



**FENO DE LEUCENA E PALMA FORRAGEIRA NA
ALIMENTAÇÃO DE NOVILHOS**

WEUDES RODRIGUES ANDRADE

2021



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

FENO DE LEUCENA E PALMA FORRAGEIRA NA
ALIMENTAÇÃO DE NOVILHOS

Autor: Weudes Rodrigues Andrade
Orientador: Prof. D.Sc. Aureliano Jose Vieira Pires

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
MARÇO DE 2021

WEUDES RODRIGUES ANDRADE

**FENO DE LEUCENA E PALMA FORRAGEIRA NA
ALIMENTAÇÃO DE NOVILHOS**

Tese apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Orientador:

Prof. D.Sc. Aureliano Jose Vieira Pires

Co-orientadores:

Prof. D.Sc. Fábio Andrade Teixeira

Prof. D.Sc. José Augusto G. Azevedo

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
MARÇO DE 2021

636.085 Andrade, Weudes Rodrigues.
A571f Feno de leucena e palma forrageira na alimentação de novilhos. / Weudes Rodrigues Andrade. – Itapetinga-BA: UESB, 2021.

59f.

Tese apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Sob a orientação do Prof. D. Sc. Aureliano Jose Vieira Pires e coorientação do Prof. D. Sc. Fábio Andrade Teixeira e Prof. D. Sc. José Augusto G. Azevedo.

1. Novilhos – Alimentação - Feno de leucena. 2. Novilhos – Alimentação - Palma forrageira. 3. Ruminantes - Dietas - Feno de leucena e palma forrageira. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Programa de Pós-Graduação de Doutorado em Zootecnia, *Campus* de Itapetinga. II. Pires, Aureliano Jose Vieira. III. Teixeira, Fábio Andrade. IV. Azevedo, José Augusto G. V. Título.

CDD(21): 636.085

Catálogo na Fonte:

Adalice Gustavo da Silva – CRB 535-5ª Região
Bibliotecária – UESB – Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático para desdobramentos por Assunto:

1. Bovinos - Alimentação alternativa
2. Novilhos – Dietas - Parâmetros
3. *Leucaena leucocephala* – *Nopalea* - *Opuntia*

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
Área de Concentração: Produção de Ruminantes

Campus Itapetinga-BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: "Feno de leucena e palma forrageira na alimentação de novilhos"

Autor (a): Weudes Rodrigues Andrade

Orientador (a): Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires

Coorientador (a): Prof. Dr. Fábio Andrade Teixeira

Prof. Dr. José Augusto Gomes Azevedo

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PRODUÇÃO DE RUMINANTES, pela Banca Examinadora:



Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires - UESB

Orientador



Prof. Dr. Fábio Andrade Teixeira - UESB



Prof. Dr. Aníomar Rodrigues dos Santos – IFBAIANO



Prof. Dr. Alberti Ferreira Magalhães - CEPLAC



Prof. Dr. Flávio Pinto Monção – UNIMONTES

Data de realização: 08 de março de 2021.

O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.

José de Alencar

Aos meus pais, Edivanio e Zenilda que foram o início de tudo.

Aos meus irmãos, Wender e Hernane por sempre me apoiarem.

À minha futura esposa, Mariana pelo amor e companheirismo.

Aos meus mestres, pela dedicação e ensinamentos.

A todos que de alguma forma me ajudaram a chegar até aqui.

Dedico...

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida.

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, por ter me possibilitado desenvolver este trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos.

Ao professor Aureliano, pela orientação, apoio e amizade.

Aos colegas do GEPEF por todo companheirismo e prontidão.

A Janilton, Dai, Zé Queiros, Tião e todos os colaboradores da UESB, pela amizade e todo apoio.

BIOGRAFIA

WEUDES RODRIGUES ANDRADE, filho de Edvanio de Jesus Ferreira Andrade e Zenilda Aparecida Rodrigues Andrade, nasceu em Montes Claros – MG no dia 21/09/1991.

Em dezembro de 2008, concluiu o ensino médio junto ao Curso Técnico em Agropecuária, no Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, campus Janaúria.

Em agosto de 2009, ingressou no curso de Zootecnia, na Universidade Estadual de Montes - UNIMONTES – Janaúba, finalizando-o em dezembro de 2014.

Em março de 2015, na mesma universidade, iniciou o curso de Pós Graduação em Zootecnia, em nível de mestrado, área de concentração Nutrição de Ruminantes, realizando estudos na área de Forragicultura e pastagem, finalizando em março de 2017.

Em março de 2017, iniciou o curso de Pós-Graduação em Zootecnia – Doutorado em Zootecnia, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, sob a orientação do professor Doutor Aureliano José Vieira Pires, realizando estudos na área de Forragicultura e pastagem.

SUMÁRIO

| | Página |
|--|--------|
| LISTA DE TABELAS..... | vii |
| LISTA DE FIGURAS..... | ix |
| RESUMO | x |
| ABSTRACT | xi |
| I - REFERENCIAL TEÓRICO | 1 |
| 1.1 - Introdução | 1 |
| 1.2 - Leucena, produtividade e valor nutricional | 2 |
| 1.3 - Utilização da leucena na alimentação de ruminantes | 6 |
| 1.4 - Palma forrageira, produtividade e valor nutricional | 10 |
| 1.5 - Uso da palma forrageira na alimentação de ruminantes | 11 |
| 1.6 – Referência | 16 |
| II – OBJETIVOS | 25 |
| 2.1 – Objetivo geral | 25 |
| 2.2 Objetivos específicos | 25 |
| III – MATERIAL E MÉTODOS | 26 |
| 3.1 Comitê de ética | 26 |
| 3.2 Local, tempo de duração e alimentos utilizados | 26 |
| 3.3 Animais, delineamento experimental e dietas | 26 |
| 3.4 Fornecimento das dietas | 27 |
| 3.5 Parâmetros avaliados | 27 |
| 3.5.1 Análises químico-bromatológica..... | 27 |
| 3.5.2 Consumo de matéria seca, água e digestibilidade dos nutrientes | 28 |
| 3.5.3 Balanço de compostos nitrogenados e síntese microbiana | 30 |
| 3.5.4 Comportamento ingestivo | 31 |
| 3.5.5 Degradabilidade da MS, PB, FDN e tempo de colonização..... | 31 |
| 3. 6 Análise estatística | 33 |
| IV – RESULTADOS E DISCUSSÃO | 34 |
| V – CONCLUSÕES | 53 |
| VI – REFERÊNCIAS | 54 |

LISTA DE TABELAS

| | Página |
|---|--------|
| Tabela 1 - Composição química dos ingredientes usados nas dietas experimentais..... | 28 |
| Tabela 2 - Proporção dos ingredientes e composição química das dietas experimentais. | 28 |
| Tabela 3 - Consumo de matéria seca e nutriente da dieta por novilhos mestiços alimentados com dietas contendo feno de leucena e palma forrageira | 34 |
| Tabela 4 - Consumo de matéria seca e nutrientes digestíveis totais da dieta por novilhos mestiços alimentados com dietas contendo feno de leucena e palma forrageira | 36 |
| Tabela 5 - Coeficiente de digestibilidade da matéria seca e nutrientes da dieta de novilhos mestiços alimentados feno de leucena e palma forrageira | 37 |
| Tabela 6 - Coeficiente de digestibilidade da matéria seca, carboidratos não fibrosos e nutrientes digestíveis totais da dieta de novilhos mestiços alimentados feno de leucena e palma forrageira | 38 |
| Tabela 7 - Ingestão de água por novilhos mestiços alimentados com dietas contendo feno de leucena e palma forrageira | 38 |
| Tabela 8 - Ingestão de água da dieta e água total por novilhos mestiços alimentados com dietas contendo feno de leucena e palma forrageira | 39 |
| Tabela 9 - Volume urinário, síntese de proteína microbiana e eficiência microbiana de novilhos mestiços alimentados com dietas contendo feno de leucena e palma forrageira | 39 |
| Tabela 10 - Balanço de compostos nitrogenados de novilhos mestiços alimentados com dietas contendo feno de leucena e palma forrageira | 41 |
| Tabela 11 - Comportamento alimentar de novilhos mestiços alimentados com dietas contendo feno de leucena e palma forrageira | 42 |
| Tabela 12 - Tempo de ruminação e mastigação da matéria seca de novilhos mestiços alimentados com dietas contendo feno de leucena e palma forrageira | 43 |

| | |
|--|----|
| Tabela 13 - Número de períodos e tempo médio gasto por período nas atividades de alimentação, ruminação e ociosidade de novilhos mestiços alimentados com dietas contendo feno de leucina e palma forrageira | 44 |
| Tabela 14 - Parâmetros de degradação ruminal da matéria seca de dietas compostas por feno de leucena e palma forrageira | 45 |
| Tabela 15 - Parâmetros de degradação ruminal da PB de dietas contendo feno de leucena e palma forrageira | 48 |
| Tabela 16 - Parâmetros de degradação ruminal da FDN de dietas contendo feno de leucena e palma forrageira | 50 |
| Tabela 17 - Tempo de colonização para MS, PB e FDN de dietas contendo feno de leucena e palma forrageira | 51 |

LISTA DE FIGURAS

| | Página |
|---|--------|
| Figura 1 - Degradabilidade potencial da MS de dietas contendo feno de leucena e palma forrageira em função do tempo de permanência no rúmen (h) | 47 |
| Figura 2 - Degradabilidade potencial da PB de dietas contendo feno de leucena e palma forrageira em função do tempo de permanência no rúmen (h) | 49 |
| Figura 3 - Degradabilidade potencial da FDN de dietas contendo feno de leucena e palma forrageira em função do tempo de permanência no rúmen (h)..... | 51 |

RESUMO

ANDRADE, Weudes Rodrigues. **Feno de leucena e palma forrageira na alimentação de novilhos**. Itapetinga, BA: UESB, 2020. 59 p. Tese. (Doutorado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes).¹.

Objetivou-se avaliar o feno de leucena e da palma forrageira na alimentação de novilhos mestiços, confinados sobre o consumo e digestibilidade dos nutrientes, ingestão de água, balanço de nitrogênio, síntese de proteína microbiana e o comportamento ingestivo, além do potencial de degradação *in situ* da matéria seca e dos nutrientes das dietas. Foram realizados dois experimentos, no primeiro, foram utilizados oito novilhos mestiços, com idade média 12 meses com peso inicial médio de $267,5 \pm 15$ kg, distribuídos em dois quadrados latinos 4x4, simultâneos, em esquema fatorial 2x2, no qual os fatores foram duas proporções de feno de leucena, 50 ou 70%, e com a utilização ou não da palma forrageira em substituição ao milho na dieta. Os animais foram confinados por 84 dias, divididos em quatro períodos de 21 dias. No segundo experimento foram usados quatro novilhos mestiços fistulados no rúmen, com peso corporal médio de 370 ± 10 kg, onde amostras representativas das dietas experimentais foram incubadas por 0, 3, 6, 12, 24, 36, 48, 72, 96 e 120 horas, para determinar a degradação *in situ* da matéria seca e dos nutrientes. O consumo de matéria seca (% PC) foi maior nas dietas com 50% de feno, independente da inclusão ou não de palma. O uso da palma promoveu maior consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT) nas dietas com proporção de 70% de feno, já na dieta com 50% de feno, a dieta sem palma promoveu maior consumo. A inclusão da palma promoveu maior digestibilidade da matéria seca (MS), do CNF e do NDT nas dietas com 70% de feno. A ingestão de água da dieta e água total foi maior nas dietas com proporção de 70% de feno com inclusão de palma forrageira. A ingestão de nitrogênio (N), nível de ureia na urina, e a excreção de ureia e N-ureico na urina foram maiores nas dietas com 50% de feno. O tempo de ruminação e mastigação da MS foi maior nas dietas com 70% de feno com inclusão de palma forrageira, que também diminuiu o número de bolos mastigados assim como o tempo gasto por bolo. Com relação a degradação ruminal *in situ* da MS, a inclusão da palma forrageira promoveu aumento na “fração a” e diminuição da “fração b”. O uso da palma ainda foi responsável por uma maior degradabilidade efetiva nas dietas com 50% de feno. As dietas com proporção 70% de feno tiveram maior fração indegradável. Dietas com proporção de 50% de feno de leucena, sem inclusão de palma, proporcionam maior consumo de nutrientes. A inclusão de palma melhora a digestibilidade de dietas com proporção de 70% de feno de leucena.

Palavras-chave: alimentação alternativa, *Leucaena leucocephala*, *Nopalea*, *Opuntia*, semiárido

¹ Orientador: Aureliano Jose Vieira Pires, D.Sc. UESB e Co-orientadores: Fábio Andrade Teixeira D.Sc. UESB, e José Augusto Azevedo D. Sc, UESC.

ABSTRACT

ANDRADE, Weudes Rodrigues. **Leucaena hay and spineless cactus in the feeding of steers**. Itapetinga, BA: UESB, 2020. 59 p. Thesis. (PhD in Zootechnics, Ruminant Production Concentration Area)².

The objective of this study was to evaluate the effects of feeding leucaena hay and spineless cactus to confined crossbred steers on the consumption and digestibility of nutrients, water intake, nitrogen balance, microbial protein synthesis and ingestive behavior, in addition to the potential for *in situ* degradation in of dry matter and nutrients in diets. Two experiments were carried out, in the first, eight crossbred steers with an average age of 12 months and an average initial weight of 267.5 ± 15 kg, simultaneously distributed across two 4x4 Latin squares according to a 2x2 factorial scheme, in which the factors were two proportions of leucaena hay, 50 or 70%, and with or without the use of spineless cactus as a substitute for corn in the diet. The animals were kept in confinement for 84 days, divided into four 21-day periods. The second experiment was, where four crossbred rumen-fistulated steers were used with an average body weight of 370 ± 10 kg. Here, representative samples of the experimental diets were incubated for 0, 3, 6, 12, 24, 36, 48, 72, 96 and 120 hours in order to determine the *in situ* degradation of dry matter and nutrients. The consumption of dry matter (% BW) was higher in diets with 50% hay, regardless of the inclusion of spineless cactus. The use of the cactus promoted greater consumption of total digestible nutrients (TDN) in diets with 70% hay, whereas in the diet with 50% hay, greater consumption was shown by the cactus-free diet. The inclusion of spineless cactus promoted greater digestibility of dry matter (DM), NFC and TDN in diets with 70% hay. The intake of dietary water and total water was higher in diets with 70% hay and with spineless cactus included. The intake of nitrogen (N), urea levels in the urine and excretion of urea and N-urea with the urine were higher in diets with 50% hay. The DM rumination and chewing time was longer in diets with 70% hay and an inclusion of spineless cactus, which also decreased the number of chewed cakes as well as the time spent per cake. Regarding *in situ* ruminal degradation of DM, the inclusion of spineless cactus promoted an increase in “fraction A” and a decrease in “fraction B”. The use of cactus was also responsible for greater effective degradability in diets with 50% hay. Diets with 70% hay had a greater undegradable fraction, which promoted lower potential degradability of DM. Diets with a 50% proportion of leucaena hay and with zero inclusion of spineless cactus provide greater consumption of nutrients. The inclusion of spineless cactus improves the digestibility of diets with a 70% proportion of leucaena hay.

Key words: alternative feeding, *Leucaena leucocephala*, *Nopalea*, *Opuntia*, semi-arid

² Adviser: Aureliano Jose Vieira Pires, D.Sc. UESB and co-advisers: Fábio Andrade Teixeira D.Sc. UESB and José Augusto Azevedo D. Sc, UESC.

I - REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Introdução

A produção animal é fundamental para alimentação da população mundial, além de fazer uso de terras marginais que têm pouco valor para agricultura, os animais têm ainda a capacidade de transformar muitos subprodutos e coprodutos em produtos nutritivos, ricos em proteínas e adequados ao consumo humano (Mottet et al., 2017). No Brasil, esse cenário é observado, principalmente, em regiões semiáridas, onde as condições climáticas acabam limitando as práticas agrícolas, tornando a pecuária uma atividade mais segura em razão da sua maior resistência às condições de seca. No entanto, a atividade pecuária ainda apresenta grandes dificuldades, principalmente, relacionados à oferta de forragem, que oscila ao longo do ano, motivado pelo regime de chuvas e condições edáficas, o que acaba prejudicando o desempenho animal, sobretudo, na época seca do ano (Coutinho et al., 2013).

Um dos pilares da produção animal seria a utilização de alimentos alternativos, novos ou até subutilizados, além de aumentar o suprimento de alimentos, é possível ainda diminuir os danos ao meio ambiente, sem comprometer a produção animal. Ainda assim, a viabilidade no uso de alimentos alternativos na alimentação animal depende, entre diversos fatores, da qualidade nutricional, respostas na produção animal e do custo quando comparado aos alimentos tradicionais (Halmemies-Beauchet-Filleau et al., 2018).

A alimentação animal tem como bases dois principais nutrientes que é energia e proteína, que são responsáveis pelo bom funcionamento do rúmen. Em regiões tropicais tem sido recomendada a utilização das leguminosas na alimentação de ruminantes como solução para melhoria na nutrição no fornecimento de proteína e, conseqüentemente, na produtividade animal, além de deixar os produtores menos dependentes de alimentos tradicionais, como a soja e seus derivados.

A leucena (*Leucaena leucocephala*) é uma forrageira tropical, leguminosa de crescimento arbórea-arbustiva e perene, é considerada umas das leguminosas mais usadas em regiões tropicais pelo mundo, principalmente devido a suas características, como elevado suprimento de proteínas, energia e minerais (Garcia et al. 1996). Várias pesquisas

têm mostrado resultados satisfatórios com o uso da leucena na alimentação animal, como melhoria no ganho em peso de bovinos (Ojo et al., 2014; Dahlanuddin et al., 2014; Soares et al., 2018), no desempenho de vacas leiteiras (Peniche-González et al., 2014; Khaing et al., 2016), no desempenho de caprinos (Gusha et al., 2015) e de ovinos (Seid & Animut, 2018).

Assim como a leucena, a palma forrageira (*Opuntia ou Nopalea*) é uma planta de clima tropical. Apesar das várias opções de uso, a palma forrageira tem se destacado cada vez mais como recurso forrageiro em regiões semiáridas, por apresentar, alta resistência à seca e ainda ser uma fonte de carboidratos não fibrosos e com alta degradabilidade da matéria seca (Barbosa et al., 2019). É preciso ficar atento aos teores de proteína e fibra da palma forrageira que são baixos (Ferreira et al., 2012; Vazquez-Mendoza et al., 2017), o que torna necessário a correção no teor proteico das dietas e o fornecimento da palma junto a uma fonte de fibra, para que seja possível alcançar o máximo desempenho animal.

A palma quando usada em diferentes sistemas de produção e em substituição a diferentes alimentos foi observado resultados satisfatórios no desempenho de vacas em lactação (Borges et al., 2019; Inácio et al., 2019; Moraes et al., 2019), e também no desempenho de ovinos e caprinos (Oliveira et al., 2017; Cardoso et al., 2019, Gusha et al., 2014). Nesse sentido, a associação da palma forrageira com leguminosas como leucena pode resultar em uma dieta completa nutricionalmente, com níveis energéticos, teor proteico e fibra efetiva, capaz de melhor ingestão, degradação ruminal e desempenho de forma geral (Gusha et al., 2014), podendo ainda diminuir o custo de produção e a dependência por alimentos tradicionais.

1.2 Leucena: produtividade e valor nutricional

A leucena (*Leucaena leucocephala*) é originária da América central e com grande difusão por todo mundo, inclusive em muitas regiões do Brasil. É uma leguminosa perene e apresenta-se como uma das forrageiras mais promissora para regiões semiáridas, por apresentar características relevantes, como boa capacidade de rebrota, mesmo durante a época seca, ótima adaptação às condições edafoclimáticas, como elevadas temperaturas, e baixo índice pluviométrico, além da boa aceitação por caprinos, ovinos e bovinos.

A leucena pode alcançar entre 5 e 18 m de altura, quando em crescimento livre e apresenta crescimento rápido. Na região nordeste do Brasil, foi difundida nos anos 70

pela Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste - Sudene, mas apenas em 1986 ocorreu a distribuição de sementes em grandes quantidades, para que produtores pudessem plantar e usar a leucena como alternativa alimentar para os ruminantes nas épocas secas do ano (Santana Neto et al., 2015).

A produção e a qualidade nutricional da leucena durante as estações de seca e chuvosa foi avaliada por Casanova-Lugo et al. (2014). A leucena foi cultivada em espaçamento 2 x 0,5m, e colhida a cada 3 meses na altura de 1m, tendo uma produção anual de matéria seca de 6,9 t ha⁻¹. Não houve diferença entre as estações do ano, no entanto, na estação seca foi utilizada irrigação por gotejamento pela manhã por 3h (aproximadamente 1 litro. h⁻¹. planta⁻¹), duas vezes por semana. Em relação ao teor de PB médio da leucena foi 228 g kg⁻¹ MS, sendo que não foi influenciada pelas estações. Já os teores de FDN foram maiores na época chuvosa em relação à época seca, com valores de 476 e 427 g kg⁻¹ MS, respectivamente.

