDNcp, porém tiveram maior ingestão ( $P < 0,05$ ) de FDNcp em comparação aos com dieta de silagem de palma. Diferença esclarecida pelo reduzido teor de FDNcp e de MS da silagem de palma.

Kozloski et al. (2006) observaram que o aumento nos níveis de FDN na dieta de cordeiros, de 25 para 43%, afetou negativamente o consumo e a digestibilidade da matéria seca. Enfatizaram ainda, que a inclusão em torno de 30% de FDN representa o nível mais adequado para dietas a base de silagem e concentrado para cordeiros. Enquanto que nessas dietas exclusivamente com silagens, observa-se teores (g/kg) de FDNcp de 642,44 para a silagem de palma e gliricídia, de 556,60 para a silagem de palma e pornunça, de 656,88 para a silagem de palma e capim buffel, de 224,09 para a silagem de palma e de 619,33 para a silagem de milho.

A ingestão de FDA em cordeiros alimentados com silagens compostas de palma e gliricídia, palma e pornunça, palma e capim buffel, apresentaram valores superiores ( $P < 0,05$ ) de animais alimentados com silagem de palma e silagem milho. Uma vez que na sua composição (tabela 1), possuem valores (g/kg) respectivos de 415,77, 363,26 e 315,23, enquanto que as dietas com consumos de FDA inferiores possuem valores (g/kg) respectivos de 208,31 e 249,06, contribuindo de maneira efetiva para essa diferença.

Os dados referentes ao consumo de extrato etéreo indicam reduzido ( $P < 0,05$ ) consumo deste nutriente na dieta com silagem de palma, quando relacionada a silagem composta de

palma e gliricídia, palma e pornunça, palma e capim buffel e silagem de milho. Fato esclarecido em detrimento dos seus reduzidos teores na composição do alimento, bem como sua reduzida quantidade de MS.

A conservação de alimentos na forma de silagem permite que o alimento conservado mantenha elevada umidade, que no caso da silagem de palma utilizada no presente trabalho foi de 82,42%. A ingestão de água de bebida (kg/dia) foi superior ( $P < 0,05$ ) nos cordeiros alimentados com silagens de milho em relação as silagens de palma e gliricídia, palma e pornunça, palma e capim buffel e silagem de palma. Souza et al. (2010) avaliaram o comportamento ingestivo e a ingestão de água de caprinos e ovinos alimentados com feno ou silagem de maniçoba e observaram que o alimento na forma de silagem reduziu a ingestão de água dos animais no bebedouro, devido ao maior teor de umidade presente no alimento conservado.

Souza et al. (2017) verificou que a inclusão de silagem de polpa de sisal nas dietas de cordeiros diminuiu linearmente a ingestão voluntária de água bebida, justificando que por ser uma fonte de água houve substituição pela água presente no alimento. Dessa forma, os tratamentos de silagem de palma e gliricídia e de palma e pornunça, apresentaram maiores ingestões totais de água, por conta do maior consumo de água via alimento, enquanto que os ovinos alimentados com silagem de milho apresentaram valores mais elevados de água bebida.

Os maiores consumos de água via alimento ( $P < 0,05$ ), ocorreram nos animais alimentados com silagens de palma e gliricídia e de palma e pornunça, neste último não houve diferença com a silagem de palma, que por sua vez, foi maior que as silagens de palma e palma e capim buffel e silagem de milho. O fato de silagens com palma forrageira ter promovido redução na ingestão de água em bebida é muito positivo, especialmente para animais criados em regiões que enfrentam períodos prolongados de seca, como no caso da região semiárida.

Foi observado que a ingestão de água total foi superior para as dietas ( $P < 0,05$ ) que continham silagens compostas de palma e gliricídia, em relação as silagens de palma e capim-buffel, palma e silagem de milho, enquanto que a silagem de palma e pornunça teve similaridade ( $P > 0,05$ ) com as outras dietas. Esse fato ocorreu devido ao alto teor de água presente na silagem de palma e gliricídia, associado ao seu elevado consumo. Ao ingerir o alimento rico em água os animais tiveram seu requerimento hídrico parcialmente atendido, tendo assim, menor necessidade de buscar água no bebedouro.

De acordo com a tabela 4, observou-se que a digestibilidade da matéria seca foi inferior para as dietas ( $P < 0,05$ ) que continham silagens de palma e de milho em relação a silagem composta de palma e gliricídia. O que pode ser justificado pelo aporte de nutrientes de maneira mais equilibrada entre carboidratos e proteínas (GUSHA et al., 2015; CAMPOS et al., 2017), maiores conteúdos de proteína bruta (PB), favorecem a multiplicação da microbiota ruminal, bem como sua atuação dos substratos das dietas.

