



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

**ESTRATÉGIAS DE FORNECIMENTO DE DIETA À BASE  
DE PALMA FORRAGEIRA PARA VACAS EM  
LACTAÇÃO MANTIDAS À PASTO**

ITAPETINGA  
BAHIA – BRASIL  
Março de 2019

**ANNA CAROLINE FERREIRA GUEDES**

**ESTRATÉGIA DE FORNECIMENTO DE DIETA À BASE  
DE PALMA FORRAGEIRA PARA VACAS EM  
LACTAÇÃO MANTIDAS À PASTO**

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

Orientador: Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva  
Co-orientadores: Prof. Dr. Robério Rodrigues Silva  
Prof. Dr. Fábio Andrade Teixeira

ITAPETINGA  
BAHIA – BRASIL  
Março de 2019

636.08 Guedes, Anna Caroline Ferreira.  
5 Estratégia de fornecimento de dieta a base de palma forrageira para vacas  
G957e em lactação mantidas à pasto. / Anna Caroline Ferreira Guedes. - Itapetinga:  
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2019.  
46fl.

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Sob a orientação do Prof. D. Sc. Fabiano Ferreira da Silva e coorientação do Prof. D.Sc. Robério Rodrigues Silva e Prof. D.Sc. Fábio Andrade Teixeira.

1. Vacas em lactação – Palma forrageira - Consumo. 2. Vacas em lactação – Dieta - Desempenho produtivo. 3. Bovinos – *Opuntia ficus-indica* Mill - Balanço de nitrogênio. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. II. Silva, Fabiano Ferreira da. III. Silva, Robério Rodrigues. IV. Teixeira, Fábio Andrade. V. Título.

CDD(21): 636.085

Catálogo na fonte:

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

Índice Sistemático para Desdobramento por Assunto:

1. Vacas em lactação – Palma forrageira - Consumo
2. Vacas em lactação – Dieta - Desempenho produtivo
3. Bovinos – *Opuntia ficus-indica* Mill - Balanço de nitrogênio

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

Campus Itapetinga-BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: "Estratégia alimentar a base de palma forrageira na dieta de vacas em lactação mantidas a pasto".

**Autor (a):** Anna Caroline Ferreira Guedes

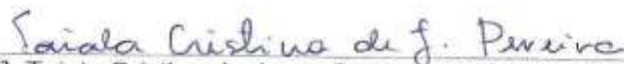
**Orientador (a):** Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva

**Co-orientador (a):** Prof. Dr. Robério Rodrigues Silva

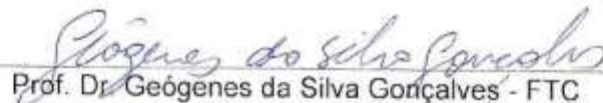
Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM ZOOTECNIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PRODUÇÃO DE RUMINANTES, pela Banca Examinadora:



Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva – UESB  
Orientador



Dr.ª. Taiala Cristina de Jesus Pereira - PNP/UFBA



Prof. Dr. Geógenes da Silva Gonçalves - FTC

Data de realização: 12 de março de 2019.

“Para nos tornarmos pessoas de mérito e de valor, o que há de mais certo em nós é  
confiarmos em nós mesmos”.

*Michelangelo*

*Aos meus pais Luiz Fernando e Laurita,*

*Muito obrigado pelo incentivo diário, por cada esforço exercido, pelas orações,  
palavras de carinho e conforto. Sem vocês esse sonho jamais aconteceria, esta  
conquista também é de vocês!*

*Aos meus irmãos, Luis Henrique e Lara Fernanda,  
Tudo que fiz até aqui foi para o nosso melhor!*

*Ao meu namorado. Antônio Henrique,  
Obrigado pela cumplicidade, paciência, amor e apoio diário, sem você seria árdua esta  
caminhada.*

*A toda a minha família e amigos.*

*... DEDICO*

## AGRADECIMENTOS

*Agradeço primeiramente a Deus, por me capacitar até aqui, por me orientar em cada passo dado, por jamais me abandonar!*

*Aos meus avós, Nita, Tuta, Maria e Carlos, por todas as orações e incentivo.*

*Às minhas amigas Josiane, Karine, Carolzinha e Yara, por me acolherem em cada dificuldade, por se tornarem a minha família em Itapetinga e por tornar essa trajetória mais leve.*

*Aos meus amigos, Jonas, Marcinha, Deiyse, Larisse, Evely, Antônio Ferraz, Malú e Elaine, obrigada pela amizade sincera. Sentirei falta de cada um de vocês!*

*Ao meu orientador, Fabiano, muito obrigada por cada ensinamento e incentivo dado. Obrigada pela amizade e orientação, serei eternamente grata!*

*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.*

*Aos meus colegas do grupo de estudo NPBL, minha eterna gratidão!*

*Aos funcionários da UESB e do setor de bovinocultura leiteira, obrigada por me acolherem nesta caminhada.*

*À Fazenda 'Valeu Boi' e aos amigos Dalva, Ronildo, Gabriel, Ryan e Leyla, muito obrigada pelo acolhimento.*

*Enfim, agradeço todos aqueles que fizeram parte desta trajetória, meu muito obrigada!*

## **BIOGRAFIA**

Anna Caroline Ferreira Guedes, filha de Laurita Maria Ferreira e Luiz Fernando Ferreira, nasceu em Salinas, Minas Gerais, no dia 23 de dezembro de 1992.