Por ser uma leguminosa arbórea, a produção da leucena pode variar bastante em relação ao manejo adotado, em função da maior ou menor inclusão de caule na massa de forragem. Em relação à produção da leucena avaliada quanto a frequência de corte (intervalos de 6, 8 e 12 semanas), a produção de MS média foi de 1.809, 3.755, e 4.446 kg ha⁻¹, nos intervalos de 6, 8 e 12 semanas, respectivamente (Edwards et al., 2012).

Em relação à longevidade produtiva da leucena, um levantamento foi realizado por Radrizzani et al. (2010) em Queensland, Austrália, onde os pastos de leucena são amplamente utilizados na alimentação animal. O estudo foi realizado com o objetivo avaliar as mudanças na produtividade dessas pastagens à medida que elas envelhecem. Os resultados mostraram que muitas pastagens de leucena com mais de 10 anos ainda conseguem manter a produtividade e promover bom desempenho animal. No entanto, de acordo com os autores, quando foi avaliado em áreas menos férteis foi observado menor crescimento da leucena, possivelmente devido ao esgotamento dos nutrientes do solo associados ao pastoreio intensivo, além da ausência de aplicação de fertilizantes por longo período de tempo.

Além da boa produtividade e adaptação as condições climáticas da região semiárida, a leucena apresenta excelente qualidade nutricional, com boa composição química e alta aceitabilidade pelos animais. Atributos que reforçam a importância de se incluir essa forrageira nos sistemas produtivos dessas regiões, com objetivo de melhorar a qualidade nutricional e, conseqüentemente, no desempenho dos animais. A composição

química da leucena é muito próxima a alfafa, considera a “rainha” das leguminosas (El hassan et al., 2000). O material foliar da leucena é também uma fonte de β -caroteno, precursor da vitamina A, o que tem vital importância na época seca, quando o pasto geralmente está seco e a leucena apresenta-se verde. Geralmente, o teor de proteína bruta na fração folhas + vagens situa-se entre 21% e 23% e nas hastes finas variam de 8% a 10%. Sendo a fração utilizável para forragem uma mistura de 50% de folhas + vagens e 50% de hastes finas, a forragem a ser consumida apresenta teores médios de proteína bruta entre 25,6 e 26,4% (Barreto et al., 2010).

A composição química da leucena pode variar com o intervalo de corte. É importante ressaltar que quanto menor a inclusão de caule melhor será o valor nutritivo da forragem, já que é nas folhas e nos talos finos que se concentram os maiores teores de proteína e menores teores de fibra. Edwards et al. (2012) avaliaram a composição química da leucena nos intervalos de 6, 8 e 12 semanas, onde os teores de PB variaram de 268 a 318 g kg⁻¹ MS com menor valor observado com 12 semanas, tanto a FDN quando o teor de lignina não variou entre os intervalos de corte, com valor médio de 656 e 32 g kg⁻¹ MS, respectivamente. A digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica também não variou entre os intervalos de corte, com valor médio de 463,3 g kg⁻¹ de MS. Sabe-se que a digestibilidade está relacionada com o teor de FDN e lignina, e esses dois itens são bastante dependentes da inclusão de caule, como nesse trabalho foi coletado apenas folhas com pecíolo para avaliação, a idade da planta acabou não influenciado nesses resultados.

Em um trabalho onde foi avaliada a composição química de 23 gramíneas e 22 leguminosas tropicais usadas em sistemas de produção de carne no norte da Austrália, a leucena se destacou com média de 30.6 g kg⁻¹ MS de N correspondendo a terceira maior concentração entre as forrageiras estudadas. O teor médio de FDN foi de 528,75 g kg⁻¹ MS. Os autores descrevem a leucena como forrageira de significância econômica estabelecida, e grande potencial de utilização nos sistemas de produção em questão (Durmic et al., 2017). O valor nutritivo de gramíneas e leguminosas foi avaliado durante um ano na região central da África. Para as avaliações foram coletadas amostras mensais. As leguminosas apresentaram maior teor proteico e menor teor de FDN em relação as gramíneas, sendo importante salientar que foi avaliado apenas a porção folha das leguminosas, que apresenta baixo teor de fibra. Dentre plantas avaliadas durante a estação chuvosa, a leucena apresentou o maior teor de PB com valor de 280 g kg⁻¹ de MS (Pamo et al., 2007).

Ao avaliar a degradabilidade da forragem de leucena colhida aos 44 dias de rebrota, Barros-Rodríguez et al. (2012), observaram que a leucena apresentou frações A e B de 217,6 e 511,8 g kg⁻¹ MS, respectivamente, sendo que a fração A corresponde a parte solúvel e a fração B fração insolúvel, mas parcialmente degradável. Essa mesma forragem apresentou digestibilidade *in vitro* de 638,0 g kg⁻¹ MS.

Com a leucena ainda pode ser fazer o feno, que é uma das alternativas para maximizar o aproveitamento da forragem de boa qualidade e abundante, produzida ao longo da época chuvosa. A produção de feno apresenta-se como opção de alimentação ou suplementação proteica durante o período de estacionalidade de produção forrageira. O feno de leucena apresenta qualidade superior, como observado por Bayão et al. (2016). Esses autores avaliaram a composição química do feno de leucena e observaram teores de MS de 91,32%, e proteína bruta de 177 g kg⁻¹. Os teores de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína foram de 490,7 g kg⁻¹, e os teores de proteína insolúvel em detergente neutro de 17,7 g kg⁻¹.

Santana et al. (2014) avaliaram o feno de leucena colhido aos 40 dias de rebrota com caules de até 10 mm de diâmetro e apresentaram valores de matéria seca de 83,9%, PB de 224,4 g kg⁻¹ e FDN de 438,6 g kg⁻¹. Os teores de MS acima de 90% indicam que a planta apresenta boa capacidade de desidratação que garante melhor qualidade e maior tempo de armazenamento. Em trabalho desenvolvido por Abot et al. (2015), o valor nutricional do feno de leucena foi avaliado durante as estações de chuva e seca e não foi observada diferença na qualidade nutricional, sendo o teor de PB médio superior a 200 g kg⁻¹ e teor de FDN inferiores a 400 g kg⁻¹. Essa característica é possível, pois a leucena apresenta brotação uniforme e vigorosa praticamente durante todo o ano, o que garante pouca variação na qualidade nutricional.

Yadete (2014) trabalhou com feno de folhas de leucena, por não haver inclusão de caule, a qualidade nutricional apresentada foi muito boa teor de MS foi de 861 g kg⁻¹, PB 27,6 g kg⁻¹ e FDN 435 g kg⁻¹. Na pesquisa desenvolvida por Moreira et al. (2021) o feno de leucena foi produzido a partir de plantas com caule até 6 mm de diâmetro, colhidos com 50 dias de rebrota, e foram observados valores de MS de 898,7 g kg⁻¹, PB 204,5 g kg⁻¹, FDN de 493,5 g kg⁻¹, Lignina de 105,2 g kg⁻¹.

E ainda nos últimos anos a capacidade da leucena em reduzir a produção de metano foi confirmada *in vivo* e *in vitro* (Soltan et al., 2012, 2013, 2017; Archimède et al., 2016; Giang et al., 2016). Por outro lado é preciso ficar atento ao fornecimento de

grandes quantidades de forragem, principalmente *in natura*, primeiro pelo excesso de nitrogênio que pode influenciar negativamente a síntese microbiana e afetar a ingestão voluntária (Calsamiglia et al., 2010), e também devido à presença de compostos secundários como a mimosina que podem induzir toxicidade e até a morte em ruminantes (Ghosh et al., 2007; Dalzell et al., 2012; Radrizzani & Nasca, 2014), e também devido a presença dos taninos condensados, que se ligam as proteínas, inibindo a ação dos microrganismos, o que modifica a ecologia do rúmen, limitando a degradação de nutrientes, podendo causar redução na produção de ácidos graxos voláteis (AGV), (Ramana et al., 2000; Salem et al., 2006; Galindo et al., 2009).

1.3 Utilização da leucena na alimentação animal

Nos últimos anos, a leucena tem sido amplamente avaliada quanto ao seu uso na alimentação animal, devido, principalmente, às suas boas características nutricionais. As pesquisas foram realizadas com diversas categorias animais, sendo os resultados obtidos satisfatórios, independente do sistema de produção ao qual foi inserida, demonstrando o potencial dessa forrageira como alternativa para alimentação animal.

A leucena tem sido utilizada de diferentes formas na alimentação animal, como banco de proteínas, prática muito comum na Austrália, é o método de utilização mais econômico, mas exige um maior cuidado devido presença de fatores antinutricionais, a presença desses fatores tem levado a uma maior utilização da leucena na forma de feno e silagens, sendo que a leucena também pode ser usada em consórcios com gramíneas.

Trabalhos pioneiros com o desenvolvido por Jones & Hegarty, (1984), mostraram que o uso da leucena *in natura* em níveis superiores a 30% da dieta poderia causar problemas de toxidade devido à elevada concentração de mimosina, prejudicando o desempenho animal. No entanto, mesmo com os fatores antinutricionais, já era descrito a importância dessa forrageira na alimentação animal, ficando sob responsabilidade dos pesquisadores encontrar soluções para tais problemas. Diante dos efeitos negativos causados pelos fatores antinutricionais da leucena, principalmente da presença de mimosina, muitos dos trabalhos avaliando o uso da leucena na alimentação animal tem sido na forma de feno ou silagem, pois o processo de desidratação e fermentação tem a capacidade de reduzir a concentração desses compostos (Hongo et al., 1986)

O uso da leucena é capaz de potencializar o desempenho de animais em pastejo no período de seca, isso foi observado por Ojo et al. (2014) que avaliaram diferentes fontes de volumosos na estação seca para bezerros mantidos em pastagens naturais (vários componentes). Os tratamentos consistiram de pastejo exclusivo (controle), pastejo + feno, pastejo + silagem e pastejo + folhas de leucena utilizando doze bezerros. Os resultados mostraram que os animais em pastejo + dieta com folhas de leucena tiveram o maior ganho em peso médio diário (113 g dia^{-1}), enquanto aqueles em pastagem exclusiva apresentaram o menor valor ($26,2 \text{ g dia}^{-1}$).

Níveis crescentes de leucena picada (0, 20, 40, 60 e 80% da MS) junto com capim-Taiwan (*Pennisetum purpureum*), foram avaliados por Piñeiro-Vázquez et al. (2017) na dieta de novilhas mestiças. O consumo e a digestibilidade da matéria seca foram semelhantes entre as dietas com médias de $7,0 \text{ kg dia}^{-1}$ e $492,3 \text{ g kg}^{-1} \text{ MS}$, respectivamente. A digestibilidade da FDN e FDA foram reduzidas linearmente com o aumento do nível de leucena na ração, já a digestibilidade da PB aumentou linearmente, o que pode ter sido responsável pelo aumento linear na ingestão e excreção de N na urina.

Pesquisas recentes têm indicado que há potencial significativo na redução de emissões de metano entérico em ruminantes à medida que a proporção de leucena nas misturas de gramíneas tropicais e leguminosas aumenta (Kennedy & Charmley, 2012; Soltan et al., 2013). Foi realizado um trabalho com objetivo de avaliar a produção de metano e o consumo de MS em novilhas alimentadas com duas dietas: uma com 100% de capim-estrela e outra com 76% capim estrela + 24% leucena. Foram usadas novilhas com peso médio de 218 kg. Os animais durante o experimento foram mantidos em câmaras para avaliação da produção de metano. O consumo de MS foi maior ($5,6 \text{ kg dia}^{-1}$) na dieta com inclusão de leucena enquanto que a produção de metano (L/kg MS ingerida) foi de 37,7 para o tratamento capim + leucena e 43,6 para o tratamento com capim com perda de energia na forma de metano emitida de 8,0% para capim + leucena e de 9,4% para a dieta à base de capim-estrela. Estes resultados sugerem que, enquanto aumenta a produtividade animal pelo aumento do consumo de matéria seca, a inclusão de leucena diminui significativamente as emissões de metano por kg de carne ou leite produzido (Molina et al., 2016). É possível ainda que com a supressão da metanogênese entérica, o mecanismo subjacente de menores emissões de metano pode redirecionar a fermentação ruminal para outros produtos finais mais úteis (Ouwerkerk et al., 2008),

aumentando potencialmente a proporção de energia disponível para crescimento ou lactação assim como o ganho de peso dos animais.

Possenti et al. (2008) avaliaram o uso do feno de leucena sobre o consumo de quatro bovinos machos fistulados no rúmen. A dieta era composta de dois níveis de leucena (20 e 50% MS) além do feno de capim coast-cross. Não houve diferença na ingestão de MS entre as dietas, com valor médio de 7,4 kg dia⁻¹, correspondendo a 0,9% do peso corporal. No entanto, a dieta com 50% de leucena e 50% de gramínea promoveram melhor padrão de fermentação ruminal, além do aumento na produção de ácido propiônico e redução de 12,3% na produção de metano.

Os Sistemas silvipastoris são considerados alternativas promissoras para intensificação da produção animal sustentável em regiões tropicais, sendo que a leucena pode ser inserida nesses sistemas, podendo gerar resultados bastante satisfatórios. Vandermeulen et al. (2018) revisaram o uso de sistemas agrossilviculturais para produção de ruminantes, foi verificado por esses autores maior predominância do uso da leucena na Austrália. Ainda de acordo com esses autores, as leguminosas são manejadas de duas formas, pastejo direto na área de silvipastoris, ou através do corte para serem fornecidas na forma *in natura*. Embora o uso das leguminosas possam trazer benefícios para o sistema de produção animal, os autores descrevem que a presença de compostos tóxicos poderá limitar a sua implantação nesses sistemas. Outro fator é que a leucena, quando não manejada de forma correta é capaz de infestar toda a área, comprometendo o desenvolvimento das demais forrageiras. Cuartas et al. (2015) avaliaram a seletividade e o consumo de novilhos mantidos em sistema silvipastoris intensivo (mais de 10.000 plantas ha⁻¹) associado com *Megathyrsus maximus*, e outro sistema usado com apenas *M. maximus*. Foram usados oito novilhos. O sistema com leucena proporcionou maior consumo de matéria seca (26,1 vs. 20,4 g kg⁻¹ d⁻¹ de PC) em relação ao sistema de monocultura. O conteúdo proteico da dieta consumida no sistema silvipastoril (159,4 g kg⁻¹) foi suficiente para atender às exigências desses animais, que consumiram 1,9 vezes (950g vs 500g) mais proteínas do que aqueles que pastejaram na pastagem de *M. maximus*.

O pastejo associado entre leucena e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu foi avaliado por Radrizzani & Nasca (2014). O experimento foi composto por três tratamentos, sendo leucena em fileiras duplas e simples e apenas capim *Brachiaria*. Para a avaliação de desempenho foram usados novilhos Braford de 10 meses, durante 98 dias,

divididos em cinco períodos. No primeiro período, foi observado ganho de peso superior para os animais com acesso a leucena com valor de 1.07 kg d⁻¹ no sistema de fileiras duplas e 1.00 kg d⁻¹ para fileira simples, já no sistema com apenas capim Marandu o ganho foi de 0.65 kg d⁻¹. No entanto, o ganho de peso diminuiu no final do experimento em todos os tratamentos, com ganhos nos sistemas duplo e simples inversamente proporcional a disponibilidade de leucena, segundo os autores, sinais visíveis de intoxicação por mimosina foram observados nos períodos 4 e 5, com sintomas de letargia e do apetite diminuído, salivação excessiva, feridas na pele e perda de pelos da cauda. Ainda segundo os autores, o uso da leucena pode aumentar a produtividade de gado de corte, no entanto, seria necessário o uso de medidas para evitar a intoxicação por mimosina. Uma alternativa citada pelos autores, que é usada em outras regiões tropicais, seria a inoculação ruminal com bactérias degradadoras de mimosina.

Em muitas regiões tropicais, onde a produção animal ainda é pouco desenvolvida, a leucena é uma importante fonte de volumoso, e tem garantido melhores índices produtivos. Na Indonésia, foram usados 20 bovinos machos (*Bos javanicus*), como idade média de 12 meses e PV de 89,6 ± 3,2 kg em um experimento com quatro dietas experimentais: (1) feno de leucena (2) feno de sesbania (3) feno de *Moringa oliefera* e (4) feno de sesbânia junto com feno de *Gliricidia sepium*, fornecidos *ad libitum*. Os animais alimentados com feno de leucena e sesbania apresentaram maiores consumo e, conseqüentemente, maiores ganhos em peso, segundo os autores.

O uso do feno das leguminosas, além de ser uma alternativa para armazenamento de alimento, ainda demonstrou uma boa eficiência, pois o ganho aproximado de 0,4 kg dia⁻¹ correspondeu a mais que o dobro do que era observado em fazendas da região, com animais de mesma idade Dahlanuddin et al. (2014). Ainda na Indonésia, foi avaliada a disponibilidade e a utilidade de forragem para bovinos da raça Bali em áreas consideradas secas. Para coleta dos dados foi feita amostragem aleatória por conglomerados em duas aldeias da região. Durante o período de avaliação, a disponibilidade de leucena foi de 3,60 e 3,58 kg/cabeça / dia o que levou ao baixo consumo de bovinos. No entanto, o uso de leucena neste sistema aumentou o ganho de peso médio do gado de Bali até 0,77 kg/dia, devido ao alto consumo de proteína bruta. Foi observado que mesmo com baixa disponibilidade de forragem, a qualidade nutricional elevada da leucena conseguiu melhorar o ganho de peso médio dos animais (Lani et al., 2015).

No Timor Leste, que fica no sudeste asiático, o plantio de leucena tem aumentado com objetivo de suprir a redução de oferta de forragens nativas naquela região (Soares et al, 2018). Ainda segundo esses autores, o uso de dietas com 100% de leucena começou a ser uma prática comum, no entanto, podendo apresentar baixa eficiência econômica que pode ser melhorada quando combinado com resíduos de culturas. Assim foi avaliado o uso da leucena e palha de milho, durante quinze semanas, na dieta de 12 bovinos divididos em três dietas experimentais: 100% de leucena, 75% de leucena + 25% de palha de milho e 50% de leucena + 50% de palha de milho. O consumo e a digestibilidade da MS não foram diferentes estatisticamente entre os tratamentos. Em relação ao ganho de peso kg d^{-1} , esse foi significativamente maior para os animais que consumiram 100% de leucena $0,50 \pm 0,08$. Os animais que receberam 50% de leucena ganharam $0,39 \pm 0,05 \text{ kg d}^{-1}$.

1.4 Palma forrageira: produtividade e valor nutricional

A palma forrageira tem origem no México, e sua introdução no Brasil ocorreu no final do século XVIII, sendo de início, destinada à criação de uma cochonilha (*Dactylopius coccus*), utilizada para produção de corante. Somente no início do século XX, passou a ser usada como planta forrageira, intensificando-se na década de 90 quando ocorreram secas prolongadas no Nordeste (Simões et al., 2005). Nessa região, predomina o cultivo de espécies de palma dos gêneros *Opuntia* (variedades Redonda e Gigante) e *Nopalea* (palma miúda ou palma doce), ambos da família *Cactacea*, cultivadas em área superior a 500 mil hectares no semiárido (Cândido et al., 2013). A palma forrageira tem se destacado como importante recurso forrageiro em regiões semiáridas devido ao seu potencial de produção de biomassa em condições de baixa pluviosidade, com elevada capacidade de produção se comparada à vegetação nativa da caatinga (Neto et al., 2016).

Em relação ao valor nutricional, independentemente do gênero (*Opuntia* ou *Nopalea*), a palma forrageira apresenta em média teores de CNF (carboidratos não fibrosos) 585 g kg^{-1} de MS (Ferreira et al., 2012) e NDT (Nutrientes digestíveis totais) de $589,3 \text{ g kg}^{-1}$ de MS (Aguilar et al., 2015). Características nutricionais próximas ao encontrado no milho, principal alimento energético usado na alimentação animal. O alto teor de carboidratos não fibrosos da palma pode permitir a síntese eficiente de proteína microbiana, promovendo uma melhor utilização da amônia ruminal liberada de alimentos com alto teor de proteína degradável no rúmen (Promkot et al., 2007; Degu et al., 2009). A boa qualidade energética ainda permite que a palma seja usada como alimento de

emergência ou como parte de uma dieta completa, desde que a dieta contenha uma quantidade adequada de proteína degradável (Batista et al., 2009).

A palma apresenta baixo teor de proteína bruta (48 g kg^{-1}) e concentração de fibras (268 g kg^{-1}) (Ferreira et al., 2012), em comparação com fontes tradicionais de proteína e volumosos, que é insuficiente para o adequado desempenho animal, fazendo necessária a associação da palma com outros alimentos. Há, portanto, a necessidade de corrigir o déficit de proteína, além dos níveis de FDN através de fontes de fibra fisicamente efetiva (Wanderley et al., 2012). A associação da palma forrageira com leguminosas como leucena resulta em uma dieta completa nutricionalmente, com níveis energéticos, teor proteico e fibra efetiva, capazes de melhorar a ingestão, degradação ruminal e desempenho de uma forma geral (Gusha et al., 2014). Além das características já citadas, a palma forrageira apresenta alto teor de umidade, em torno de $900 \text{ g kg}^{-1} \text{ MS}$, que é ponto interessante principalmente para regiões semiáridas, que sofrem efeitos da estiagem durante grande parte do ano. Sendo assim, o uso da palma além de fornecer energia aos animais pode suprir quase que 100% as exigências de água dos mesmos.