Resultados de digestibilidade da MS apresentaram teores máximos e mínimos (g/kg) de 726,61 e 550,88. Valores próximos foram encontrados por Mciteka (2008), ao estudar a digestibilidade de ovinos alimentados com silagem de palma *Opuntia ficus indica* encontrou valores médios de 77,02% para MS.

A célula microbiana possui elevada demanda proteica, uma vez que em sua composição contém 62,5% de PB, 21% de carboidratos, 12% de lipídeos e 4,4% de cinzas segundo o modelo de Cornell Net Carbohydrate and Protein System-CNCPS (CNCPS), dessa forma o fornecimento desses nutrientes pode potencializar a ação microbiana. Sendo assim, a digestibilidade da PB foi superior ( $P < 0,05$ ) nas silagens de palma e gliricídia e de palma e capim buffel, em relação as silagens de palma e de milho, que não diferiu ( $P > 0,05$ ) do consumo de silagem de palma e pornunça. Segundo Van Soest (1994) vários são os fatores que podem influenciar a digestibilidade, entre esses fatores estão o consumo, a degradabilidade da parede

celular, relação proteína:energia e fatores inerentes ao animal. É provável que os teores de FDNcp tenha contribuído para a divergência com a silagem de palma, enquanto que principalmente o consumo e o teor de PB contribuem para a diferença com a silagem de milho.

Os níveis de FDNcp das dietas (656,88-224,09 g/kg), não foram suficientes para impor efeito ( $P > 0,05$ ) à digestibilidade do FDNcp, que teve valores máximos e mínimos (g/kg) de 858,18 e 671,39. Resultados inferiores foram encontrados por Abidi et al. (2013) de 473 g/kg, ao avaliarem o efeito das dietas à base de silagem de palma *Opuntia ficus-indica* e resíduo de azeitona comparada a uma dieta com feno de aveia e concentrado. Resultados inferiores para digestibilidade aparente do FDN de 16,42 a 28,57% também foram encontrados para silagem de palma em pesquisa realizada por Mciteka (2008).

Os resultados de digestibilidade da FDA indicam maiores valores ( $P < 0,05$ ) nas silagens de palma e capim buffel e de palma, em relação a silagem de milho. Recomendando que os menores teores de FDNi da silagem de palma possam ter contribuído para maior aproveitamento do FDA. Valores inferiores foram reportados por Mciteka (2008) com valores de 17,57 a 26,56% para digestibilidade aparente do FDA para silagens de palma.

O desempenho produtivo dos cordeiros alimentados com as diferentes silagens não apresentaram diferenças ( $P > 0,05$ ), demonstrando o potencial de utilização silagens compostas de plantas forrageiras adaptadas.

O peso inicial dos cordeiros confinados, não apresentou diferença ( $P > 0,05$ ), demonstrando a homogeneidade do lote acompanhado. Em termos de peso final, peso médio, ganho médio total, ganho médio diário e desempenho de produção, os cordeiros alimentados com as diferentes silagens não apresentaram diferenças significativas ( $P > 0,05$ ), foram percebidos ganhos efetivos, com valores máximos de 190 g/dia. Demonstrando o potencial de utilização silagens compostas de plantas forrageiras adaptadas.

De maneira semelhante Protes et al. (2018) trabalhando com 28 cordeiros, alimentados com silagem de soja comparada a silagem de sorgo, descreveram que mesmo com as diferenças nos níveis de PB, não houve diferença para consumo de matéria seca, conversão alimentar e ganho diário. Sadri et al. (2018) descreveu que o ganho de peso médio diário não foi influenciado com o aumento dos níveis de silagem de palha de trigo e alfafa oferecidos, para garantir ganhos médios de 250g/ dia.

Na tabela 6 estão os dados relacionados ao balanço de nitrogênio. Foi observado que no nitrogênio ingerido, houve variação nas dietas ( $P < 0,05$ ) que continham silagens compostas de palma e gliricídia e de palma e pornunça, em relação as silagens de palma e de milho, com valores máximos e mínimos (g/dia) de 23,07 e 5,06, corroborando com valores encontrados por Ramos et al. (2016) que reportaram para N ingerido 21,89 a 25,82 g N/animal/dia. Essa maior divergência entre os teores pode ser exposta pela distinção no consumo de PB entre as dietas, uma vez que para os respectivas silagens com essa variação, os cordeiros tiveram consumo 150 e 24 gramas de proteína bruta/ dia.