Vazquez-Mendoza et al. (2017) avaliaram onze cultivares de palma forrageira para eventual utilização na alimentação animal no México. Os teores de MS variaram entre 6,4 e 16,05, os teores médios de PB variaram entre 52 e 101 g kg^{-1} . O teor de FDN das 11 cultivares variou entre 251 e 393 g kg^{-1} . Quanto à digestibilidade *in vitro* da MS, observou-se variação entre 690 e 820 g kg^{-1} de MS. Em relação às diferenças observadas entre as cultivares de palma, essas podem ter sido influenciadas por uma série de fatores, como a maturidade a umidade e composição de nutrientes no solo, em relação à digestibilidade, os altos valores são comuns para cultivares de palma forrageira, resultado da quantidade de carboidratos não fibrosos.

1.5 Uso da palma forrageira na alimentação de ruminantes

O uso da palma forrageira na alimentação de ruminantes tem ganhado cada vez mais destaque, principalmente em regiões semiáridas, onde há déficit de energia para o suprimento das exigências dos animais em boa parte do ano, comprometendo a eficiência produtiva e econômica da atividade pecuária. Diversos trabalhos foram realizados utilizando a palma forrageira na alimentação animal, independente da forma de utilização

da palma e da categoria animal, os resultados tem se mostrado bastante satisfatórios, embora a maioria dos trabalhos tenham sido realizados em dietas de vacas leiteiras.

É conhecido que a palma forrageira apresenta baixo teor proteico, sendo necessário à sua correção, nesse sentido Costa et al. (2016) avaliaram o uso da palma forrageira enriquecida com ureia como suplemento para novilhos mestiços. Nesse experimento foi usada a relação volumoso: concentrado de 80:20. As dietas consistiram em quatro níveis de inclusão de ureia / sulfato de amônio à palma forrageira (0, 10, 20 e 30 g kg⁻¹ de MS), e um tratamento controle composto por um suplemento múltiplo tradicional. O uso da palma sem ureia proporcionou menor consumo de MS, possivelmente provocado pelo baixo teor de proteína bruta que limita a atividade microbiana no rúmen, resultando na redução da ingestão de nutrientes. Em relação aos níveis de ureia, o consumo de MS e FDN se comportaram de maneira quadrática com valores máximos de 6,97 e 4,22 kg nos níveis de 18 e 19 g kg⁻¹ de ureia, respectivamente. Para os autores, inclusões de ureia superior a 2% do MS na dieta, possivelmente promoveram um excesso de amônia ruminal, provocando desequilíbrio na relação N:energia e aumento das perdas de nitrogênio e, conseqüentemente, redução do consumo de MS.

Ainda em relação ao enriquecimento da palma com ureia Siqueira et al. (2017) avaliaram a substituição do feno de tifton por palma com 2% de ureia + sulfato de amônia nos níveis de (0; 147; 294; 441 e 588 g kg⁻¹), na dieta de novilhos mestiço. Foi observado efeito quadrático para consumo de MS com valor máximo de 8,89 kg d⁻¹ no nível de 339 g kg⁻¹ substituição. Houve aumento linear da digestibilidade ruminal da MS e da PB, além da taxa de degradação da MS.

O farelo de trigo é um subproduto com alto teor energético além de bom teor de proteína bruta. A sua substituição por palma forrageira enriquecida com ureia, foi avaliado por Monteiro et al. (2014) na dieta de novilhas girolando. Os níveis de substituição usados foram 0, 33, 66, e 100 %, correspondendo a 0, 163, 320 e 469 g kg⁻¹ de palma na dieta. Foi usado cana-de-açúcar na proporção de 40% como volumoso basal. O consumo máximo de MS 6,14 kg dia⁻¹ e 2,84% PC foi observado nos níveis de substituição de 32 e 52%, respectivamente. A diminuição do consumo a partir dos 32% pode estar relacionada aos níveis crescentes de ureia. Os autores ainda descrevem como responsável pela diminuição do consumo a grande quantidade de água presente na palma forrageira. Foi observado digestibilidade máxima da MS de 670 g kg⁻¹ com a substituição

de 43% do farelo de trigo por palma + ureia. Com o uso da palma ainda houve redução linear na digestibilidade da FDN. Nesse estudo, o GMD diminuiu linearmente com a substituição do farelo de trigo por palma forrageira, passando de 0.82 para 0.50 kg d⁻¹. Para os autores esses valores estão relacionados a taxa de degradação do nitrogênio que excedeu a taxa de degradação de carboidratos, resultando assim em uma redução da energia disponível para a síntese de proteína microbiana, comprometendo o desempenho.

Quando a palma foi avaliada em substituição ao milho na dieta de novilhas leiteiras em crescimento à pasto, houve redução no desempenho. O experimento contou com quatro níveis de substituição (0, 33, 66 e 100%) com base na MS. o consumo do suplemento foi fixado em 2,1% do peso corporal. Não houve diferença entre os níveis avaliados sobre o consumo de MS com valor médio de 5,7 kg d⁻¹. O consumo médio de MS do pasto foi de 1,939 kg d⁻¹ que corresponde a aproximadamente 33% do consumo de MS total. Os consumos de FDN foram maiores com a inclusão de palma, devido as diferenças na composição bromatológica. Os coeficientes de digestibilidade aparente da MS, diminuem linearmente, já o FDNcp não foi influenciado com o aumento nos níveis de substituição do milho pela palma. O ganho de peso diário que diminuiu de 0,83 para 0,55 kg d⁻¹ com a substituição do milho por palma na dieta. Esse resultado de acordo com os autores é devido ao menor consumo de NDT o que pode ter comprometido o aporte de energia (Almeida et al., 2015).

Barros et al. (2017) avaliaram o efeito da substituição do feno de Tifton 85 por palma orelha de elefante mexicana na dieta de bezerras mestiças pós-desmamadas. Foram usados níveis de substituição de 0,33, 66, 100%. Houve menor consumo de MS e FDN, enquanto o consumo de CNF aumentou linearmente em função da substituição de feno de Tifton por palma. De acordo os autores, esses resultados podem ter sido influenciados pela exigência fisiológica dos animais, pois mesmo com menor ingestão de MS não houve influência na ingestão de NDT e nem no ganho de peso dos animais, possivelmente porque a digestibilidade da MS aumentou com o uso da palma na dieta.

Os trabalhos envolvendo a utilização da palma forrageira são mais comuns com vacas leiteiras, no entanto, as respostas obtidas são importantes para entender as particularidades desse alimento nas demais categorias animais. Borges et al. (2019) avaliaram os parâmetros nutricionais e produtivos de vacas Holandesas / Zebu alimentadas com dietas contendo palma forrageira, foram usadas quatro dietas experimentais (1 - silagem de sorgo, 2- silagem de sorgo + palma forrageira (50% MS),

3 - capim-elefante (*Pennisetum purpureum* cv. Roxo) exclusivo, 4 - capim-elefante + palma (50%) e uma relação volumoso:concentrado foi de 75:25. O consumo médio nas dietas com palma foi de 15,4 kg d⁻¹, inferior a silagem de sorgo. Essa diferença de acordo com os autores é justificada pelo maior teor de MS da dieta com sorgo em relação aos demais. A dieta silagem de sorgo + palma apresentou maior consumo de CNF, e as duas dietas com uso da palma apresentaram menor consumo de FDN e também menor consumo de água com média de 27,2 l d⁻¹ contra média de 49 l d⁻¹ nas outras dietas. Em relação à digestibilidade da MS e dos nutrientes, a dieta com silagem de sorgo e palma apresentou a maior média 683,9 g kg⁻¹ de MS. Para os autores, o elevado teor de CNF, quando associado a outros carboidratos como o amido presente na silagem de sorgo, promoveu uma disponibilização maior de energia, potencializando assim uma maior degradação da fibra.

O desempenho de vacas leiteiras girolando foi avaliado por Inácio et al. (2019), quanto ao uso de diferentes níveis de concentrado a base de palma forrageira. Foi testada uma dieta controle, palma miúda + silagem de sorgo forrageiro + concentrado (200 g kg⁻¹ de MS), e quatro níveis de concentrado nas dietas (200, 240, 280 e 320 g kg⁻¹ de MS) mais palma *Opuntia* e silagem de sorgo forrageiro. A dieta controle promoveu maior consumo de MS e nutrientes em relação à dieta com palma. Já o aumento dos níveis de concentrado na dieta com palma fez aumentar linearmente as ingestões MS e nutrientes, exceto FDN que não variou. A digestibilidade diferiu apenas entre a dieta controle e o nível de 20% de concentrado, com maior valor. A produção de leite não diferiu entre as dietas controle e a dieta com 32% de concentrado, o que é resultado da semelhança na ingestão de nutrientes, no entanto, na dieta com uso da palma *Opuntia*, houve aumento linear na produção de leite, com aumento dos níveis de concentrado.

Houve melhoria no desempenho de vacas leiteiras quando a silagem de milho foi substituída por palma forrageira nos níveis de (0, 185, 370 e 555 g kg⁻¹ de MS). A inclusão de palma aumentou linearmente o consumo de MS, MO, CNF e NDT, em kg d⁻¹. Já a ingestão de FDN e FDNi, em kg d⁻¹, diminuiu linearmente. Esses resultados levaram a um aumento linear na produção de leite, passando de 20,8 para 22,1 kg dia⁻¹. Apesar dos resultados satisfatórios observados com o uso da palma, segundo os autores o uso de silagem não pode ser descartado, visto que a palma apresenta baixo teor de FDN, devendo ser usado associado a uma fonte de fibra, principalmente em sistemas com alta média de produção por animal (Moraes et al., 2019).

Foram avaliados os efeitos da substituição da palma miúda por palma orelha de elefante na dieta de vacas leiteiras girolando. Os tratamentos consistiram de níveis de substituição de (0, 25, 50, 75 e 100%), que corresponde a 0, 120, 240, 360 e 480 g kg⁻¹ de MS da dieta. A dieta tinha ainda como volumoso base 300 g kg⁻¹ de silagem de cana-de-açúcar. Houve diminuição linear no consumo de MS de 14.38 para 12.95 kg d⁻¹. O consumo de PB e NDT também diminuiu linearmente. Os autores relacionam esses resultados com os teores de MS das variedades de palma, sendo que a palma miúda apresentou maior teor de MS que a palma orelha de elefante, o que pode ter levado a um menor consumo de MS devido à distensão ruminal provocado pelo maior consumo de matéria natural nas dietas com inclusão da palma orelha de elefante (Silva et al., 2018).

Monteiro et al. (2018) avaliaram a substituição da palma miúda pela palma orelha de elefante nos níveis de (0, 25, 50, 75 e 100% base de MS) na dieta de vacas leiteiras. O consumo e a digestibilidade da MS e nutrientes não foram influenciados pela inclusão de palma orelha de elefante. A digestibilidade do FDN aumentou linearmente com a substituição da palma miúda pela orelha de elefante, da mesma forma que para produção e a composição do leite também não houve diferença para o uso das diferentes variedades de palma.

1.6 Referências

- ABOT, A.R.; FARIAS, E.B.; DE OLIVEIRA, M.V.M.; OLIVEIRA, D.P.; TORRES, F.E.; TEODORO, P.E.; RIBEIRO, L.P. Chemical-bromatological composition of leucaena hay as function of drying and storage times. **Bioscience Journal**, v.31, n.5, p.1450-1457, 2015.
- AGUIAR, M.S.M.; SIVA, F.F.; DONATO, S.L.R.; SCHIO, A.R.; SOUZA, D.D.; MENESES, M.A.; LÉDO, A.A. Síntese de proteína microbiana e concentração de ureia em novilhas leiteiras alimentadas com palma forrageira *Opuntia*. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, n.2, p.999-1012, 2015.
- ALMEIDA, G.A.P.; CAMPOS, J.M.D.S.; FERREIRA, M.D.A.; CORREIA, A.L.V.; ANDRADE, A.P. Palma (*Opuntia fícus indica* Mill) cv. Gigante em suplementos para fêmeas leiteiras em crescimento a pasto. **Revista Caatinga**, v.28, n.2, p.161-171, 2015.
- ARCHIMÈDE, H.; RIRA, M., BARDE, D.J.; LABIRIN, F.; MARIE-MAGDELEINE, C.; CALIF, B.; PÉRIACARPIN, F.; FLEURY, J.; ROCHETTE, Y.; MORGAVI, D.P.; DOREAU, M. Potential of tannin-rich plants, *Leucaena leucocephala*, *Glyricidia sepium* and *Manihot esculenta*, to reduce enteric methane emissions in sheep. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v.100, n.6, p.1149-58, 2016.
- BARRETO, M.D.J.; LIMA-JÚNIOR, D.M.; OLIVEIRA, J.P.F.; RANGEL, A.H.N.; AGUIAR, E.M. Utilização da leucena (*Leucaena leucocephala*) na alimentação de ruminantes. **Revista Verde**, v.5, n.1, pp.7-16, 2010.
- BARROS, L.J.A.; FERREIRA, M.A.; OLIVEIRA, J.C.V.; SANTOS, D.C.; CHAGAS, J.C.C.; ALVES, A.M.S.V.; SILVA, A.E.M.; FREITAS, W.R. Replacement of Tifton hay by spineless cactus in Girolando post-weaned heifers diets. **Tropical Animal Health and Production**, v.50, n.1, p.149-154, 2017.
- BARROS-RODRÍGUEZ, M.; SOLORIO-SÁNCHEZ, J.; KU-VERA, J.C.; AYALABURGOS, A.; SANDOVAL-CASTRO, C.; SOLÍS-PÉREZ, G. Productive performance and urinary excretion of mimosina metabolites by hair sheep grazing in a silvopastoral system with high densities of *Leucaena leucocephala*. **Tropical Animal Health and Production**, v.44, p.1873-1878, 2012.
- BATISTA, Â.M.; RIBEIRO NETO, A.C.; LUCENA, R.B.; SANTOS, D.C.; DUBEUX JR, J.; MUSTAFA, A.F. Chemical composition and ruminal degradability of spineless cactus grown in Northeastern Brazil. **Rangeland Ecology & Management**, v.62, n.3, p.297-301, 2009.
- BAYÃO, G.F.V.; EDVAN, R.L.; CARNEIRO, M.S.D.S.; FREITAS, N.E.; PEREIRA, E.S.; FILGUEIRA, PACHECO, W.F.; BEZERRA, L.R.; ARAÚJO, M.J.D. Dehydration and chemical composition of Leucena (“*Leucaena leucocephala*”) and *Gliricidia* (“*Gliricidia sepium*”). **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.17, n.3, pp.365-373, 2016.

BORGES, L.D.A.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; MONÇÃO, F.P.; SOARES, C.; RUAS, J.R.M.; RIGUEIRA, J.P.S.; COSTA, N.M.; OLIVEIRA, L.L.S.; RABELO, W.D.O. Nutritional and productive parameters of Holstein/Zebu cows fed diets containing cactus pear. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v.00, n.00, p.1-8, 2019.

CÂNDIDO, M.J.D.; GOMES, G.M.F.; LOPES, M.N.; XIMENES, L.J.F. Cultivo de palma forrageira para mitigar a escassez de forragem em regiões semiáridas. **Informe Rural Etene**, v.7, n.3, p.1-7, 2013.

CARDOSO, D.B.; CARVALHO, F.F.R.; MEDEIROS, G.R.; GUIM, A.; CABRAL, A.M.D.; VÉRAS, R.M.L.; SANTOS, K.C.; DANTAS, L.C.N.; NASCIMENTO, A.G.O. Levels of inclusion of spineless cactus (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) in the diet of lambs. **Animal Feed Science and Technology**, v.247, p.23-31, 2019.

CASANOVA-LUGO, F.; PETIT-ALDANA, J.; SOLORIO-SÁNCHEZ, F.J.; PARSONS.; RAMÍREZ-AVILÉS, L. Forage yield and quality of *Leucaena leucocephala* and *Guazuma ulmifolia* in mixed and pure fodder banks systems in Yucatan, Mexico. **Agroforestry Systems**, v.88, n.1, p.29-39, 2014.

CASTRO-MONTOYA, J.; DICKHOEFER, U. Effects of tropical legume silages on intake, digestibility and performance in large and small ruminants: A review. **Grass and forage science**, v.73, n.1, p.1-14, 2018.

COSTA, C.T.F.; FERREIRA, M.A.; CAMPOS, J.M.S.; GUIM, A.; SILVA, J.L.; SIQUEIRA, M.C.B.; BARROS, L.J.A.; SIQUEIRA, T.D.Q. Intake, total and partial digestibility of nutrients, and ruminal kinetics in crossbreed steers fed with multiple supplements containing spineless cactus enriched with urea. **Livestock Science**, v.188, p.55-60, 2016.

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

COUTINHO, M.J.F., DE SOUZA CARNEIRO, M.S., EDVAN, R.L. AND PINTO, A.P. Livestock activity as stabilizing the Brazilian semiarid. **Veterinária e Zootecnia**, v.20, n.3, 2013.

CUARTAS, C.A.; NARANJO, J.F.; TARAZONA, A.M.; CORREA, G.A.; ROSALES, R.B. Dry matter and nutrient intake and diet composition in *Leucaena leucocephala*-based intensive silvopastoral systems. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, v.18, n.3, p.303-311, 2015.

DAHLANUDDIN, YANUARIANTO, O.; POPPI, D.P.; MCLENNAN, S.R.; QUIGLEY, S.P. Liveweight gain and feed intake of weaned Bali cattle fed grass and tree legumes in West Nusa Tenggara, Indonesia. **Animal Production Science**, v.54, n.7, p.915-92, 2014.

DALZELL, S.A.; BURNETT, D.J.; DOWSETT, J.E.; FORBES, V.E.; SHELTON, H.M. Prevalence of mimosine and DHP toxicity in cattle grazing *Leucaena leucocephala* pastures in Queensland, Australia. **Animal Production Science**, v.52, p.365-372, 2012.

DEGU, A.; MELAKU, S.; BERHANE, G. Supplementation of isonitrogenous oil seed cakes in cactus (*Opuntia ficus-indica*)–tef straw (*Eragrostis tef*) based feeding of Tigray Highland sheep. **Animal Feed Science and Technology**, v.148, n.2-4, p.214-226, 2009.

DURMIC, Z.; RAMÍREZ-RESTREPO, C.A.; GARDINER, C.; O'NEILL, C.J.; HUSSEIN, E.; VERCOE, P.E. Differences in the nutrient concentrations, *in vitro* methanogenic potential and other fermentative traits of tropical grasses and legumes for beef production systems in northern Australia. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 97, n.12, p.4075-4086, 2017.

EDWARDS, A.; MLAMBO, V.; LALLO, C.H.O.; GARCIA, G.W. Yield, chemical composition and *in vitro* ruminal fermentation of the leaves of *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium* and *Trichanthera gigantea* as influenced by harvesting frequency. **Journal of Animal Science Advances**, v.2, n.3, p.321-331, 2012.

EL HASSAN, S.M.; KASSI, A.L.; NEWBOLD, C.J.; WALLACE, R.J. Chemical composition and degradation characteristics of foliage of some African multipurpose trees. **Animal Feed Science and Technology**, v.86 n.1-2, p.27-37, 2000.

FERREIRA, M.A.; BISPO, S.V.; ROCHA FILHO, R.R.; URBANO, S.A.; COSTA, C.T.F. The use of cactus as forage for dairy cows in semi-arid regions of Brazil. **Organic Farming and Food Production**, p.169, 2012.

GALINDO, J.; MARRERO, Y.; RUIZ, T.; GONZÁLEZ, N.; DÍAZ, A.; ALDAMA, A.; MOREIRA, O.; HERNÁNDEZ, J.; TORRES V.; SARDUY, L. Efecto de una mezcla múltiple de leguminosas herbáceas y *Leucaena leucocephala* en la población microbiana y productos fermentativos del rumen de añejos mestizos de Cebú. **Revista Cubana de Ciencia Agrícola**, v.43, p.256-264, 2009.

GARCIA, G.W.; FERGUSON, T.U.; NECKLES, F.A.; ARCHIBALD, K.A.E.; The nutritive value and forage productivity of *Leucaena leucocephala*. **Animal Feed Science and Technology**, v.60, n.1-2, p.29-41, 1996.

GIANG, N.T.T.; WANAPAT, M.; PHESATCHA, K.; KANG, S. Level of *Leucaena leucocephala* silage feeding on intake, rumen fermentation, and nutrient digestibility in dairy steers. **Tropical Animal Health and Production**, v.48, n.5, p.1057-1064, 2016.

GHOSH, M.K.; SAMIRAN, B. Mimosine toxicity– a problem of *Leucaena* feeding in ruminants. **Asian Journal of Animal and Veterinary Advances**, v.2, p.63-73, 2007.