Os valores referentes ao nitrogênio das fezes, foi inferior ( $P < 0,05$ ) nas silagens de palma e capim buffel, silagem de palma e de milho, em comparação com a silagem de palma e pornunça. O que pode ser justificado pelos teores de nitrogênio em detergente ácido (NIDA) apresentado na tabela 1, com maior variação entre as dietas para a silagem palma e pornunça com 2,78 g/kg e para a silagem exclusiva de palma com 0,88 g/kg.

Enquanto que a dieta de silagem de palma e gliricídia não diferiu ( $P > 0,05$ ) quanto ao nitrogênio das fezes das silagens de palma e capim buffel e silagem de milho. Ramos et al. (2016) descreveram teores de N fecal variando entre 3,30 a 4,53 g de N/animal/dia, apoiando os valores dessas dietas que não diferiram variando entre 5,236 e 4,14 g de N/animal/dia.

O nitrogênio da urina por cordeiros alimentados com silagem palma e gliricídia foram superiores ( $P < 0,05$ ) em comparação demais dietas, fato que pode ter ocorrido por apresentar

maiores teores de nitrogênio absorvido (17,83 g/dia), o que elevou sua metabolização consequente excreção. Conforme Abdi et al., (2013), em pesquisa com silagem de palma forrageira encontraram resultados superiores variando entre 7,6 a 9,3 g de N/animal/dia, o que pode ser justificado pelo fornecimento de concentrado nos tratamentos.

Gusha et al., (2015), avaliando ovinos alimentados com silagens na forma de ração completa à base de palma (70%) e leguminosas (30%) encontraram valores que variaram de 4,1 a 8,1 g de N/animal/dia, apresentando teores superiores aos das silagens trabalhadas que variaram entre 5,24 e 1,52 g de N/animal/dia.

O nitrogênio excretado é denotado pelos conteúdos de nitrogênio nas fezes e urina, se apresentando superior ( $P < 0,05$ ) para as dietas com silagens compostas de palma e gliricídia e de palma e pornunça, em relação as silagens de palma e capim-buffel, palma e silagem de milho. Evento que pode ter ocorrido por apresentar maiores teores de nitrogênio ingerido, o que relacionado aos valores de NIDA pode ter contriuido para a excreção via fezes, bem como valores superiores de nitrogênio retido, aumento sua utilização e excreção via urina.

A determinação do balanço de nitrogênio, fornece uma quantificação do metabolismo proteico e demonstra se o organismo está perdendo ou ganhando proteína (GUSHA et al., 2015). Os dados referentes ao balanço de nitrogênio por cordeiros alimentados com silagem de palma e gliricídia (56,15%) foi maior ( $P < 0,05$ ) que a dos animais alimentados com as silagens de palma com pornunça (49,28%) e de palma e capim-buffel (48,74%), que por sua vez, foram superiores à dos cordeiros que consumiram silagens de palma (17,36%) e de milho (18,01%). O que pode ser reforçado pela retenção de nitrogênio de cada dieta com silagem avaliada.

## **5. CONCLUSÕES**

A utilização de silagens compostas a base de palma forrageira, indicaram maior consumo de matéria seca e nutrientes, menor ingestão de água de bebida, maior eficiência

metabólica de proteínas no balanço de nitrogênio e corresponderam de maneira igualitária ao controle (silagem de milho) nos parâmetros de desempenho de ovinos em confinamento.

Os resultados encontrados confirmam o potencial de utilização das silagens a base de palma forrageira, seja exclusivamente ou com outras forrageiras.

## 6. REFERÊNCIAS

ABIDI, S., BEN SALEM, H., VASTA, V., PRIOLO, A. Silage Composed of *Opuntia ficus-indica* f. *inermis* Cladodes, Olive Cake and Wheat Bran as Alternative Feed for Barbarine Lamb. Proc. 7th International Congress on Cactus Pear and Cochineal Eds.: A. Nefzaoui et al. **Acta Hort.** 995, ISHS, 2013.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official Methods of Analysis.** 15th Ed. AOAC, Arglington, USA, 1990. 745 p.

CAMPOS, F.S.; CARVALHO, G.G.P.; SANTOS, E.M.; ARAÚJO, G.G.L.; GOIS, G.C.; REBOUÇAS, R.A.; LEÃO, A.G.; SANTOS, S.A.; OLIVEIRA, J.S.; LEITE, L.C.; ARAÚJO, M.L.G.M.L.; CIRNE, L.G.A.; SILVA, R.R.; CARVALHO, B.M.A. Influence of diets with silage from forage plants adapted to the semi-arid conditions on lamb quality and sensory attributes. **Meat Science.** v.124, p. 61–68, 2017.

CARVALHO, W.F.; OLIVEIRA, M.E.; ALVES, A.A.; MOURA, R.L.; MOURA, R. M. A.S.; Energy supplementation in goats under a silvopastoral system of tropical grasses and leucaena. **Revista Ciência Agrônômica,** v. 48, n. 1, p. 199-207, 2017.

CARVALHO, G.G.P.DE; REBOUÇAS, R.A.; CAMPOS, F.S.; SANTOS, E.M.; ARAÚJO, G.G.L.; GOIS, G.C.; OLIVEIRA, J.S.DE; OLIVEIRA, R.L.; RUFINO, L.M.DE A.; AZEVEDO, J.A.G.; CIRNE, L.G.A. Intake, digestibility, performance, and feeding behavior of lambs fed diets containing silages of different tropical forage species. **Animal Feed Science and Technology.** V. 228, June 2017, Pages 140-148. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.04.006>

COSTA, R.G., TREVIÑO, I.H., MEDEIROS, G.R., MEDEIROS, A.N., PINTO, T.F., OLIVEIRA, R.L. Effects of replacing corn with cactus pear (*Opuntia ficus indica* Mill) on the performance of Santa Inês lambs. **Small Ruminant Research,** v.102, p.13-17, 2012.

CHURCH, D. C. **Digestive physiology and nutrition of ruminants**: digestive physiology. 2nd ed. Corvallis: O & B Books Publishing, 349 p. 1976.

DALL-ORSOLETTA, A.C., REITER, T.A., KOZLOSKI, G.V.B., NIDERKORN, V., RIBEIRO FILHO, H.M.N., 2017. Associative effects between *Arachis pintoi* and dwarf elephantgrass hays on nutritional value in sheep. *Animal Production Science*. <http://dx.doi.org/10.1071/AN15864>.

DUBEUX JÚNIOR, J.C.B.; ARAÚJO FILHO, J.T.; SANTOS, M.V.F.; LIRA, M.A. SANTOS, D.C.; PESSOA, R.A.S. Adubação mineral no crescimento e composição mineral da palma forrageira-Clone IPA-20. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.5, p.129-135, 2010.

GUSHA, J.; HALIMANI, T.E.; NGONGONI, N.T.; NCUBE, S. Effect of feeding cactus-legume silages on nitrogen retention, digestibility and microbial protein synthesis in goats. **Animal Feed Science and Technology**, v. 206, p. 1–7. 2015.

KHAN, M.I., JO, C., TARIQ, M.R., Meat flavor precursors and factors influencing flavor precursors – a systematic review. **Meat Science**. 110, 278–284, 2015.

KOZLOSKI, G.V., TREVISAN, L.M., BONNECARRÈRE, L.M. HARTER, C.J., FIORENTINI, G., GALVANI, D.B., PIRES, C.C. Níveis de fibra em detergente neutro na dieta de cordeiros: consumo, digestibilidade e fermentação ruminal, **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.58, n.5, p.893-900, 2006.

MACIEL, M.V., CARVALHO, F.F.R., BATISTA, A.M.V., GUIM, A., SOUZA, E.J.O., MACIEL, L.P.A.A., PEREIRA NETO, J.D., LIMA JUNIOR, D.M. Carcass and non-carcass characteristics of sheep fed on cassava (*Manihot pseudoglaziovii* Pax and K. Hoffm.). **Chilean J. Agric. Res.** 75, 307–312. 2015.

MCITEKA, H. Fermentation characteristics and nutritional value of *Opuntia ficus-indica* var. *Fusicaulis* cladode silage, DMc. *University of the Free State*, Bloemfontein, 2008.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY, J.F.G.C. (Ed.), *Forage Quality Evaluation and Utilization*. American Society of Agronomy, **Madison**, pp. 450–493. 1994.

NIDERKORN, V., AWAD, M., MARTIN, C., ROCHETTE, Y., BAUMONT, R. Associative effects between fresh ryegrass and white clover on dynamics of intake and digestion in sheep. **Grass Forage Science**. <http://dx.doi.org/10.1111/gfs.12270>. 2017.