GUSHA, J.; HALIMANI, T.E.; KATSANDE, S.; ZVINOROVA, P.I. The effect of *Opuntia ficus indica* and forage legumes based diets on goat productivity in smallholder sector in Zimbabwe. **Small Ruminant Research**, v.125, p.21-25, 2015.

GUSHA, J.; HALIMANI, T.E.; KATSANDE, S.; ZVINOROVA, P.I. Performance of goats fed on low quality veld hay supplemented with fresh spiny cactus (*Opuntia megacantha*) mixed with browse legumes hay in Zimbabwe. **Tropical Animal Health and Production**, v.46, n.7, p.1257-1263, 2014.

GUSHA, J.; HALIMANI, T.E.; KATSANDE, S.; ZVINOROVA, P.I.; The effect of *Opuntia ficus indica* and forage legumes based diets on goat productivity in smallholder sector in Zimbabwe. **Small Ruminant Research**, v.125, p.21-25, 2015.

HALMEMIES-BEAUCHET-FILLEAU, A.; RINNE, M.; LAMMINEN, M.; MAPATO, C.; AMPAPON, T.; WANAPAT, M.; VANHATALO, A. Alternative and novel feeds for ruminants: nutritive value, product quality and environmental aspects. **animal**, v.12, n.2, p.295-309, 2018.

HARRISON, S.; SRISOMPORN, W.; NAKAMANEE, G. Production of *Leucaena leucocephala* 'silage' for sale as animal feed: A case study from Sikiew District, Northeast Thailand. **Tropical Grasslands-Forrajés Tropicales**, v.7, n.4, p.455-458, 2019.

HONGO, F.; TAWATA, S.; WATANABE, Y.; SHIROMA, S. Mimosine degradation as affected by ensiling of *Leucaena leucocephala* de Wit. **Japanese Journal of Zootechnical Science**, v.57, n.3, 223-230, 1986.

INÁCIO, J.G.; FERREIRA, M.D.A.; CONCEIÇÃO, M.G.; SANTOS, D.C.; OLIVEIRA, J.C.; CHAGAS, J.C.C.; MORAES, G.S.D.O.; SILVA, E.T.D.S. Nutritional and performance viability of cactus *Opuntia*-based diets added to concentrate levels for Girolando lactating dairy cows. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, 2019.

JONES, R.J.; HEGARTY, M.P. The effect of different proportions of *Leucaena leucocephala* in the diet of cattle on growth, feed intake, thyroid function and urinary excretion of 3-hydroxy-4 (1H)-pyridone. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.35, n.2, p.317-325, 1984.

KENNEDY, P.M.; CHARMLEY, E. Methane yields from Brahman cattle fed tropical grasses and legumes. **Animal Production Science**, v.52, n.4, p.225-239, 2012.

KNUPP, L.S.; CARVALHO, F.F.R.; CANNAS, A.; MARCONDES, M.I.; SILVA, A.L.; FRANCESCONI, A.H.D.; DA CRUZ, G.B.; ATZORI, A.S.; GASPA, G.; COSTA, R.G. Meta-analysis of spineless cactus feeding to meat lambs: performance and development of mathematical models to predict dry matter intake and average daily gain. **animal**, p.1-8, 2019.

LANI, M.L., ABDULLAH, L.; PRIYANTO, R. Utilization of *Leucaena leucocephala* in traditional fattening program of Bali cattle in Amaras. **Media Peternakan**, v.38, n.1, p.64-69, 2015.

LIMA, T.J.; COSTA, R.G.; MEDEIROS, G.R.; MEDEIROS, A.N.; RIBEIRO, N.L.; OLIVEIRA, J.S.; GUERRA, R.R.; CARVALHO, F.F.R. Ruminal and morphometric parameters of the rumen and intestines of sheep fed with increasing levels of spineless cactus (*Nopalea cochenillifera* Salm-Dyck). **Tropical Animal Health and Production**, v.51, n.2, p.363-368, 2019.

LIMA, T.J.; RIBEIRO, N.L.; COSTA, R.G.; MEDEIROS, G.R.; MEDEIROS, A.N.; SOUSA, S.; QUEIROGA, R.C.R.E.; SERRANO, M.P.; BARBA, F.J.; LORENZO, J.M.

Optimizing the use of spineless cactus in the finishing diet of lambs: physicochemical properties and sensory characteristics of meat. **Journal of the Science of Food and Agriculture** 2019.

MACIEL, L.P.A.A.; DE CARVALHO, F.F.R.; BATISTA, Â.M.V.; GUIM, A.; VALE MACIEL, M.; CARDOSO, D.B.; LIMA JÚNIOR, D.M. Intake, digestibility and metabolism in sheep fed with increasing levels of spineless cactus (*Nopalea cochenillifera* Salm-Dyck). **Tropical Animal Health and Production**, v.51, p.1717-1723, 2019a.

MACIEL, M.D.V.; CARVALHO, F.F.R.D.; BATISTA, Â.M.V.; SOUZA, E.J.O.D.; MACIEL, L.P.A.A.; LIMA JÚNIOR, D.M.D. Maniçoba hay or silage replaces Tifton 85 hay in spineless cactus diets for sheep. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.41, 2019b.

MOHAMMADABADI, T.; JOLAZADEH, A. Replacement of alfalfa hay (*Medicago sativa* L.) with subabul (*Leucaena leucocephala*) leaf meal in diets of Najdi goats: effect on digestion activity of rumen microorganisms. **Tropical Animal Health and Production**, v.49, n.6, p.1309-1316, 2017.

MOLINA, I.C.; ANGARITA, E.A.; MAYORGA, O.L.; CHARÁ, J.; BARAHONA-ROSALES, R. Effect of *Leucaena leucocephala* on methane production of Lucerna heifers fed a diet based on *Cynodon plectostachyus*. **Livestock Science**, v.185, p.24-29, 2016.

MONTEIRO, C.C.F.; MELO, A.A.S.; FERREIRA, M.A.; CAMPOS, J.M.S.; SOUZA, J.S.R.; SILVA, E.T.S.; ANDRADE, R.D.P.X.; SILVA, E.C. Replacement of wheat bran with spineless cactus (*Opuntia ficus indica* Mill cv Gigante) and urea in the diets of Holstein x Gyr heifers. **Tropical Animal Health and Production**, v.46, n.7, p.1149-1154, 2014.

MONTEIRO, C.C.F.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C.; GUIDO, S.I.; ALMEIDA, M.P.; SILVA, R.C.; INÁCIO, J.G. A new cactus variety for dairy cows in areas infested with *Dactylopius opuntiae*. **Animal Production Science**, v.59, n.3, p.479-485, 2018.

MORAES, G.S.O.; GUIM, A.; TABOSA, J.N.; CHAGAS, J.C.C.; ALMEIDA, M.P.; FERREIRA, M.A. Cactus [*Opuntia stricta* (Haw.) Haw] cladodes and corn silage: How do we maximize the performance of lactating dairy cows reared in semiarid regions?. **Livestock Science**, v.221, p.133-138, 2019.

MOREIRA, J.N.; VOLTOLINI, T.V.; MOURA NETO, J.B.; SANTOS, R.D.; FRANÇA, C.A.; ARAÚJO, G.G.L. Alternativas de volumosos para caprinos em crescimento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.3, p.407-415, 2008.

MOREIRA, A. L.; ALVES, A. A.; ARAÚJO, D. L.; MOREIRA FILHO, M. A.; COSTA, J. V.; AZEVÊDO, D. M.; ... & ALVES, F. C. The effect of leucaena hay as a source of effective fibre and nutrients in diets with forage palm for finishing sheep in semi-arid regions. **Animal Science Journal**, v.92, n. p. 13508, 2021

MOTTET, A.; DE HAAN, C.; FALCUCCI, A.; TEMPIO, G.; OPIO, C.; GERBER, P. Livestock: On our plates or eating at our table? A new analysis of the feed/food debate. **Global Food Security**, v.14, p.1-8, 2017.

NETO, J.P.; SOARES, P.C.; BATISTA, A.M.V.; ANDRADE, S.F.; ANDRADE, R.P.; LUCENA, R.B.; GUIM, A. Balanço hídrico e excreção renal de metabólitos em ovinos alimentados com palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck)'. **Revista Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.36, n.4, p.322-328, 2016.

NGUYEN, T.T.G.; WANAPAT, M.; PHESATCHA, K.; KANG, S. Effect of inclusion of different levels of *Leucaena* silage on rumen microbial population and microbial protein synthesis in dairy steers fed on rice straw. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v.30, n.2, p.181, 2017.

OJO, V.O.A.; AINA, A.B.; FASAE, O.A.; ONI, A.O.; ADERINBOYE, R.Y.; DELE, P.A.; IDOWU, O.J.; ADELUSI, O.O.; SHITTU, O.O.; OKENIYI, F.A.; JOLAOSHO, A.O. Effects of supplementing *Leucaena leucocephala* and conserved forages from natural pasture on the performance of grazing calves. **Tropical Animal Health and Production**, v.46, n.1, p.197-202, 2014.

OLIVEIRA, J.P.F.; FERREIRA, M.A.; ALVES, A.M.S.V.; MELO, A.C.C.; ANDRADE, I.B.; SUASSUNA, J.M.A.; BARROS, L.J.A.; MELO, T.T.B.; SILVA, J.L. Spineless cactus as a replacement for sugarcane in the diets of finishing lambs. **Tropical Animal Health and Productions**, v.49, n.1, p.139-144, 2017.

OLIVEIRA, M.V.M.D.; ABREU, C.; VARGAS JÚNIOR, F.M.D.; FERNANDES, H.J.; SALLA, L.E. Efeito do feno de leguminosas no desempenho de bezerros lactentes. **Revista Ciência Agrônômica**, v.46, n.3, p.654-660, 2015.

OUWERKERK, D.; TURNER, A.F.; KLIEVE, A.V. Diversity of methanogens in ruminants in Queensland. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.48, n.7, p.722-725, 2008.

PAMO, E.T., BOUKILA, B., FONTEH, F.A., TENDONKENG, F., KANA, J.R. AND NANDA, A.S. Nutritive value of some grasses and leguminous tree leaves of the Central region of Africa. **Animal Feed Science and Technology**, v.135, n.3-4, p.273-282, 2007.

PENICHE-GONZÁLEZ, I.N.; LÓPEZ, Z.U.G.; PÉREZ, C.F.A.; KU-VERA, J.C.; BURGOS, A.J.A.; SÁNCHEZ, F.J.S. Milk production and reproduction of dual-purpose cows with a restricted concentrate allowance and access to an association of *Leucaena leucocephala* and *Cynodon nlemfuensis*. **Journal of Applied Animal Research**, v.42, n.3, p.345-351, 2014.

PHESATCHA, K.; WANAPAT, M. Tropical legume supplementation influences microbial protein synthesis and rumen ecology. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v.101, n.3, p.552-562, 2016.

PIÑEIRO-VÁZQUEZ, A.T., FERRER, G.O.J, CANUL, A.J.C, LUGO, F.C, ECHEVERRÍA, V.F., BURGOS, A.J.A, SÁNCHEZ, F.J.S, PÉREZ, C.F.A.; KU-VERA,

J.C. Intake, digestibility, nitrogen balance and energy utilization in heifers fed low-quality forage and *Leucaena leucocephala*. **Animal Feed Science and Technology**, v.228, p.194-201, 2017.

POSSENTI, R.A.; FRANZOLIN, R.; SCHAMMAS, E. A.; DEMARCHI, J.J.A.A.; FRIGHETTO, R.T.S.; LIMA, M.A. Efeitos de dietas contendo *Leucaena leucocephala* e *Saccharomyces cerevisiae* sobre a fermentação ruminal e a emissão de gás metano em bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.1509-1516, 2008.

PROMKOT, C.; WANAPAT, M.; ROWLINSON, P. Estimation of ruminal degradation and intestinal digestion of tropical protein resources using the nylon bag technique and the three step *in vitro* procedure in dairy cattle on rice straw diets. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v.20, n.12, p.1849-1857, 2007.

RADRIZZANI, A.; NASCA, J.A. The effect of *Leucaena leucocephala* on beef production and its toxicity in the Chaco Region of Argentina. **Tropical Grasslands-Forrajés Tropicales**, v.2, n.1, p.127-129, 2014.

RADRIZZANI, A.; DALZELL, S.A.; KRAVCHUK, O.; SHELTON, H.M. A grazier survey of the long-term productivity of leucaena (*Leucaena leucocephala*)-grass pastures in Queensland. **Animal Production Science**, v.50, n.2, p.105-113, 2010.

RAMANA, D.B.V.; SULTAN, S.; SOLANKI, K.R.; NEGI, A.S. Nutritive evaluation of some nitrogen and non-nitrogen fixing multipurpose tree species. **Animal Feed Science and Technology**, V.88, p.103-111, 2000.

RIBEIRO, J.S; SANTOS, L.L.; LIMA JÚNIOR, D.M.; MARIZ, T.M.A.; LADEIRA, M.M.; AZEVEDO, P.S.; LIMA, C.B.; SILVA, M.J.M.S. Spineless cactus associated with Tifton hay or sugarcane bagasse may replace corn silage in sheep diets. **Tropical Animal Health and Production**, v.49, n.5, p.995-1000, 2017.

SALEM, A.Z.M.; SALEM, M.Z.M.; EL-ADAWY, M.M.; ROBINSON, P.H. Nutritive evaluations of some browse tree foliages during the dry season: secondary compounds, feed intake and *in vivo* digestibility in sheep and goats. **Animal Feed Science and Technology**, V.127, p.251-267, 2006.

SANTANA NETO, J.A.; DA SILVA OLIVEIRA, V.; DE LIMA VALENÇA, R. Leguminosas adaptadas como alternativa alimentar para ovinos no semiárido-revisão. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.14, n.2, p.191-200, 2015.

SANTANA, Y.A.G.; ALVES, A.A.; OLIVEIRA, M.E.D.; MOREIRA FILHO, M.A.; CERQUEIRA NETO, C.F.D. Nutritive value of sheep diets made up of hay from Tifton 85 grass and leucaena. **Revista Ciência Agronômica**, v.45, n.2, p.387-392, 2014.

SEID, W.; ANIMUT, G. Digestibility and growth performance of DorperAfar F1 sheep fed Rhodes grass (*Chloris gayana*) hay supplemented with alfalfa (*Medicago sativa*), Lablab (Lablab purpures), *Leucaena leucocephala* and concentrate mixture. **International Journal of Livestock Production**, v.9, n.4, p.79-87, 2018.

SILVA, R.C.; FERREIRA, M.A.; OLIVEIRA, J.C.V.; SANTOS, D.C.; GAMA, M.A.S.; CHAGAS, J.C.C.; INÁCIO, J.G.; SILVA, E.T.S.; PEREIRA, L.G.R. Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia stricta* [Haw.] Haw.) spineless cactus as an option in crossbred dairy cattle diet. **South African Journal of Animal Science**, v.48, n.3, p.516-525, 2018.

SILVA, S.P.; RODRIGUES, M.T.; VIEIRA, R.A.M.; DA SILVA, M.M.C. Intake and performance simulation of goats fed exclusively tifton 85, mulberry or leucaena. **Bioscience Journal**, v.31, n.3, p.856-866, 2015.

SIMÕES, D.A.; SANTOS, D.D.; DIAS, F.M. Introdução da palma forrageira no Brasil. MENEZES, RSC; SIMÕES, DA; SAMPAIO, EVSB **A palma no Nordeste do Brasil: conhecimento atual e novas perspectivas de uso**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, p.258, 2005.

SIQUEIRA, M.C.; FERREIRA, M.D.A.; MONNERAT, J.P.I.D.S.; SILVA, J.D.L.; COSTA, C.T.; CONCEIÇÃO, M.G.; ANDRADE, R.D.P.; BARROS, L.J.; MELO, T.T.D.B. Optimizing the use of spineless cactus in the diets of cattle: Total and partial digestibility, fiber dynamics and ruminal parameters. **Animal Feed Science and Technology**, v.226, p.56-64, 2017.

SIQUEIRA, T.D.Q.; MONNERAT, J.P.I.S.; CHAGAS, J.C.C.; CONCEIÇÃO, M.G.; SIQUEIRA, M.C.B.; VIANA, T.B.L.; FERREIRA, M.A. Cactus cladodes associated with urea and sugarcane bagasse: an alternative to conserved feed in semi-arid regions. **Tropical Animal Health and Production**, p.1-6, 2019.

SOARES, W.O.; GUNARTHA, I.G.E.; MULLIK, M.L. Feed intake, feed digestibility and live weight gain of male Bali cattle fed different combinations of *Leucaena leucocephala* and maize stover under farm conditions in Timor Leste. **Livestock Research for Rural Development**, v.30, p.7, 2018.

SOLTAN, Y.A.; MORSY, A.S.; SALLAM, S.M.; LUCAS, R.C.; LOUVANDINI, H.; KREUZER, M.; ABDALLA, A.L. Contribution of condensed tannins and mimosine to the methane mitigation caused by feeding *Leucaena leucocephala*. **Archives of Animal Nutrition**, v.67, n.3, p.169-184, 2013.

SOLTAN, Y.A.; MORSY, A.S.; LUCAS, R.C.; ABDALLA, A.L. Potential of mimosine of *Leucaena leucocephala* for modulating ruminal nutrient degradability and methanogenesis. **Animal Feed Science and Technology**, v.223, p.30-41, 2017

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

VANDERMEULEN, S.; RAMÍREZ-RESTREPO, C.A.; BECKERS, Y.; CLAESSENS, H.; BINDELLE, J. Agroforestry for ruminants: a review of trees and shrubs as fodder in silvopastoral temperate and tropical production systems. **Animal Production Science**, v.58, n.5, p.767-777, 2018.

VAZQUEZ-MENDOZA, P.; ROMERO, L.A.M; OSORIO, G.A; FERREIRA, J.A.B.; SALEM, A.Z. Evaluation of eleven Mexican cultivars of prickly pear cactus trees for possibly utilization as animal fed: *in vitro* gas production. **Agroforestry Systems**, v.91, n.4, p.749-756, 2017.

WANDERLEY, W.L.; FERREIRA, M.D.A.; BATISTA, A.M.V.; VERAS, A.S.C.; BISPO, S.V.; SILVA, F.M.D.; SANTOS, V.L.F. Consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais em ovinos recebendo silagens e fenos em associação à palma forrageira. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.2, 2012.

YADETE, GETAHUN KEBEDE. Effect of wheat straw urea treatment and *Leucaena leucocephala* foliage hay supplementation on intake, digestibility, nitrogen balance and growth of lambs. **International Journal of Livestock Production**, v. 5, n. 5, p. 88-96, 2014.

II – OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar o efeito da utilização do feno de leucina, associado ou não à palma forrageira, em dietas para novilhos mestiços confinados.

2.2 Objetivos específicos

Avaliar os efeitos de dietas formuladas com feno de leucena e palma forrageira sobre:

1. Consumo voluntário, e digestibilidade aparente dos nutrientes em novilhos mestiços;
2. Balanço de nitrogênio, a síntese de proteína microbiana;
3. Comportamento ingestivo dos novilhos;
4. O potencial de degradação *in situ* da matéria seca e dos nutrientes das dietas.

III – MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Comitê de ética

Esta pesquisa foi realizada de acordo com a Comissão de ética no uso de animais (CEUA), sob o número de protocolo 176/2018, aprovado em 13/08/2018, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB.

3.2 Local, tempo de duração e alimentos utilizados

O experimento foi realizado na Fazenda Bela Vista, no período de 17/09/2018 a 10/12/2018, no município de Encruzilhada, BA, (coordenadas geográficas, 15°32'48.0"S 40°45'27.8"W) e as amostras foram analisadas nos Laboratórios de Forragicultura e Pastagem, Fisiologia Animal, e Nutrição Animal, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Campus de Itapetinga, Bahia.

O feno de leucena foi produzido na UESB em Itapetinga-BA e no IF BAIANO – Campus Bom Jesus da Lapa, em ambos os locais o feno foi produzido a partir de plantas com caules de até 20 mm de diâmetro. Depois de colhidas, as plantas foram processadas em picadeira estacionária, com tamanhos médios de partícula até 15 mm. Posteriormente, o material foi colocado sobre lona plástica para o processo de desidratação a pleno sol, sendo revirado a cada duas horas, a fim de permitir maior aeração acelerando assim o processo de desidratação, visando atingir umidade menor de 15% para evitar proliferação de microrganismos indesejáveis. Após o período de desidratação, o material foi embalado em sacos arejados e armazenados em galpão protegidos de umidade, vento e luminosidade.

A palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) foi cultivada na propriedade sendo colhida diariamente e fornecida *in natura* para os animais, após ser picada em picadeira estacionária.

3.3 Animais, delineamento experimental e dietas

Foram utilizados oito novilhos mestiços leiteiros e castrados, com idade média 12 meses e peso corporal médio inicial de $267,5 \pm 10$ kg. Os animais foram identificados no

início do período experimental com brincos de plástico e vermifugados (Abamectina-1% - Abmic ® Microsules). Após pesagem dos animais, os mesmos foram distribuídos em dois quadrados latinos 4×4 simultâneos, em esquema fatorial 2x2, sendo duas proporções de feno de leucena (50 ou 70% base da matéria seca) sem e com uso da palma forrageira em substituição ao milho na dieta.

3.4 Fornecimento das dietas

Os animais foram alojados em baias individuais $6 \times 2 \text{ m}$ (12 m^2), totalmente cobertas, com piso de concreto, equipadas de comedouros e bebedouros individuais. Os animais receberam alimentação *ad libitum*, dividida em duas refeições diárias (7:00 e 13:00 h) de modo a permitir sobras de aproximadamente 10% do fornecido. As dietas foram calculadas para atender às exigências nutricionais de novilhos mestiços para ganho de 1,5 kg/dia (Valadares Filho et al., 2016).

3.5 Parâmetros avaliados

3.5.1 Análise químico-bromatológica

As amostras dos ingredientes fornecidos, fezes e sobras foram avaliadas quanto aos teores de MS (método G-001/1) Cinza bruta (método M-001/1), PB (método N-001/1), EE (método G-004/1), FDN (método F-002/1) FDNcp (método N-004/1 e M-002/1), FDA (método F-004/1), Lignina (método F-005/1), e FDNi (método F-009/1) Conforme descritos em Detmann et al. (2012).

Os teores de carboidratos totais (CT) foram calculados pela equação proposta por Sniffen et al. (1992): $CT = 100 - (PB\% + EE\% + \text{cinzas}\%)$, onde PB = proteína bruta, EE = extrato etéreo e cinzas. Os carboidratos não fibrosos (CNF) das amostras foram calculados conforme a fórmula relada por Detmann et al. (2010): $CNF = 100 - (PB\% + EE\% + MM\% + FDNcp)$, onde EE = extrato etéreo e cinzas, e FDNcp = Fibra em detergente neutro. Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo o NRC (2000): $NDT = PBD + (EED \times 2,25) + FDND + CNFD$, Onde: PBD = proteína bruta digestível; EED = extrato etéreo digestível; FDND = fibra em detergente neutro digestível; CNFD =

carboidratos não fibrosos digestíveis. A composição química dos ingredientes e das dietas experimentais podem ser verificadas na Tabela 1 e 2.

Tabela 1. Composição química dos ingredientes usados nas dietas experimentais.

| Item | Ingredientes | | | |
|--------------------------------|-----------------|------------------|-------|----------------|
| | Feno de leucena | Palma forrageira | Milho | Farelo de soja |
| Matéria seca ¹ | 846 | 95 | 852 | 877 |
| Matéria orgânica ¹ | 930 | 918 | 986 | 932 |
| Proteína bruta ¹ | 135 | 75 | 98 | 508 |
| Extrato etéreo ¹ | 38 | 13 | 46 | 34 |
| FDN _{cp} ¹ | 568 | 231 | 171 | 177 |
| FDN _i ¹ | 378 | 81 | 31 | 20 |
| Cinza ¹ | 70 | 82 | 14 | 68 |
| Lignina ¹ | 187 | 73 | 6 | 3 |
| CNF ¹ | 222 | 626 | 682 | 213 |
| NDT ¹ | 402 | 706 | 803 | 821 |

¹ g/kg MS; estimado segundo NRC (2001)

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

| | 50% feno | | 70% feno | |
|--------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | Sem palma | Com palma | Sem palma | Com palma |
| Proporção dos ingredientes (g/kg MS) | | | | |
| Feno leucena | 500 | 500 | 700 | 700 |
| Palma forrageira | 0 | 408 | 0 | 232 |
| Milho | 408 | 0 | 232 | 0 |
| Farelo de soja | 72 | 72 | 48 | 48 |
| Mistura mineral ¹ | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Composição química (g/kg MS) | | | | |
| Matéria seca | 836 | 527 | 834 | 658 |
| Matéria orgânica | 934 | 907 | 924 | 909 |
| Proteína bruta | 144 | 135 | 142 | 136 |
| Extrato etéreo | 40 | 27 | 39 | 31 |
| CNF | 405 | 382 | 324 | 311 |
| FDN _{cp} | 367 | 391 | 446 | 460 |
| FDN _i | 203 | 223 | 273 | 284 |
| Cinzas | 46 | 73 | 56 | 71 |
| Lignina | 96 | 124 | 132 | 148 |
| NDT ² | 604 | 544 | 520 | 486 |

¹ Níveis de garantia (por kg em elementos ativos): cálcio – 187 g; fósforo – 85 g; magnésio – 15 g; sódio – 90 g; enxofre – 18 g; cobre – 1350 mg; cobalto – 80 mg; ferro – 1450 mg; iodo – 90 mg; manganês – 1700 mg; selênio - 22 mg; zinco – 5800 mg; flúor máximo – 850 mg; solubilidade de fósforo (P) em ácido cítrico a 2% - 95% (mínimo).² Estimado segundo NRC (2001)

3.5.2 Consumo de matéria seca, água e digestibilidade dos nutrientes

Para determinação do consumo de MS, durante todo o período experimental foi feito diariamente o registro dos alimentos oferecidos e das sobras de cada animal. Do 17° ao 21° dia de cada período, foram realizadas as coletas, onde amostras de volumosos, concentrado e das sobras foram coletadas diariamente armazenadas em sacos plásticos, identificados e congelados a -10°C para análises químico-bromatológicas.

Os animais foram pesados no início e no final de cada período experimental, para estimar o consumo de nutrientes. Para efeito de quantificação e avaliação do consumo voluntário foram considerados os alimentos fornecidos entre o 17° e 21° dia de cada período experimental, sendo as sobras computadas entre o 18° e 22° dia. Posteriormente, as amostras foram secas em estufa de ventilação forçada a 60°C, por 72 horas, em seguida, moídas em moinho de facas, equipado com peneira de malha de 1 mm. Em seguida, as amostras foram acondicionadas em frascos hermeticamente fechados e identificados para realização das análises da composição.

Foi utilizada a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) como indicador interno, obtida após a incubação ruminal de 0,5 g correspondente à cada amostra de alimentos, sobras e fezes, acondicionadas em sacos confeccionados com tecido-não-tecido (TNT) gramatura 100 (100 g.m²), 5 x 5 cm por 288 horas, o resíduo assumido como indigestível (Detmann et al., 2012), e para estimativa de produção fecal. A digestibilidade aparente dos nutrientes (D) foi determinada pela fórmula descrita por (Silva & Leão, 1979): $D = [(kg \text{ nutriente ingerido} - kg \text{ nutriente excretado}) / kg \text{ nutriente ingerido}] \times 100$.

A ingestão de água foi avaliada diariamente; a água foi fornecida em baldes com capacidade para 50. Após 24 horas, os bebedouros foram completados, sendo a diferença considerada como ingerida pelo animal. Dois bebedouros adicionais contendo água foram distribuídos próximos às baias dos animais no galpão e monitorados para determinar a evaporação diária. A ingestão diária total de água foi calculada como a soma da ingestão de água livre (do bebedouro) mais a água da dieta menos a perda evaporativa e as sobras no bebedouro.

3.5.3 Balanço de compostos nitrogenados e síntese microbiana

No 21º dia de cada período experimental, foram realizadas coletas de urina *spot*, em micção espontânea dos animais, aproximadamente quatro horas após o fornecimento da alimentação matinal. As amostras foram filtradas em gaze, e uma alíquota de 10 mL foi diluída com 40 mL de ácido sulfúrico (0,036 N) (Valadares et al., 1999), para a quantificação das concentrações urinárias de ureia, nitrogênio, creatinina, alantoína e ácido úrico.

A coleta de sangue foi realizada na veia jugular, no 21º dia, de cada período experimental, aproximadamente quatro horas após o fornecimento da alimentação da manhã, utilizando-se tubos (Vacutainer TM) de 5 mL com EDTA. Em seguida, as amostras de sangue foram centrifugadas a 3.500 rpm por 10 minutos e o plasma acondicionado em ependorfs, sendo mantido congelado (- 20°C) até a realização das análises.

As concentrações de creatinina e ácido úrico na urina e ureia na urina e plasma foram estimadas utilizando-se kits comerciais (Bioclin). A conversão dos valores de ureia em nitrogênio ureico foi realizada pela multiplicação dos valores obtidos pelo fator 0,4667. Os teores urinários de alantoína e ácido úrico foram estimados por intermédio de método colorimétrico, conforme especificações de Chen & Gomes (1992), sendo o teor de nitrogênio total estimado pelo método de Kjeldhal.

O balanço de nitrogênio (N-retido, g/dia) foi calculado como: N- retido = N ingerido (g) – N das fezes (g) – N na urina (g).

A excreção de creatinina (mg/kg PV) utilizada para estimar o volume urinário por intermédio das amostras *spots* foi obtida para cada animal, segundo a equação descrita por Chizzotti (2004): $EC = 32,27 - 0,01093 \times PV$. Onde: EC = excreção diária de creatinina (mg/kg PV); e PV = peso vivo (kg). O volume urinário, contudo, foi estimado a partir da relação entre a excreção de creatinina (mg/kg PV/dia) obtida na equação anterior e concentração média de creatinina (mg/dL) nas amostras de urina, *spot*, multiplicando-se pelo respectivo PV do animal.

A excreção de purinas totais (PT) foi estimada pela soma das quantidades de alantoína e ácido úrico excretadas na urina. A quantidade de purinas microbianas absorvidas (mmol/dia) foi estimada a partir da excreção de purinas totais (mol/dia), por meio da equação proposta por Verbic et al., (1990): $PA = (PT - 0,385 \times PV^{0,75})/0,85$,

Onde: PA são as purinas absorvidas (mmol/dia); PT corresponde às purinas totais (mol/dia); 0,85 = recuperação de purinas absorvidas como derivados de purina na urina e 0,385 = excreção endógena de derivados de purina na urina (mol) por unidade de tamanho metabólico.

O fluxo intestinal de nitrogênio microbiano (g NM/dia) foi estimado a partir da quantidade de purinas absorvidas (mol/dia), segundo a equação de Chen & Gomes (1992): $NM (g/dia) = (70 \times PA) / (0,83 \times 0,116 \times 1000)$, assumindo-se o valor de 70 para o conteúdo de nitrogênio nas purinas (mg/mol); 0,83 para a digestibilidade intestinal das purinas microbianas e 0,116 para a relação NPURINA: NTOTAL nas bactéria.

3.5.4 Comportamento ingestivo

Para a avaliação do comportamento ingestivo, os oito novilhos foram observados visualmente por 24 horas no 21º dia de cada período, e as observações foram registradas em intervalos de 5 minutos, incluindo alimentação, ruminação e tempo ocioso (Mezzalana et al., 2011). No mesmo dia, foram feitas três observações para cada animal: de manhã, ao meio-dia e à noite. Os dados foram coletados por observadores treinados, usando cronômetros digitais. Durante a observação noturna, o ambiente foi mantido sob iluminação artificial, tendo os animais passado por um período de adaptação. As variáveis alimentares (alimentação, ruminação e ócio) foram obtidas usando equações adaptadas de Bürger et al. (2000)

3.5.5 Degradabilidade da MS, PB, FDN e tempo de colonização

Para o ensaio de degradabilidade foram utilizados quatro novilhos mestiços fistulados no rúmen, com peso corporal médio de 370 ± 10 kg, castrados, devidamente identificados. As amostras compostas pelas quatro dietas experimentais (Tabela 2), foram acondicionadas em sacos de TNT (tecido não tecido), conforme recomendação de Casali et al. (2008) de tamanho 15 x 7,5 cm, com malhas de 52 micras, na quantidade de 2,0 g de MS/saco a fim de manter uma relação próxima de 20 mg de MS/cm² de área superficial do saco (Nocek, 1988). Os sacos de TNT contendo as amostras foram fechados em máquina seladora e alojados em sacola de filó acoplada à um fio de náilon de 80 cm de comprimento presa à tampa da cânula por uma das extremidades, o que permitiu que a

sacola de filó com as amostras se alojasse na porção ventral do rúmen. Os períodos de incubação corresponderam aos tempos de 0, 3, 6, 12, 24, 36, 48, 72, 96 e 120 horas, e os sacos de TNT foram incubados na ordem inversa dos tempos, para serem retirados todos ao mesmo tempo, ao final do período, e desta forma, promover lavagem uniforme do material por ocasião da retirada do rúmen.

Após o período de incubação total de 120 horas, os sacos de TNT foram lavados manualmente em água gelada e corrente até que está se apresentasse limpa, para proceder, então, à secagem em estufa de ventilação forçada à 55 °C, por 72 horas. Obtida a matéria seca (MS) das amostras, as mesmas foram utilizadas para a estimação da fibra em detergente neutro (FDN), segundo a metodologia de Detman et al. (2012). Os dados de degradabilidade *in situ* da MS e da FDN foram obtidos pela relação da diferença de peso encontrada para cada componente, entre as pesagens efetuadas antes e após a incubação ruminal, e expressos em porcentagem.

Depois de calculados, os coeficientes a, b e c foram aplicados à equação proposta por Ørskov e McDonald (1979): $p = a + b(1 - e^{-ct})$, em que p é a degradabilidade potencial; a é a fração solúvel em água; b é a fração insolúvel em água, mas potencialmente degradável; e c é a taxa de degradação da fração b.

A degradabilidade da FDN foi estimada pelo modelo de Mertens e Loften (1980): $R_t = B \times e^{-ct} + I$, onde R_t = fração degradada no tempo t, B = fração insolúvel potencialmente degradável e I = fração não degradável. Após os ajustes da equação de degradação do FDN, procedeu-se à padronização das frações, conforme proposto por Waldo e Smith (1972), utilizando as equações $B_p = B / (B + I) \times 100$ e $I_p = I / (B + I) \times 100$, em que B_p = fração insolúvel padronizada potencialmente degradável (%), I_p = fração não degradável padronizada (%), B = fração insolúvel potencialmente degradável e I = fração indigestível. No cálculo da degradação efetiva da FDN, foi utilizado o modelo $DE = B_p \times c / (c + k)$, em que B_p é a fração potencialmente degradável padronizada (%).

Para estimar o tempo de colonização foi utilizado o valor do desaparecimento encontrado no tempo zero ("a") para MS, PB e FDN, conforme Goes et al. (2017), onde os parâmetros "a", "b" e "c" foram avaliados pelo algoritmo de Gaus-Newton: $TC = [- \ln(a'-a-b)/c]$.

3. 6 Análise Estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. Para a comparação entre os tratamentos foi realizado: Proporção de feno de leucena associado ao uso ou não da palma forrageira. Foi usado nível de significância de 5%.

Para o ensaio de degradabilidade, os dados foram expressos em média e desvio padrão. As médias foram comparadas usando o procedimento PROC GLM e o teste de Tukey com 5% de probabilidade.

IV- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação significativa ($P < 0.05$) entre a proporção de feno e a inclusão de palma na dieta para o consumo de MS e NDT em kg dia^{-1} (Tabela 3). O consumo de MS dos novilhos foi maior quando alimentados com dieta contendo 50% de feno sem inclusão da palma forrageira (Tabela 4), e em relação ao consumo de NDT, as dietas contendo 50% de feno apresentaram maior consumo sem inclusão da palma. Já na dieta contendo 70% de feno o consumo de NDT foi maior com a inclusão de palma.

Tabela 3. Consumo de matéria seca e nutriente da dieta por novilhos mestiços alimentados com dietas contendo feno de leucena e palma forrageira.

| Item | Proporção de feno | | Inclusão de palma | | EPM ¹ | Valor de P ⁵ | | |
|------------------------------------|-------------------|------|-------------------|------|------------------|-------------------------|-------|--------------|
| | 50% | 70% | Sem | Com | | Feno | Palma | Feno x palma |
| Consumo (kg/dia) | | | | | | | | |
| Matéria seca | 7,8 | 6,9 | 7,5 | 7,2 | 0,22 | 0,016 | 0,305 | 0,037 |
| Proteína bruta | 1,0 | 0,9 | 1,0 | 0,9 | 0,04 | 0,128 | 0,104 | 0,358 |
| Extrato etéreo | 0,3 | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 0,01 | 0,037 | 0,000 | 0,058 |
| FDN _{cp} ² | 2,8 | 2,9 | 2,9 | 2,8 | 0,10 | 0,614 | 0,771 | 0,245 |
| CNF ³ | 2,9 | 2,9 | 2,9 | 2,9 | 0,17 | 0,952 | 0,984 | 0,972 |
| NDT ⁴ | 5,0 | 4,2 | 4,6 | 4,6 | 0,54 | 0,004 | 0,936 | 0,001 |
| Consumo (% peso corporal) | | | | | | | | |
| MS | 2,45 | 2,18 | 2,37 | 2,26 | 0,06 | 0,019 | 0,308 | 0,120 |
| FDN _{cp} | 0,88 | 0,91 | 0,90 | 0,89 | 0,04 | 0,571 | 0,823 | 0,125 |
| Consumo (% peso metabólico) | | | | | | | | |
| MS | 103,6 | 91,8 | 99,9 | 95,5 | 3,18 | 0,017 | 0,350 | 0,087 |

¹ Erro padrão da média, ²Fibra em detergente neutro corrigido para fibra e proteína, ³Carboidratos não fibrosos, ⁴Nutrientes digestíveis totais, ⁵ Probabilidade

Para o consumo de MS expresso em % PV e $\text{g/kg}^{0.75}$ a dieta contendo 50% de feno de leucena proporcionou maior consumo, independente da inclusão ou não da palma. O consumo de EE foi maior nas dietas sem uso da palma, já os consumos de PB, FDN_{cp} e CNF não foram influenciados pelas dietas ($P > 0.05$).

Por ser uma leguminosa arbórea, a composição química do feno de leucena principalmente a fração fibrosa, pode variar bastante dependendo da altura de corte, da

idade da planta e da inclusão e diâmetro do colmo no momento da colheita. Como nessa pesquisa o objetivo foi aproveitar ao máximo a planta forrageira, as mesmas foram colhidas com colmo de até 20 mm de diâmetro para confecção do feno, fato que resultou em menor teor de PB e CNF além de maior teor de FDN quando comparado com fenos com menor inclusão de caule onde as plantas foram colhidas com caules de até 10 mm (Abot et al., 2015). A palma usada nas dietas apresentou níveis de nutrientes correspondente com outras pesquisas (Morais et al., 2019; Barros et al., 2017).

O consumo de MS e NDT observados foram menores que os valores estimados por Valadares Filho et al. (2016), para novilhos mestiços com peso médio de 318,00 kg, que foi de 8,08 kg de MS dia⁻¹ correspondendo a 2,5% do PV, e 5,94 kg dia⁻¹ de NDT dia⁻¹. Foi sugerida por Mertens (1994) que a concentração de FDN na dieta poderia limitar o consumo por ser inversamente relacionado ao teor energético da dieta. No entanto o consumo de FDN médio observado de 0,9% do PV ficou abaixo do valor de 1% indicado por esses autores, indicando que o teor de fibra da dieta não limitou o consumo. Sendo assim, o menor teor de NDT observado nas dietas, principalmente com proporção de 70% de feno, pode ter limitado o fornecimento de energia causando uma sobrecarga de proteína, provocando assim um desequilíbrio, ocasionando um baixo crescimento microbiano, e conseqüentemente um menor consumo de MS (Calsamiglia et al., 2010). Outro fator que pode ter influenciado no consumo de MS, são os fatores antinutricionais, e a presença de taninos condensados no feno de leucena, que pode causar efeito negativo na digestibilidade e ingestão da MS (Gusha et al., 2015; Giang et al., 2016; Piñeiro-Vázquez et al., 2017).

Radrizzani & Nasca, (2014) relataram sintomas de intoxicação em novilhos que pastejaram em um sistema de integração leucena com capim Marandu. Os sintomas observados foram letargia, apetite diminuído, salivação excessiva, as feridas na pele e perda de pelos da cauda, e apareceram nos últimos períodos do experimento, nesse experimento não foi observado nenhum sintoma de intoxicação por mimosina, além do mais, o processo de secagem reduz o teor de mimosina (Fasae et al., 2011). Outro fator que deve ser levado em consideração é que o nível de mimosina do caule e casca da leucena apresentam apenas 20% do encontrado no material foliar, portanto o efeito de diluição quando é usada dieta com inclusão da planta inteira reduziria os problemas de toxicidade (Tsfay & Tsfay, 2013).

A ingestão de MS por ruminantes pode sofrer influência de diferentes fatores, que podem estar relacionados à limitação física (enchimento do rumem), fatores fisiológicos relacionados ao fornecimento das dietas e fatores psicogênicos que envolvem respostas no comportamento do animal (Moraes et al., 2017). Da mesma forma, Borges et al. (2019) observaram efeito da inclusão de palma na dieta de vacas leiteiras, com diminuição do consumo quando foi usado palma junto a silagem de sorgo, que de acordo com os autores é resultado do teor de MS das dietas. Tem sido observado em pesquisas com ruminantes efeito quadrático no consumo de MS em relação aos níveis de inclusão da palma na dieta. Monteiro et al. (2014) avaliaram a substituição de farelo de trigo por palma na dieta de novilhas, e observaram diminuição do consumo de MS a partir do nível de 32% de substituição que correspondeu a 160 g kg⁻¹ de palma na dieta. Na presente pesquisa, a inclusão de palma foi de 408 e 232 g kg⁻¹ nas dietas com 50 e 70% de feno respectivamente (Tabela 2) valores superiores ao ponto máximo encontrado por Monteiro et al. (2014). Em experimentos com pequenos ruminantes também foi observado menor consumo com fornecimentos de palma superiores a 500 g kg⁻¹ (Maciel et al., 2019a; Cardoso et al., 2019).