NUSSIO, L. G.; RIBEIRO, J. L. **Alternativas Alimentares para ruminantes II**. In: Silagem de capim: Potencial e limitações. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, p. 53-80, 2008.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of small ruminants**. 2007, 362p.

OLIVEIRA, M. C.; CAMPOS, J. M S.; OLIVEIRA, A. S.; FERREIRA, M. A.; MELO, A. A. S. *Benchmarks* for milk production systems in the Pernambuco Agreste Region, Northeastern Brazil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 29, n. 3, p. 725 – 734, jul. – set. 2016.

OLIVEIRA, J. P. F. DE; FERREIRA, M. A.; ALVES, A. M. S. V.; MELO, A. C. C. DE; ANDRADE, I. B. DE; URBANO, S. A.; SUASSUNA, J. M. A.; BARROS, L. J. A. DE; MELO, T. T. B. Carcass characteristics of lambs fed spineless cactus as a replacement for sugarcane. **Asian-Australasian Journal Animal Science**, v. 31, p. 529-536, 2018.

PROTES,V.M.; COSTA,C.; PARIZ M.; CASTILHOS, A.M.; MEIRELLES, P.R.L. LONGHINI, V.Z. ROÇA, R.O.; RICARDO, H.A.; MELO, V.F.P. Effects of soybean silage on feeding behavior, performance, and meat quality of lambs. **Small Ruminant Research**. Volume 164, July 2018, Pages 64-69. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2018.05.005>

RAMOS, J. P. F.; SANTOS, A. P. M.; SOUZA, W. H. S.; OLIVEIRA, J.S.; Ensiling of Forage Crops in Semiarid Regions. <http://dx.doi.org/10.5772/101990>. 2016.

SADRI, K.; ROUZBEHAN, Y.; FAZAELI, H. REZAEI, J. Influence of dietary feeding different levels of mixed potato-wheat straw silage on the diet digestibility and the performance of growing lambs. **Small Ruminant Research**. Volume 159, February 2018, Pages 84-89 <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2017.11.002>

SANTOS, P.M., VOLTOLINI, T.V., CAVALCANTE, A.C.R., PEZZOPANE, J.R.M., MOURA, M.S.B., SILVA, T.G.F., BETTIOL, G.M., CRUZ, P.G. Global climatic changes and animal production: future scenarios for the Brazilian tropical semiarid. **Revista Caatinga**. V.4, 1176–1196, 2011.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, D. J.; SOEST, P. J. van; FOX, D. G.; RUSSEL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**. Champaign, v. 70, n. 12, p. 3562-3577, 1992.

SILVA, J.F. & LEÃO, M.I. Fundamentos de nutrição de ruminantes. Piracicaba: Livrocere, 380 p, 1979.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.

SOUZA, C.M.; OLIVEIRA, R.L.; VOLTOLINI, T.V.; MENEZES, D.R.; SANTOS, N.J.A.; BARBOSA, A.M.; SILVA, T.M.; PEREIRA, E.S.; BEZERRA L.R. Lambs fed cassava silage with added tamarind residue: Silage quality, intake, digestibility, nitrogen balance, growth performance and carcass quality. **Animal Feed Science and Technology**. V. 235, Pages 50-59. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.11.007>

SOUZA, E.J.O.; GUIM, A.; BATISTA, A.M.V.; ALBUQUERQUE, D.B.; MONTEIRO, C.C.F.; ZUMBA, E.R.F.; TORRES, T.R. Comportamento ingestivo e ingestão de água em caprinos e ovinos alimentados com feno e silagem de maniçoba. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 11, n. 4, p. 1056 – 1067, 2010.

TAYLOR, C. R.; SPINAGE, C. A.; LYMAN, C. P. Water relations of the waterbuck. an East African antelope. **American Journal of Physiology**, Baltimore, v. 217, n. 2, p. 630–634, 1969.

TOSTO, M.S.L., ARAUJO, G.G.L., RIBEIRO, L.G.P., HENRIQUES, L.T., MENEZES, D.R., BARBOSA, A.M., ROMÃO, C.O. In vitro rumen fermentation kinetics of diets containing oldman saltbush hay and forage cactus, using a cattle inoculum. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** 67, 149–158. 2015.

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

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

ÇÜREK, M.; ÖZEN, N. Feed Value of Cactus and Cactus Silage Research Article Mustafa.  
**Turk Journal Veterinary Animal Science**, v. 28, p. 633–639, 2004.