Tabela 4. Consumo de matéria seca (MS) e nutrientes digestíveis totais (NDT) da dieta por novilhos mestiços alimentados com dietas contendo feno de leucena e palma forrageira.

| Proporção de feno | Sem palma | Com palma | EPM ¹ |
|-------------------|-----------------------|-----------|------------------|
| | Consumo de MS kg/dia | | |
| 50 % | 8,3 Aa | 7,2 Ab | 0,337 |
| 70 % | 6,7 Ba | 7,1 Aa | |
| | Consumo de NDT kg/dia | | |
| 50 % | 5,5 Aa | 4,5 Ab | 0,262 |
| 70 % | 3,7 Bb | 4,7 Aa | |

¹ Erro padrão da média, Médias seguidas de mesma letra minúscula, na linha, e maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste f (P<0,05).

O maior consumo de NDT para dieta com 50% de feno sem a inclusão de palma pode ser explicado pela composição do milho, que tem mais NDT em relação à palma forrageira (Tabela 1), no entanto, o efeito de interação revelou que em dietas com alta proporção de feno (70%) o consumo de NDT acabou sendo maior nas dietas com inclusão de palma, possivelmente devido à presença da mucilagem na palma, que permite uma

maior aderência dos componentes das dietas, diminuindo a seleção e proporcionando assim um maior consumo da palma, e conseqüentemente de NDT.

Houve interação significativa ($P < 0.05$) entre a proporção de feno e a inclusão de palma para digestibilidade da MS, CNF e NDT (Tabela 5), sendo que na dieta com 50% de feno a digestibilidade dessas variáveis foram maiores quando não foi usada a palma, já nas dietas com 70% de feno a digestibilidade foi maior quando foi incluída a palma na dieta (Tabela 6). A inclusão da palma na dieta influenciou ($P < 0.05$), na digestibilidade do EE e FDN_{cp}, sendo que foi observado diminuição na digestibilidade do EE e aumento da digestibilidade do FDN_{cp}.

A dieta com 50% de feno sem uso da palma, apresentou maior digestibilidade para MS, CNF e NDT (Tabela 6), essas dietas além de apresentarem maiores teores desses nutrientes ainda apresentaram menores teores de FDN e FDN_i na sua composição, que são componentes da planta com grande interferência na digestibilidade dos alimentos. Ainda segundo Piñeiro-Vázquez et al. (2017), efeito do uso da leucena sobre a digestibilidade tem sido caracterizado pela interação entre os taninos condensados e o desequilíbrio na relação energia-proteína, que tem prejudicado o desenvolvimento de bactérias celulolíticas.

Tabela 5. Coeficiente de digestibilidade da matéria seca e nutrientes da dieta de novilhos mestiços alimentados com feno de leucena e palma forrageira.

| Item | Proporção de feno | | Inclusão de palma | | EPM ¹ | Valor de P ⁵ | | |
|--------------------------------|-------------------|------|-------------------|------|------------------|-------------------------|-------|--------------|
| | 50% | 70% | Sem | Com | | Feno | Palma | Feno x palma |
| MS | 57,3 | 54,5 | 53,6 | 58,1 | 1,21 | 0,113 | 0,014 | 0,011 |
| Proteína bruta | 46,8 | 51,7 | 49,8 | 48,7 | 2,77 | 0,220 | 0,784 | 0,884 |
| Extrato etéreo | 52,2 | 43,7 | 53,1 | 42,8 | 2,94 | 0,052 | 0,020 | 0,673 |
| FDN _{cp} ² | 48,8 | 49,5 | 47,1 | 51,2 | 1,37 | 0,703 | 0,049 | 0,505 |
| CNF ³ | 76,5 | 71,9 | 71,2 | 77,2 | 1,52 | 0,042 | 0,011 | 0,001 |
| NDT ⁴ | 64,4 | 60,8 | 60,6 | 64,6 | 1,50 | 0,103 | 0,076 | 0,003 |

¹ Erro padrão da média ²Fibra em detergente neutro corrigido para fibra e proteína, ³Carboidratos não fibrosos, ⁴Nutrientes digestíveis totais. ⁵ Probabilidade

Com relação ao uso da palma forrageira, Almeida et al. (2017) observaram diminuição na digestibilidade da MS quando o milho foi substituído por palma na suplementação de novilhas a pasto, segundo os autores devido ao aumento dos constituintes da parede celular na dieta à medida que o milho foi substituído pela palma.

No entanto, em vários trabalhos, o uso da palma tem melhorado a digestibilidade de dietas quando é usada na substituição de volumosos (Barros et al., 2017, Cardoso et al., 2019). Esse comportamento é possível porque os constituintes da palma apresentam uma alta taxa de degradação, principalmente MS, favorecendo a maximização da capacidade fermentativa do rúmen, devido ao alto teor de CNF (Siqueira et al., 2017). Diferente da dieta com 50% de feno, a dieta com 70% de feno de leucena, o uso da palma promoveu uma maior digestibilidade da MS, CNF e NDT, (Tabela 4), além de um maior consumo da palma devido à capacidade que a palma tem de aderir aos componentes das dietas.

Tabela 6. Coeficiente de digestibilidade da matéria seca (MS), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) da dieta de novilhos mestiços alimentados feno de leucena e palma forrageira.

| Proporção de feno | Sem palma | Com palma | Média | EPM ¹ |
|-------------------|---------------------|-----------|-------|------------------|
| | Digestibilidade MS | | | |
| 50 (%) | 57,4 Aa | 57,2 Aa | 57,3 | 1,71 |
| 70 (%) | 49,8 Bb | 59,1 Aa | 54,5 | |
| Média | 53,6 | 58,1 | | |
| | Digestibilidade CNF | | | |
| 50 (%) | 77,6 Aa | 75,5 Aa | 76,5 | 0,262 |
| 70 (%) | 64,8 Bb | 78,9 Aa | 71,9 | |
| Média | 71,2 | 77,2 | | |
| | NDT | | | |
| 50 (%) | 65,9 Aa | 62,9 Aa | 64,4 | 2,12 |
| 70 (%) | 55,3 Bb | 66,2 Aa | 60,8 | |
| Média | 60,6 | 64,6 | | |

¹ Erro padrão da média, Médias seguidas de mesma letra minúscula, na linha, e maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste f (P<0,05).

A interação foi significativa ($P < 0.05$) entre a proporção de feno e a inclusão de palma nas dietas, para a ingestão de água da dieta e água total kg dia^{-1} (Tabela 7), sendo que ambas as variáveis obtiveram valores maiores quando foi incluído a palma na dieta. Já em relação à proporção de feno, a dieta com 70% promoveu um maior consumo de água quando se usou a palma (Tabela 8). A inclusão de palma na dieta diminuiu ($P < 0.05$), a ingestão de água livre (bebedor) pelos novilhos.

Tabela 7. Ingestão de água por novilhos mestiços alimentados com dietas contendo feno de leucena e palma forrageira.

| Ingestão de água (kg/dia) | Proporção de feno | | Inclusão de palma | | EPM ¹ | Valor de P ² | | |
|------------------------------|----------------------|------|----------------------|------|------------------|-------------------------|-------|-----------------|
| | 50% | 70% | Sem | Com | | Feno | Palma | Feno x palma |
| | Livre (bebedouro) | 12,8 | 11,3 | 20,9 | | 3,1 | 0,90 | 0,238 |
| Dieta | 18,9 | 23,7 | 1,78 | 40,8 | 1,00 | 0,003 | 0,000 | 0,001 |
| Total | 28,7 | 29,9 | 22,0 | 36,5 | 1,48 | 0,460 | 0,000 | 0,037 |

¹ EPM: erro padrão da média, ² Probabilidade

As dietas com uso da palma promoveram uma redução na ingestão de água em 85%, resultado da elevada quantidade de água presente na composição dessa forrageira (Tabela 1), esses são resultados importantes, principalmente para sistemas de produção situados em regiões semiáridas, onde pode ocorrer ao longo do ano restrições no fornecimento de água para os animais, podendo limitar o desempenho dos animais, ao mesmo tempo em que a água economizada poderá ser utilizada para outras atividades.

Tabela 8. Ingestão de água da dieta e água total por novilhos mestiços alimentados com dietas contendo feno de leucena e palma forrageira.

| Proporção de feno | Sem palma | Com palma | Média | EPM ² |
|----------------------|------------------------|-----------|-------|------------------|
| | Água da Dieta (kg/dia) | | | |
| 50 (%) | 2,0 Ab | 35,9 Ba | 18,9 | 1,42 |
| 70 (%) | 1,5 Ab | 45,8 Aa | 23,7 | |
| Média | 1,78 | 40,8 | | |
| Água Total (kg/dia) | | | | |
| 50 (%) | 23,2 Ab | 34,2 Ba | 28,7 | 1,60 |
| 70 (%) | 20,9 Ab | 38,9 Aa | 29,9 | |
| Média | 22,0 | 36,5 | | |

¹ EPM: erro padrão da média, Médias seguidas de mesma letra minúscula, na linha, e maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste f (P<0,05).

As proporções de feno e a inclusão de palma forrageira não influenciaram (P>0,05) o volume urinário, a produção de PB microbiana nem a eficiência microbiana com valores médios de 11,9 l, 288,35 g dia⁻¹ e 74,035 g PB/kg NDT, respectivamente (Tabela 9).

Tabela 9. Volume urinário, síntese de proteína microbiana e eficiência microbiana de novilhos mestiços alimentados com dietas contendo feno de leucena e palma forrageira.

| Item | Proporção de feno | | Inclusão de palma | | EPM ¹ | Valor de P ² | | |
|------|----------------------|-----|----------------------|-----|------------------|-------------------------|-------|-----------------|
| | 50% | 70% | Sem | Com | | Feno | Palma | Feno x palma |

| | | | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| Volume urinário (l dia ⁻¹) | 11,2 | 12,6 | 12,5 | 11,3 | 2,02 | 0,640 | 0,693 | 0,962 |
| Produção microbiana (g/dia) | | | | | | | | |
| PB microbiano | 302,2 | 274,5 | 287,6 | 289,0 | 12,3 | 0,125 | 0,943 | 0,739 |
| Eficiência microbiana | | | | | | | | |
| g PB/kg NDT | 68,9 | 79,1 | 72,7 | 75,4 | 3,62 | 0,059 | 0,598 | 0,895 |

¹EPM: erro padrão da média, ² Probabilidade

Em outros trabalhos o volume urinário também não foi influenciado pelo uso da palma na dieta de novilhas, (Aguiar et al., 2015) nem de vacas em lactação (Moraes et al., 2019). Já na pesquisa de Barros et al. (2017), a elevada umidade da palma foi responsável pelo aumento no volume urinário de novilhas, que tiveram o feno de tifton substituído por palma nos níveis de 0.0, 167, 333 e 500 g kg⁻¹.

A síntese de proteína microbiana é importante nos ruminantes, por fornecer proteína em quantidade e qualidade para o animal hospedeiro, sendo responsável por 50 a 80% da proteína absorvível total (Nguyen et al., 2017). A eficiência microbiana observada nessa pesquisa ficou abaixo do valor sugerido por Valadares Filho et al. (2016) que recomendaram a partir de dados de pesquisas realizadas no Brasil, o valor de 120 g PB mic/kg de NDT como referência para eficiência de síntese microbiana em condições tropicais. A síntese de proteína microbiana em ruminantes é dependente da disponibilidade de carboidratos e nitrogênio no rúmen (NRC, 2001), sendo o suprimento de energia o primeiro fator a limitar o crescimento microbiano, que tem como principal função liberar ATP para que ocorra a utilização da amônia para síntese de aminoácidos e crescimento microbiano (Possenti et al., 2008).

O consumo de NDT abaixo do recomendado observado nessa pesquisa pode ter influenciado a eficiência microbiana, já que todas as dietas apresentaram teor de proteína bruta superior a 11% que seria o mínimo para que ocorra o crescimento microbiano ideal (Pathak 2008). Por outro lado, o consumo de grandes quantidades de leucena pode ter um impacto negativo no desempenho dos animais, principalmente devido ao excesso de nitrogênio na dieta, o que causa um desequilíbrio na proporção proteína-energia, resultando em uma síntese microbiana ineficiente de proteínas (Calsamiglia et al., 2010).

Os resultados obtidos para balanço de nitrogênio e excreção de ureia são apresentados na (Tabela 10). a proporção de 50% feno na dieta aumentou ($P < 0.05$) a ingestão de N, assim como o nível de N na urina, além de uma maior excreção de ureia e N-ureico na urina. Em relação inclusão da palma na dieta, essa influenciou ($P < 0.05$) os

resultados, foi observado menor ingestão de N, e menor nível de N nas fezes além de uma menor excreção de N ureico e ureia na urina. A excreção de N ureico no plasma em g dia^{-1} , foi influenciado ($P < 0.05$) sendo que, o uso da palma promoveu maior excreção nas dietas com 50% de feno e menor excreção nas dietas com 70% de feno. O balanço de N não foi influenciado pelas dietas ($P > 0.05$).

Tabela 10. Balanço de compostos nitrogenados de novilhos mestiços alimentados com dietas contendo feno de leucena e palma forrageira.

| Item | Proporção de feno | | Inclusão de palma | | EPM ¹ | Valor de P ² | | |
|---|-------------------|-------|-------------------|-------|------------------|-------------------------|-------|--------------|
| | 50% | 70% | Sem | Com | | Feno | Palma | Feno x palma |
| Balanço de N, g dia^{-1} | | | | | | | | |
| N ingerido | 195,2 | 150,3 | 195,0 | 150,4 | 11,1 | 0,010 | 0,010 | 0,195 |
| N nas fezes | 95,3 | 85,5 | 97,5 | 83,4 | 4,4 | 0,133 | 0,036 | 0,967 |
| N na urina | 69,1 | 42,4 | 63,9 | 47,6 | 8,4 | 0,036 | 0,186 | 0,253 |
| N retido | 30,7 | 22,3 | 33,7 | 19,4 | 7,5 | 0,441 | 0,195 | 0,495 |
| Balanço de N | 15,0 | 14,2 | 15,6 | 13,6 | 3,3 | 0,875 | 0,661 | 0,683 |
| Excreção g dia^{-1} | | | | | | | | |
| N ureico plasma | 0,08 | 0,09 | 0,10 | 0,08 | 0,005 | 0,394 | 0,001 | 0,025 |
| Ureia urina | 80,1 | 45,2 | 85,5 | 39,7 | 7,9 | 0,005 | 0,000 | 0,076 |
| N-ureico urina | 3,56 | 2,51 | 3,99 | 2,0 | 0,35 | 0,044 | 0,001 | 0,439 |

¹ EPM: erro padrão da média, ² Probabilidade

A maior ingestão de N nas dietas com 50% de feno e nas dietas sem o uso da palma forrageira está relacionada ao maior consumo de MS e NDT, além dessas dietas terem apresentado um maior teor de PB na sua composição (Tabela 2). Os menores valores de N nas fezes e urina, nas dietas com palma e com 70% de feno foram em virtude da menor ingestão de nitrogênio. Com relação à menor excreção de N ureico e ureia, no plasma e na urina, nas dietas com inclusão de palma, pode estar relacionado à redução na ingestão de proteína, visto que a palma possui menor teor proteico em relação ao milho. Barros et al. (2017) também observaram redução na excreção de N ureico e ureia, em novilhas, quando alimentadas com palma em substituição ao feno de tifton em níveis crescentes com valor máximo de 500 g kg^{-1} .

Foi relatado ainda que a excreção de N aumentou quando o fornecimento leucena foi maior nas dietas para novilhos, Nguyen et al. (2017) e em búfalos, Phesatcha &

Wanapat (2016). Normalmente, quando a degradação proteica é mais rápida que a síntese, a amônia se acumula no líquido ruminal e é absorvida pelo sangue transportado para o fígado e convertida em ureia e excretada pela urina (McDonald et al., 1995).

Os resultados obtidos para comportamento alimentar são apresentados na Tabela 11. Houve interação significativa ($P < 0.05$) para tempo de ruminação e tempo de mastigação da MS (Min kg^{-1}), sendo que a dieta com 50% de feno sem a inclusão de palma foi a que apresentou os menores valores (Tabela 12). Quando analisados separadamente, a maior proporção de feno na dieta aumentou significativamente ($P < 0.05$) o tempo de alimentação e mastigação da MS em 24 Min kg^{-1} (Tabela 10). Já a inclusão da palma diminuiu ($P < 0.05$) o número de bolos mastigados assim como o tempo gasto por bolo.

Tabela 11. Comportamento alimentar de novilhos mestiços alimentados com dietas contendo feno de leucena e palma forrageira.

| Item | Proporção de feno | | Inclusão de palma | | EPM ¹ | Valor de P ² | | |
|--|-------------------|--------|-------------------|--------|------------------|-------------------------|-------|--------------|
| | 50% | 70% | Sem | Com | | Feno | Palma | Feno x palma |
| Alimentação | | | | | | | | |
| Min dia ⁻¹ | 204,4 | 220,6 | 204,4 | 220,6 | 11,6 | 0,338 | 0,338 | 0,765 |
| Min kg ⁻¹ MS | 26,8 | 33,3 | 27,6 | 32,5 | 1,9 | 0,031 | 0,096 | 0,457 |
| Min kg ⁻¹ FDN _{cp} | 76,6 | 80,1 | 73,4 | 83,3 | 5,4 | 0,654 | 0,207 | 0,272 |
| % dia ⁻¹ | 14,2 | 15,3 | 14,2 | 15,3 | 0,8 | 0,336 | 0,331 | 0,767 |
| Ruminação | | | | | | | | |
| Min dia ⁻¹ | 461,2 | 444,4 | 450,6 | 455,0 | 17,9 | 0,515 | 0,865 | 0,283 |
| Min kg ⁻¹ MS | 60,2 | 65,5 | 64,1 | 61,6 | 2,7 | 0,187 | 0,522 | 0,018 |
| Min kg ⁻¹ FDN _{cp} | 32,0 | 30,9 | 31,3 | 31,6 | 11,9 | 0,306 | 0,912 | 0,522 |
| % dia | 32,0 | 30,9 | 31,3 | 31,6 | 1,2 | 0,516 | 0,858 | 0,279 |
| Mastigação | | | | | | | | |
| n/bolo | 61,6 | 62,4 | 66,6 | 57,5 | 2,0 | 0,793 | 0,005 | 0,538 |
| s/ bolo | 56,0 | 57,4 | 61,1 | 52,4 | 1,5 | 0,545 | 0,001 | 0,121 |
| n/dia | 30329 | 28976 | 29274 | 30031 | 1181,7 | 0,428 | 0,655 | 0,534 |
| Min dia ⁻¹ | 665,6 | 665,0 | 655 | 675,6 | 18,1 | 0,980 | 0,431 | 0,378 |
| Min kg ⁻¹ MS | 87,0 | 98,8 | 89,2 | 96,6 | 3,6 | 0,033 | 0,166 | 0,030 |
| Min kg ⁻¹ FDN _{cp} | 251,5 | 237,3 | 240,3 | 248,5 | 15,0 | 0,515 | 0,706 | 0,374 |
| Ócio | | | | | | | | |
| Min dia ⁻¹ | 774,37 | 775,00 | 785,00 | 764,37 | 18,1 | 0,989 | 0,438 | 0,380 |
| % dia | 53,79 | 53,81 | 54,51 | 53,10 | 1,2 | 0,980 | 0,431 | 0,378 |

¹ EPM: erro padrão da média, ² Probabilidade

O comportamento ingestivo dos animais pode sofrer influência de diversos fatores, entre eles os ligados à dieta, como quantidade e a qualidade da fibra, tamanho das partículas dos alimentos, umidade dos alimentos, exposição dos nutrientes solúveis para fermentação e colonização microbiana, além dos fatores inerentes aos animais e ao meio ambiente (Riaz et al., 2014). Na presente pesquisa, é possível observar a influência dos níveis de FDN e NDT das dietas, sendo que a dieta com menor proporção de feno e sem inclusão de palma necessitou menor tempo de ruminação e mastigação. A influência da proporção de feno no tempo de alimentação e mastigação, é resultado da natureza da dieta, e parece ser proporcional ao teor de parede celular dos alimentos volumosos, sendo a efetividade da fibra, fator primordial para estímulo da mastigação (Grant & Albrigh, 1995).

Com o uso da palma, o número de bolos mastigados por dia, além do tempo gasto por bolo alimentar, foi menor. Possivelmente, a umidade elevada da palma, além de diminuir o teor de MS da dieta, acaba exigindo menor tempo para umedecer o bolo alimentar, isso acaba diminuído tanto o tempo de mastigação gasto para reduzir o tamanho da partícula quanto o número de bolos, permitindo assim seu rápido seguimento pelo sistema digestivo.

Tabela 12. Tempo de Ruminação e mastigação da MS (Min kg⁻¹) de novilhos mestiços alimentados com dietas contendo feno de leucena e palma forrageira.

| Proporção de feno | Sem palma | Com palma | Média | EPM ¹ |
|-------------------|------------|-----------|-------|------------------|
| | Ruminação | | | |
| 50 (%) | 54,0 Bb | 66,5 Aa | 60,2 | 3,85 |
| 70 (%) | 69,2 Aa | 61,8 Aa | 65,5 | |
| Média | 64,1 | 61,6 | | |
| | Mastigação | | | |
| 50 (%) | 77,3 Bb | 96,5 Aa | 87,0 | 5,11 |
| 70 (%) | 101,1 Aa | 96,6 Aa | 98,8 | |
| Média | 89,2 | 96,6 | | |

¹EPM: erro padrão da média, Médias seguidas de mesma letra minúscula, na linha, e maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste t (P<0,05).

A interação foi significativa (P < 0.05) para eficiência de ruminação da MS em g h⁻¹ (Tabela 13). Foi observado maior eficiência na dieta com 50% de feno sem uso de palma. A inclusão de palma na dieta aumentou (P < 0.05) a eficiência de ruminação, com maior número de bolos por dia. As demais variáveis analisadas não foram influenciadas (P > 0.05). O menor tempo gasto para ruminação da MS na dieta com 50% de feno sem

inclusão de palma acabou resultando em uma maior eficiência de ruminação nessa dieta, refletindo também no consumo voluntário que foi maior para essa mesma dieta (Tabela 4).

Tabela 13. Número de períodos e tempo médio gasto por período nas atividades de alimentação, ruminação e ociosidade de novilhos mestiços alimentados com dietas contendo feno de leucena e palma forrageira.

| Item | Proporção de feno | | Inclusão de palma | | EPM ¹ | Valor de P ² | | |
|--------------------------------------|-------------------|--------|-------------------|--------|------------------|-------------------------|-------|--------------|
| | 50% | 70% | Sem | Com | | Feno | Palma | Feno x palma |
| Períodos (n d⁻¹) | | | | | | | | |
| Alimentação | 14,2 | 15,3 | 14,1 | 15,3 | 0,80 | 0,338 | 0,338 | 0,765 |
| Ruminação | 16,1 | 16,5 | 15,8 | 16,8 | 0,83 | 0,793 | 0,379 | 0,379 |
| Ócio | 21,8 | 23,2 | 21,7 | 23,4 | 0,65 | 0,134 | 0,082 | 0,840 |
| Tempo gasto por período (min) | | | | | | | | |
| Alimentação | 22,7 | 21,6 | 20,6 | 23,7 | 1,12 | 0,512 | 0,069 | 0,786 |
| Ruminação | 29,3 | 27,0 | 29,1 | 27,2 | 1,22 | 0,196 | 0,275 | 0,802 |
| Ócio | 36,7 | 33,7 | 37,2 | 33,2 | 1,70 | 0,230 | 0,115 | 0,364 |
| Alimentação | | | | | | | | |
| g MS h ⁻¹ | 2695,8 | 2130,8 | 2545,7 | 2280,8 | 285,0 | 0,178 | 0,519 | 0,198 |
| g FDN _{cp} h ⁻¹ | 958,9 | 908,8 | 953,9 | 913,8 | 102,8 | 0,735 | 0,785 | 0,833 |
| Ruminação | | | | | | | | |
| Bolos dia ⁻¹ | 503,0 | 477,1 | 449,7 | 530,4 | 20,0 | 0,378 | 0,011 | 0,969 |
| g MS h ⁻¹ | 1061,4 | 957,1 | 1060,6 | 957,7 | 60,4 | 0,237 | 0,245 | 0,043 |
| g FDN _{cp} h ⁻¹ | 383,8 | 404,8 | 409,6 | 379,1 | 26,9 | 0,587 | 0,435 | 0,899 |

¹EPM: erro padrão da média, ² Probabilidade

Os parâmetros de degradação ruminal da MS são apresentados na Tabela 14, o uso da palma forrageira promoveu um aumento ($P < 0.05$) da “fração a” independente da proporção de feno leucena usado. Já em relação à fração “b” foi observada uma redução significativa nas dietas com inclusão de palma. A degradabilidade potencial da MS não foi influenciada pelo uso da palma, no entanto foi menor nas dietas com proporção de 70% de feno de leucena. Em relação à degradabilidade efetiva, independente da taxa de passagem, as dietas com menor proporção de feno (50%) e com inclusão de palma apresentaram os maiores valores. A fração indegradável foi maior ($P < 0.05$) nas dietas com 70% de feno independente da inclusão de palma na dieta.

O conhecimento das frações solúveis e da degradabilidade das frações insolúveis associados à composição química e a resposta animal, é de grande importância para avaliação de alimentos para ruminantes. A fração “a” corresponde à parte do alimento que é solúvel em água, e que estão prontamente disponíveis para os microrganismos do rúmen, nessa pesquisa, acabou não sendo influenciada pela proporção do feno de leucena, mas aumentou com a inclusão da palma, o que demonstra uma maior capacidade de degradação dessa fração na dieta quando o milho é substituído pela palma. A palma possui elevada concentração de pectina, mesmo sendo considerado um carboidrato estrutural proporciona altas taxas de fermentação e, conseqüentemente, uma rápida liberação de açúcares solúveis, que por sua vez são eficientemente utilizados pelos microrganismos do rumem, especialmente bactérias lácticas (Tegegne et al., 2007), já o milho tem como principal carboidrato de reserva o amido, que independente do genótipo, apresenta uma reduzida fração rapidamente degradável, que estão associadas à integridade da matriz proteica dos grãos, (Philippeau et al., 2000).

Tabela 14. Parâmetros de degradação ruminal da matéria seca de dietas compostas por feno de leucena e palma forrageira

| Parâmetros | Dietas | | | | EPM ¹ | Valor de P ² |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------|-------------------------|
| | 50% Feno | | 70% Feno | | | |
| | Sem Palma | Com Palma | Sem Palma | Com Palma | | |
| a (%) | 23,9 b | 36,2 a | 22,4 b | 31,9 a | 1,65 | 0,0002 |
| b (%) | 48,3 a | 33,9 bc | 41,5 ab | 31,7 c | 1,95 | 0,0002 |
| c (% h ⁻¹) | 0,038 | 0,042 | 0,031 | 0,024 | 0,0068 | 0,3407 |
| DP (%) | 72,2 a | 70,2 a | 63,8 b | 63,6 b | 1,18 | 0,0003 |
| DE (2%) | 54,7 a | 58,4 a | 47,4 b | 49,0 b | 0,962 | 0,0000 |
| DE (5%) | 44,0 b | 51,3 a | 38,1 c | 42,2 ab | 1,27 | 0,0001 |
| DE (8%) | 38,9 b | 47,7 a | 33,9 b | 39,2 b | 1,28 | 0,0000 |
| FI | 27,8 b | 29,8 b | 36,1 a | 36,4 a | 1,18 | 0,0003 |
| R ² (%) | 98,2 | 96,5 | 98,9 | 96,5 | - | |

¹ EPM: erro padrão da média, ² Probabilidade, a - fração solúvel; b - fração insolúvel, mas potencialmente degradável; c - taxa de degradação da fração “b”; DP - Degradabilidade Potencial; DE - Degradabilidade Efetiva; FI - fração indegradável, R² - Coeficiente de determinação. a, b Valores seguidos por letras diferentes na mesma linha, entre as dietas, diferem (p<0,05) pelo teste de Tukey.

Batista et al. (2009) observaram valores de degradação da fração solúvel da palma de 31,8%, um valor considerado alto por esses autores. Já o milho apresentou fração solúvel entre 10,2% e 13,09%, observados por Carvalho et al. (2006) e Passini et al. (2004), nesses mesmos trabalhos foi possível observar que o milho apresenta maior fração "b", que representa a parte da planta insolúvel, mas potencialmente degradável. A degradabilidade da fração b das dietas experimentais, foi maior na dieta sem inclusão da palma. A baixa taxa de degradação ruminal da fração de fibra potencialmente degradável "b" pode reduzir a ingestão de MS e a disponibilidade de energia, o que limita o desempenho produtivo dos animais (Macedo et al., 2011).

A degradabilidade potencial menor observada nas dietas com 70% de feno de leucena, é resultado do maior teor de FDN e FDNi nessas dietas. Outro fator seria a presença de taninos, apensar de não ter sido quantificado nesse trabalho. Os taninos são compostos fenólicos que estão presentes na leucena, com alta afinidade por proteínas, carboidratos e outros constituintes vegetais essa característica pode reduzir a digestibilidade dos nutrientes, especialmente no rúmen, onde os taninos se ligam às proteínas da dieta e os protegem da degradação microbiana (Cortés et al. 2009).

A degradabilidade efetiva, que inclui a taxa de passagem do alimento no cálculo da degradabilidade, foi estimada mediante as taxas de passagem de 2%, 5 % e 8 % por hora, acabou apresentando a mesma tendência observada na degradabilidade potencial, da mesma forma as dietas com 70% de feno acabaram resultando em uma maior fração indegradável, não sendo influenciada pela inclusão da palma nas dietas.

A análise do comportamento da degradabilidade da MS em função do período de incubação das dietas no rumem, revelou justamente que, nas primeiras horas de incubação as dietas com inclusão de palma, sobretudo na menor proporção de feno, apresentaram maior potencial de degradação (Figura 1), após aproximadamente 12 horas de incubação, as dietas com 50% de feno acabaram se destacando, tendo esse padrão se mantido pelas próximas 120 horas de incubação, sendo que as dietas foram totalmente degradadas em aproximadamente 72 horas.

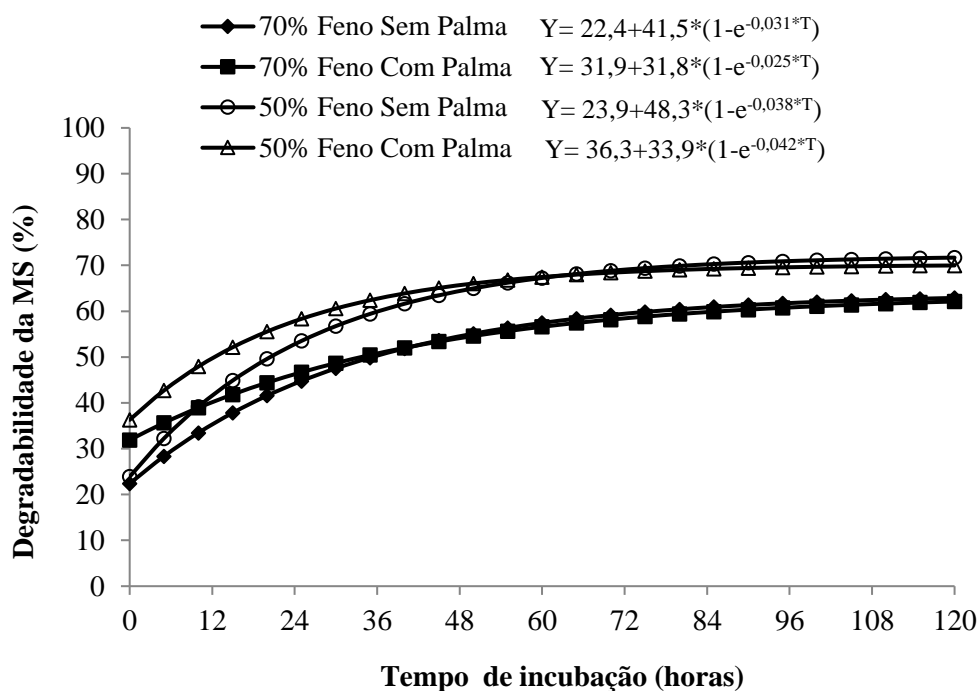


Figura 1. Degradabilidade potencial da Matéria Seca (MS) de dietas com feno de leucena e palma forrageira em função do tempo de permanência no rúmen (h)

Em relação à degradação ruminal da PB, apenas a “fração b” e a DE foram influenciadas ($P < 0,05$) entre as dietas avaliadas. A “fração b” acabou apresentando maior valor para dieta com 50% de feno sem palma, mas não diferiu estatisticamente das dietas com 50% de feno com palma, nem da dieta com 70% sem palma. O menor valor para “fração b” foi observado na dieta com 70% de feno com palma, que também foi igual as dietas com 50% de feno com palma, e a dieta com 70% sem palma. Para degradabilidade efetiva foi observado maiores valores para dieta com 50% de feno mais palma forrageira, em todas as taxas de passagem avaliadas (Tabela 15).

Apesar do uso da palma ter influenciado na degradabilidade da “fração a” da MS nas dietas (Tabela 14), o mesmo padrão não foi observado para o desaparecimento da fração solúvel da PB, que apresentou valor médio de 23,63%. A maior “fração b” que representa a parte potencialmente degradável da PB sofreu influência direta da proporção de feno, e da composição química das dietas. De acordo com Goes et al. (2011), a presença de tanino na dieta pode exercer proteção da proteína, atuando contra a proteólise no rúmen, o que poderia também explicar a menor degradação apresentada pela PB nas dietas com maior proporção de leucena.

Tabela 15. Parâmetros de degradação ruminal da proteína bruta de dietas compostas por feno de leucena e palma forrageira

| Parâmetros | Dietas | | | | EPM ¹ | Valor de p ² |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------|-------------------------|
| | 50% Feno | | 70% Feno | | | |
| | Sem Palma | Com Palma | Sem Palma | Com Palma | | |
| a (%) | 19,8 | 26,1 | 22,0 | 26,7 | 2,75 | 0,2818 |
| b (%) | 67,6 a | 60,3 ab | 62,8 ab | 56,9 b | 2,40 | 0,0501 |
| c (% h ⁻¹) | 0,022 | 0,029 | 0,018 | 0,020 | 0,004 | 0,4710 |
| DP (%) | 87,4 | 86,4 | 84,8 | 83,6 | 2,95 | 0,8094 |
| DE (2%) | 54,5 b | 59,9 a | 51,6 b | 54,8 b | 1,08 | 0,0012 |
| DE (5%) | 40,1 b | 47,4 a | 38,7 b | 42,8 ab | 1,13 | 0,0007 |
| DE (8%) | 34,2 b | 41,7 a | 33,6 b | 38,0 ab | 1,19 | 0,0013 |
| FI | 12,6 | 13,6 | 15,2 | 16,3 | 2,95 | 0,8094 |
| R ² (%) | 94,8 | 96,2 | 95,4 | 95,4 | - | |

¹ EPM: erro padrão da média, ² Probabilidade, a - Fração solúvel; b - fração insolúvel, mas potencialmente degradável; c - taxa de degradação da fração “b”; DP - Degradabilidade Potencial; ED - Degradabilidade Efetiva; FI - fração indegradável, TC – tempo de colonização R² - Coeficiente de determinação. a, b Valores seguidos por letras diferentes na mesma linha, entre as dietas, diferem (p<0,05) pelo teste de Tukey.

De acordo com Balgees et al. (2013), uma taxa moderada de degradação pode ser desejável, particularmente no que diz respeito à taxa de degradação do N, pois uma degradação ruminal extensa de N do alimento para amônia acima do nível que pode ser utilizado para a síntese de proteínas microbianas ou observada no rúmen é convertida em ureia e excretada na urina, podendo limitar a produção animal. É importante atentar que, para que esse nitrogênio não proteico e proteico degradável seja transformado em proteína microbiana pelos microrganismos do rúmen, é necessário energia. Tanto a disponibilidade de energia quanto nitrogênio para os microrganismos são determinadas pelas taxas de degradação e passagem pelo rúmen, e influencia a eficiência e a quantidade de proteína microbiana sintetizada (Pires et al., 2010).

Na figura 2, é possível observar que a degradabilidade da PB das dietas experimentais ao longo do tempo de incubação sofreu influência da fonte energética e também da proporção de feno usada nas dietas, nas horas iniciais houve uma maior degradação nas dietas com o uso da palma, da mesma forma que a MS (figura 1), essa

resposta está relacionado a rápida disponibilidade dos carboidratos da palma em relação ao milho. A partir das 36 horas até o final das 120 horas incubação, a degradabilidade passou a ser influenciada pela proporção de feno, sendo nas dietas com 50% de feno, a PB acabou sendo mais degradada que nas dietas com 70%.

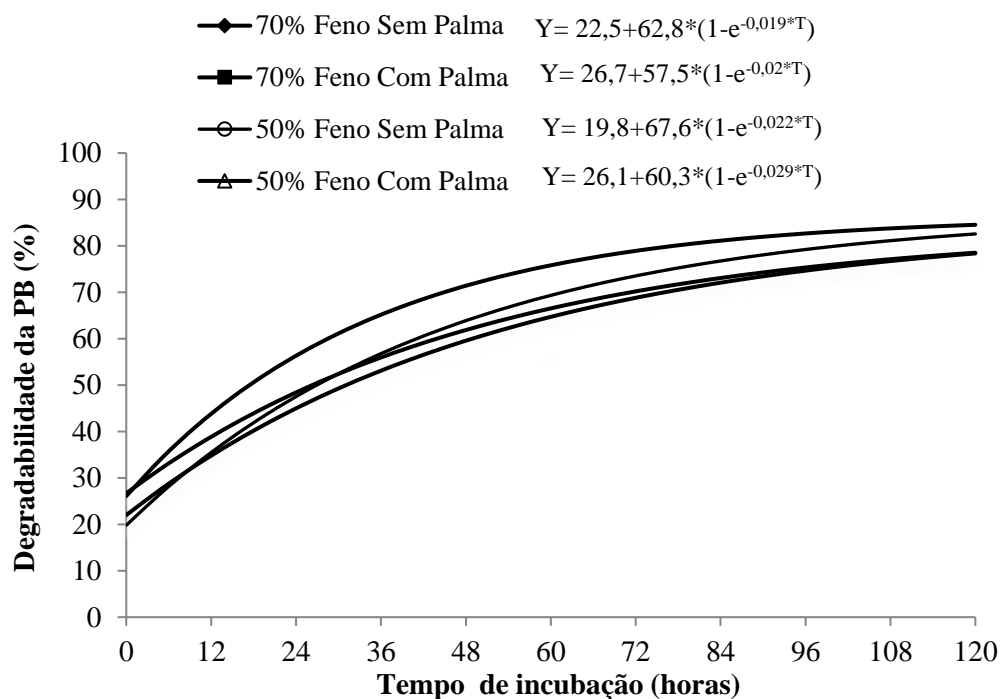


Figura 2. Degradabilidade potencial da proteína bruta (PB) de dietas com feno de leucena e palma forrageira em função do tempo de permanência no rúmen (h)

Como previsto, todos os valores de frações solúveis em água para FDN foram zero, visto que a fração de FDN é insolúvel em água (Tabela 16). Dos demais parâmetros avaliados apenas a degradabilidade efetiva nas taxas de passagem de 2%, 5 % foi influenciada ($P < 0.05$) pelas dietas, com maiores valores para dieta com 50% de feno sem inclusão de palma. De acordo com Pires et al., (2006), o consumo de alimento está correlacionado negativamente com a FDN, ou seja, quanto menos degradável, mais tempo permanecerá a forragem no rúmen, e conseqüentemente, mais o enchimento limitará a ingestão de volumosos. Apesar de que nessa pesquisa todas as dietas avaliadas apresentaram teor de FDN menor que 55%, valor que é preconizado por Van Soest (1994) como limitante para o consumo de nutrientes. O que permite inferir que mesmo influenciando na degradabilidade efetiva, o consumo não será limitado por enchimento ruminal.

Tabela 16. Parâmetros de degradação ruminal da FDN de dietas compostas por feno de leucena e palma forrageira

| Parâmetros | Dietas | | | | EPM | Valor de P |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|------------|
| | 50% Feno | | 70% Feno | | | |
| | Sem Palma | Com Palma | Sem Palma | Com Palma | | |
| Bp | 53,3 | 55,7 | 43,6 | 46,8 | 2,81 | 0,797 |
| c (% h ⁻¹) | 0,027 | 0,017 | 0,030 | 0,017 | 0,0061 | 0,373 |
| DE (2%) | 29,9 a | 22,0 b | 24,2 b | 20,1 b | 1,24 | 0,000 |
| DE (5%) | 19,3 a | 12,3 ab | 15,6 ab | 11,3 b | 1,79 | 0,032 |
| DE (8%) | 14,9 | 8,7 | 12,0 | 7,9 | 2,04 | 0,112 |
| FIP | 46,7 | 44,3 | 56,4 | 53,2 | 6,39 | 0,536 |
| R ² (%) | 95,4 | 93,9 | 87,2 | 95,0 | - | |

Bp - fração insolúvel, mas potencialmente degradável; c - taxa de degradação da fração “b”; DE - Degradabilidade Efetiva; FIP - fração indegradável padronizada, R² - Coeficiente de determinação. a, b Valores seguidos por letras diferentes na mesma linha, entre as dietas, diferem (p<0,05) pelo teste de Tukey.

O comportamento da degradabilidade potencial da FDN ao longo do tempo incubação é apresentado na Figura 3. Até próximo de 48 horas de incubação, a degradabilidade da FDN foi maior para dietas sem inclusão da palma, com destaque para a dieta com proporção de 50% de feno, esse padrão foi possível provavelmente devido ao menor teor de FDN do milho em relação a palma. Ao final de 120 horas, as dietas com 50% de feno, apresentaram maiores valores, independente do uso da palma ou não nas dietas. As dietas com 70% de feno apresentaram maiores valores de FDN e FDNi e lignina (Tabela 2), apesar de geralmente a leucena apresentar baixo teor de FDN comparado com gramíneas tropicais, a digestibilidade da MS e principalmente da parede celular são considerados baixos principalmente devido a correlação existente entre os teores de FDN e a digestibilidade das dietas (Souza et al., 2015). Que pode ser evidenciado pelos elevados valores observados para fração indigestível, com média de 50,1%. Pires et al., (2010), obtiveram valores da fração indegradável da FDN para silagem de milho e capim *Brachiaria* colhida com 45 dias de 28,1% e 42,5% respectivamente.

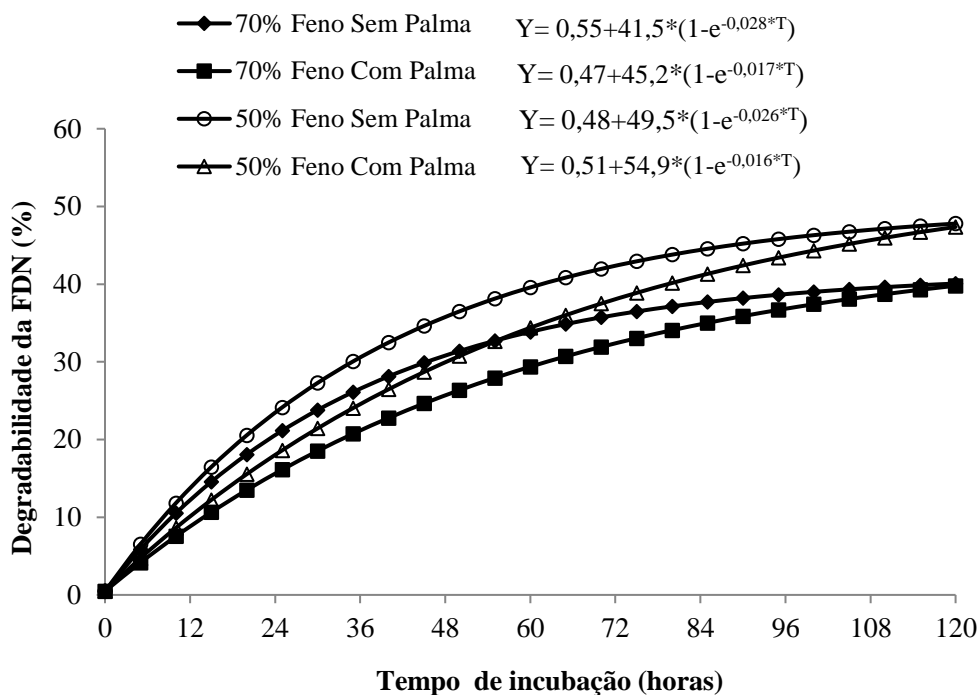


Figura 3. Degradabilidade potencial da fibra em detergente neutro (FDN) de dietas com feno de leucena e palma forrageira em função do tempo de permanência no rúmen (h)

O tempo de colonização é o tempo compreendido entre a incubação até o início da ação microbiana sobre o substrato, os resultados obtidos para MS, PB e FDN são apresentados na (Tabela 17), os resultados demonstram a relação entre o TC e a degradabilidade potencial desses nutrientes, as dietas com maior DP, foram justamente as que apresentaram os menores tempos para que suas partículas fossem colonizadas.

Tabela 17. Tempo de colonização (h) para matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro de dietas compostas por feno de leucena e palma forrageira

| TC (h) | Dietas | | | | EPM ¹ |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------|
| | 50% Feno | | 70% Feno | | |
| | Sem Palma | Com Palma | Sem Palma | Com Palma | |
| Matéria seca | 5,3 | 3,7 | 5,9 | 5,8 | 0,909 |
| Proteína bruta | 10,3 | 8,2 | 11,5 | 9,7 | 1,77 |
| Fibra em detergente neutro | 11,4 | 22,4 | 11,7 | 18,7 | 4,612 |

TC: tempo de colonização ¹EPM: erro padrão da média, ² Probabilidade

Os menores valores encontrados para as dietas com palma em relação ao milho, e também com menor proporção de feno, exceto FDN, podem ser explicados pelo fato de que essas dietas apresentaram maiores teores de carboidratos solúveis e, conseqüentemente, maiores teores de substratos prontamente fermentáveis, além de dos fatores relacionados à parede celular, como as características físicas e químicas que favorecem a redução do tempo de colonização do substrato, conforme verificado por Ribas et al. (2007).

V. CONCLUSÕES

Dietas com proporção de 50% de feno de leucena sem inclusão de palma proporcionam maior consumo de nutrientes. A inclusão de palma melhora a digestibilidade de dietas com proporção de 70% de feno de leucena.

VI – REFERÊNCIAS

ABOT, A.R.; FARIAS, E.B.; DE OLIVEIRA, M.V.M.; OLIVEIRA, D.P.; TORRES, F.E.; TEODORO, P.E.; RIBEIRO, L.P. Chemical-bromatological composition of leucaena hay as function of drying and storage times. **Bioscience Journal**, v.31, n.5, p.1450-1457, 2015.

AFRC (Agricultural and Food Research Council). **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: CAB International, 1993. 159 p.

AGUIAR, M.S.M.; SIVA, F.F.; DONATO, S.L.R.; SCHIO, A.R.; SOUZA, D.D.; MENESES, M.A.; LÉDO, A.A. Síntese de proteína microbiana e concentração de ureia em novilhas leiteiras alimentadas com palma forrageira *Opuntia*. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, n.2, p.999-1012, 2015.

BALGEES, A.; ELMNAN, A.; ELSEED, A.F.; MAHALA, A.; AMASIAB, E. In-situ degradability and *in vitro* gas production of selected multipurpose tree leaves and alfalfa as ruminant feeds. **World's Vet. J**, v.3, p.46-50, 2013.

BARROS, L.J.A.; FERREIRA, M.A.; OLIVEIRA, J.C.V.; SANTOS, D.C.; CHAGAS, J.C.C.; ALVES, A.M.S.V.; SILVA, A.E.M.; FREITAS, W.R. Replacement of Tifton hay by spineless cactus in Girolando post-weaned heifers diets. **Tropical Animal Health and Production**, v.50, n.1, p.149-154, 2017.

BORGES, L.D.A.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; MONÇÃO, F.P.; SOARES, C.; RUAS, J.R.M.; RIGUEIRA, J.P.S.; COSTA, N.M.; OLIVEIRA, L.L.S.; RABELO, W.D.O. Nutritional and productive parameters of Holstein/Zebu cows fed diets containing cactus pear. **Asian-Australasian Journal Of Animal Sciences**, v.00, n.00, p.1-8, 2019.

BÜRGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C.; COELHO DA SILVA, J.F.; VALADARES FILHO, S.D.C.; CECON, P.R.; CASALI, A.D.P. Ingestive behavior in Holstein calves fed diets with different concentrate levels. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.236-42, 2000.

CALSAMIGLIA, S.; FERRET, A.; REYNOLDS, C.; KRISTENSEN, N.; VAN VUUREN, A. Strategies for optimizing nitrogen use by ruminants. **Animal**, v.4, p.1184-1196, 2010.

CARDOSO, D.B.; CARVALHO, F.F.R.; MEDEIROS, G.R.; GUIM, A.; CABRAL, A.M.D.; VÉRAS, R.M.L.; SANTOS, K.C.; DANTAS, L.C.N.; NASCIMENTO, A.G.O. Levels of inclusion of spineless cactus (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) in the diet of lambs. **Animal Feed Science And Technology**, v.247, p.23-31, 2019.

CARDOSO, D.B.; CARVALHO, F.F.R.; MEDEIROS, G.R.; GUIM, A.; CABRAL, A.M.D.; VÉRAS, R.M.L.; SANTOS, K.C.; DANTAS, L.C.N.; NASCIMENTO, A.G.O. Levels of inclusion of spineless cactus (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) in the diet of lambs. **Animal Feed Science And Technology**, v.247, p.23-31, 2019.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; VELOSO, C.M.; SILVA, R.R.; MENDES, F.B.L.; DE SOUZA, D.R.; PINHEIRO, A.A. Degradabilidade ruminal de concentrados e subprodutos agroindustriais. **Archivos de Zootecnia**, v.55, n.212, p.397-400, 2006.

CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. PEREIRA, J.C.; HENRIQUES, L.T.; FREITAS, S.D.; PAULINO, M.F. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.335-342, 2008.

CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; PEREIRA, J.C.; HENRIQUES, L.T.; FREITAS, S.G. E PAULINO, M.F. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.335-342, 2008.

CHEN, X.B.; GOMES, M.J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives - an overview of technical details. Bucksburnd: Rowett Research Institute/International **Feed Research** Unit, 1992. 21p. (Occasional publication).

CHIZZOTTI, M.L. Avaliação da casca de algodão para novilhos de origem leiteira e determinação da excreção de creatinina e produção de proteína microbiana em novilhas e vacas leiteiras. 2004. 141p. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

CORTÉS, J.E.; MORENO, B.; PABÓN, M.L.; AVILA, P.; KREUZER, M.; HESS, H.D.; CARULLA, J.E. Effects of purified condensed tannins extracted from *Calliandra*, *Flemingia* and *Leucaena* on ruminal and postruminal degradation of soybean meal as estimated *in vitro*. **Animal Feed Science and Technology**, v.151, v.3-4, p.194-204, 2009.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; VALADARES FILHO, S.D.C.; EUCLYDES, R.F.; LANA, R.D.P.; QUEIROZ, D.S.D. Cromo e indicadores internos na determinação do consumo de novilhos mestiços, suplementados, a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1600-1609, 2001.

DETMANN, E.; SOUZA, A.L.; GARCIA, R. et al. Avaliação do “vício de tempo” de indicadores internos em ensaio de digestão com ruminantes. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.1, p.182-188, 2007.

DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S.C.; QUEIROZ, A.C.; BERCHIELLI, T.T.; SALIBA, E.O.S.; CABRAL, L.S.; PINA, D.S.; LADEIRA, M.M.;

AZEVEDO, J.A.G. (Eds.) Métodos para análise de alimentos. Visconde do Rio Branco: **Suprema**, 2012. 214p.

FASAE, O.A.; ADESOPE, A.I.; OJO, V.O.A. The effect of *Leucaena* leaf supplementation to maize residues on village goat performance. **Journal of Animal and Plant Sciences**, v.10, p.1276- 1282, 2011.

GIANG, N.T.T.; WANAPAT, M.; PHESATCHA, K.; KANG, S. Level of *Leucaena leucocephala* silage feeding on intake, rumen fermentation, and nutrient digestibility in dairy steers. **Tropical Animal Health and Production**, v.48, n.5, p.1057-1064, 2016.

GOES, R.H.D.T.; SOUZA, K.A.D.; NOGUEIRA, K.A.G.; PEREIRA, D.D.F.; OLIVEIRA, E.R.D.; BRABES, K.C.D.S. Degradabilidade ruminal da matéria seca e proteína bruta, e tempo de colonização microbiana de oleaginosas, utilizadas na alimentação de ovinos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.33, n.4, p.373-378, 2011.

GOES, R.H.T.B.; PATUSSI, R.A.; GANDRA, J.R.; BRANCO, A.F.; CARDOSO, T.J.L.; OLIVEIRA, M.V.M.; OLIVEIRA, R.T.; SOUZA, C.J.S. The crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) byproducts, can be used as a source of non-degradable protein in the rumen? **Bioscience Journal**, v.33, p.113-120, 2017.

GRANT, R.J.; ALBRIGTH, J.L. Feeding behaviour and management factors during the transition period in dairy cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, n.12. p.2791-2803, 1995.

GUSHA, J.; HALIMANI, T.E.; KATSANDE, S.; ZVINOROVA, P.I.; The effect of *Opuntia ficus indica* and forage legumes based diets on goat productivity in smallholder sector in Zimbabwe. **Small Ruminant Research**, v.125, p.21-25, 2015.

MACEDO, T.M.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P.; LOPES, W.B.; SOARES, C.O. E CHAGAS, D. M.T. Degradabilidade da matéria seca e da fração fibrosa da cana de açúcar tratada com óxido de cálcio. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, vol.12, n.2, p.429-440, 2011.

MACIEL, L.P.A.A.; DE CARVALHO, F.F.R.; BATISTA, Â.M.V.; GUIM, A.; VALE MACIEL, M.; CARDOSO, D.B.; LIMA JÚNIOR, D.M. Intake, digestibility and metabolism in sheep fed with increasing levels of spineless cactus (*Nopalea cochenillifera* Salm-Dyck). **Tropical Animal Health and Production**, v.51, p.1717-1723, 2019a.

MCDONALD, P.; EDWARDS, R. A.; GREEN- HALGH, J. E. D.; MORGAN, C. A. In: *Animal Nutrition*. 5th edn. Perntice Hall, New Jersey, USA, 1995. 693p.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: Fahey Junior, G.C. (Ed.), **Forage Quality, Evaluation and Utilization**. American Society of Agronomy, Winsconsin, 1994. p. 450–493.

MERTENS, D.R.; LOFTEN, J.R. The effects of starch on forage fiber digestion kinetics *in vitro*. **Journal of Dairy Science**, v.63, p.1437-46, 1980.

MEZZALIRA, J.C.; CARVALHO, P.C.F.; FONSECA L.; BREMM, C.; REFFATTI, M.V.; POLI, C.H.E.C.; TRINDADE, J.K.D. Methodological aspects of ingestive behavior of grazing cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.1114-20, 2011.

MONTEIRO, C.C.F.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C.; GUIDO, S.I.; ALMEIDA, M.P.; SILVA, R.C.; INÁCIO, J.G. A new cactus variety for dairy cows in areas infested with *Dactylopius opuntiae*. **Animal Production Science**, v.59, n.3, p.479-485, 2018.

MORAES, E.H.B.K.; PAULINO, M.F.; MORAES, K.A.K.; FILHO, S.C.V, DETMANN E.; COUTO V.R.M. Supplementation strategies for grazing beef cattle during the rainy-dry transition period. **Semina Ciências Agrárias**; v.38, p.895-908, 2017.

MORAES, O.G.S.; GUIM, A.; TABOSA, J.N.; CHAGAS, J.C.C.; DE PAULA ALMEIDA, M.; DE ANDRADE FERREIRA, M. Cactus [*Opuntia stricta* (Haw.) Haw] cladodes and corn silage: How do we maximize the performance of lactating dairy cows reared in semiarid regions? **Livestock Science**, v.221, p.133-138, 2019.

NGUYEN, T.T.G.; WANAPAT, M.; PHESATCHA, K.; KANG, S. Effect of inclusion of different levels of *Leucaena* silage on rumen microbial population and microbial protein synthesis in dairy steers fed on rice straw. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v.30, n.2, p.181, 2017.

NOCEK, J.E. *In situ* and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: a review. **Journal of Dairy Science**, v.71, n.8, p. 2051-2069, 1988.

ORSKOV, E.R.; MCDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate passage. **Journal of Agriculture Science**, v.92, n.2, p.499, 1979.

PASSINI, R.; BORGATTI, L.M.O.; FERREIRA, F.A.; RODRIGUES, P.H.M. Degradabilidade no rúmen bovino de grãos de milho processados de diferentes formas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.3, p.271-276, 2004.

PATHAK A.K. Various factors affecting microbial protein synthesis in the rumen. **Vet World**, v.1, n.6, p.186, 2008

PHESATCHA, K.; WANAPAT, M. Tropical legume supplementation influences microbial protein synthesis and rumen ecology. **Journal Of Animal Physiology And Animal Nutrition**, v.101, n.3, p.552-562, 2016.

PHILIPPEAU, C.; LANDRY, J.; MICHALET-DOREAU, B. Influence of the protein distribution of maize endosperm on ruminal starch degradability. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.80, n.3, p.404-408, 2000.

PIÑEIRO-VÁZQUEZ, A.T., FERRER, G.O.J, CANUL, A.J.C, LUGO, F.C, ECHEVERRÍA, V.F., BURGOS, A.J.A, SÁNCHEZ, F.J.S, PÉREZ, C.F.A.; KU-VERA, J.C. Intake, digestibility, nitrogen balance and energy utilization in heifers fed low-quality forage and *Leucaena leucocephala*. **Animal Feed Science And Technology**, v.228, p.194-201, 2017.

PIRES, A.J.V.; REIS, R.A.; CARVALHO, G.G.P.D.; SIQUEIRA, G.R.; BERNARDES, T.F.; RUGGIERI, A.C.; ROTH, M.D.T.P. Degradabilidade ruminal da matéria seca, da proteína bruta e da fração fibrosa de silagens de milho, de sorgo e de *Brachiaria brizantha*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.2, p.391-400, 2010.

PIRES, A.J.V.; REIS, R.A.; DE CARVALHO, G.G.P.; SIQUEIRA, G.R.; BERNARDES, T.F.; RUGGIERI, A.C.; DE OLIVEIRA ALMEIDA, E.; ROTH, M.D.T.P. Degradabilidade ruminal da matéria seca, da fração fibrosa e da proteína bruta de forrageiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.4, p.643-648, 2006.

POSSENTI, R.A.; FRANZOLIN, R.; SCHAMMAS, E. A.; DEMARCHI, J.J.A.A.; FRIGHETTO, R.T.S.; LIMA, M.A. Efeitos de dietas contendo *Leucaena leucocephala* e *Saccharomyces cerevisiae* sobre a fermentação ruminal e a emissão de gás metano em bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.1509-1516, 2008.

RADRIZZANI, A.; NASCA, J.A. The effect of *Leucaena leucocephala* on beef production and its toxicity in the Chaco Region of Argentina. **Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales**, v.2, n.1, p.127-129, 2014.

Riaz, MQ.; Südekum, K.H, Clauss, M., Jayanegara, A. Consumo voluntário de ração e digestibilidade de quatro espécies de ruminantes domésticos influenciadas pelos constituintes da dieta: Uma meta-análise. *Livestock Science* , v. 162, p. 76-85, 2014.

RIBAS, M.N.; GONÇALVES, L.C.; MAURICIO, R.M. Degradabilidade e cinética de fermentação ruminal das silagens de quatro híbridos de milho, avaliadas pela técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.6, n.2, p.223-233, 2007.

SIQUEIRA, M.C.; FERREIRA, M.D.A.; MONNERAT, J.P.I.D.S.; SILVA, J.D.L.; COSTA, C.T.; CONCEIÇÃO, M.G.; ANDRADE, R.D.P.; BARROS, L.J.; MELO, T.T.D.B. Optimizing the use of spineless cactus in the diets of cattle: Total and partial digestibility, fiber dynamics and ruminal parameters. **Animal Feed Science and Technology**, v.226, p.56-64, 2017.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

SOUZA, L.C.; ZAMBOM, M.A.; GUNDT, S.; PASQUALOTTO, M.; DOS SANTOS, G.T.; CASTAGNARA, D.D.; DA SILVA KAZAMA, D.C.; Composição química e degradabilidade ruminal de forragens e subprodutos agroindustriais na região oeste do Paraná. **Bioscience Journal**, v.31, n.1, p.171-180, 2015.

TEGEGNE, F.; KIJORA, C.; PETERS, K.J. Study on the optimal level of cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) supplementation to sheep and its contribution as source of water. **Small Ruminant Research**, v.72, p.157-164, 2007.

TESFAY, T.; TEFAY, Y. Partial replacement of dried *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit leaves for noug (*Guizotia abyssinica*) (Lf) Cass. seed cake in the diet of highland sheep fed on wheat straw. **Tropical Animal Health And production**, v.45, n.2, p.379-385, 2013.

VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, G.A.; VALADARES FILHO, S.C.; CLAYTON, M.K. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v. 82, n. 12, p. 2686-2696, 1999.

VALADARES FILHO, S. C.; COSTA E SILVA, L. F.; LOPES, S. A. BR-CORTE 3.0. Cálculo de exigências nutricionais, formulação de dietas e predição de desempenho de zebuínos puros e cruzados. 2016.

VAN SOEST, P. J. **Nutrition Ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca, NY: Cornell Univ. Press. 1994. 476p.

VERBIC, J.; CHEN, X. B.; MACLEOD, N. A.; ØRSKOV, E. R. Excretion of purine derivatives by ruminants. Effect of microbial nucleic acid infusion on purine derivative excretion by steers. **Journal of Agricultural Science**, v. 114, n. 3, p. 243-248, 1990.

WALDO, D.R. SMITH, L.W. Model of cellulose disappearance from the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.55, n.3, p.125-129, 1972.