No ano de 2010, concluiu o ensino médio integrado ao curso técnico em Agropecuária no Instituto Federal do Norte de Minas Gerais.

Em março de 2012, iniciou o curso de Zootecnia, na Universidade Federal de Minas Gerais, sob a orientação da Professora Dra. Anna Christina de Almeida, sendo finalizado em dezembro de 2016, obtendo o título de Zootecnista.

Em março de 2017, iniciou o Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado, área de concentração Produção de Ruminantes, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, sob a orientação do Professor Dr. Fabiano Ferreira da Silva. Foi bolsista pela Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior – CAPES.



## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	ix
ABSTRACT.....	xiii
<b>I – REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>1</b>
1.1 INTRODUÇÃO.....	1
1.2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
1.2.1 Palma Gigante ( <i>Opuntia fícus-indica</i> Mill).....	3
1.2.2 Valor nutritivo e utilização da palma forrageira na alimentação de vacas leiteiras.....	4
1.2.3 Palma forrageira associada a diferentes fontes de fibras.....	6
1.2.4 Enriquecimento proteico da palma forrageira.....	7
1.2.6 Estratégias de fornecimento da palma forrageira na alimentação animal.....	8
1.2.6 Produção e composição do leite de vacas alimentadas a base de palma.....	10
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>12</b>
<b>II – OBJETIVOS GERAIS.....</b>	<b>17</b>
2.1 Objetivo Geral.....	17
2.2 Objetivos específicos.....	17
<b>III – MATERIAL E METÓDOS.....</b>	<b>18</b>
3.1 Caracterizações do clima, animais, delineamento.....	18
3.2 Produção de forragem.....	21
3.3 Análises químico-bromatológicas.....	22
3.4 Estimativa de consumo, digestibilidade e ganho de peso.....	24
3.5 Balanço de compostos nitrogenados.....	25
3.6 Produção de leite.....	27
3.7 Análise de colesterol do leite.....	27

3.8 Comportamento ingestivo .....	28
3.9 Análise estatística.....	29
<b>IV – RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>30</b>
<b>V – CONCLUSÃO .....</b>	<b>41</b>
<b>VI – REFERÊNCIAS .....</b>	<b>42</b>

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Página</b>
FIGURA 1. Palma forrageira cv. Gigante ( <i>Opuntia indica-ficus</i> Mill).....	3
FIGURA 2. Estratégia alimentar na forma de mistura completa.....	19
FIGURA 3. Estratégia alimentar na forma de ingredientes separados .....	20

## LISTA DE TABELAS

	<b>Página</b>
TABELA 1. Composição químico-bromatológica da palma forrageira cv. ( <i>Opuntia ficus-indica</i> Mill) em porcentagem da matéria seca .....	4
TABELA 2. Temperatura média, médias das temperaturas máximas (TMAX) e mínimas (TMIN) e precipitação pluviométrica total, por mês observadas durante a fase experimental.....	18
TABELA 3. Proporção dos ingredientes da dieta com base na matéria seca para vacas em lactação alimentadas diferentes estratégias alimentares .....	200
TABELA 4. Composição químico-bromatológica do pastejo simulado, da palma forrageira e do concentrado das dietas experimentais .....	211
TABELA 5. Disponibilidade e oferta de forragem durante os períodos experimentais.....	300
TABELA 6. Consumo de matéria seca e dos nutrientes de vacas lactantes recebendo dietas com palma inteira e palma misturada .....	311
TABELA 7. Coeficiente de digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes da dieta de vacas leiteiras alimentadas palma inteira e palma misturada .....	322
TABELA 8. Desempenho de vacas mestiças em lactação alimentadas com palma inteira e palma misturada .....	333
TABELA 9. Composição do leite de vacas lactantes alimentadas com palma inteira e palma misturada.....	344
TABELA 10. Balanço de compostos nitrogenados de vacas lactantes alimentadas com palma inteira e palma misturada .....	355
TABELA 11. Concentração de N ureíco (mg.dL <sup>-1</sup> ) no plasma sanguíneo e leite de vacas leiteiras alimentadas com palma inteira e palma misturada .....	355
TABELA 12. Produção de proteína microbiana e eficiência microbiana de vacas lactantes alimentadas com palma inteira e palma misturada .....	366
TABELA 13. Concentração de amônia (N-NH <sub>3</sub> ) em mg.dL <sup>-1</sup> e valores de pH do líquido ruminal de vacas leiteiras alimentadas com palma inteira e palma misturada .....	377

TABELA 14. Comportamento ingestivo de vacas leiteiras recebendo na dieta palma forrageira como ingrediente separado e ração completa ..... 388

TABELA 15. Parâmetros de eficiência alimentar e mastigação merícica de vacas leiteiras recebendo na dieta palma na forma de ingrediente separado e ração completa ..... 39

TABELA 16. Números de períodos e períodos de duração das atividades comportamentais de vacas leiteiras alimentadas recebendo na dieta palma forrageira como ingrediente separado e ração completa ..... 400

## RESUMO

GUEDES, Anna Caroline Ferreira. **Estratégia de fornecimento de dieta à base de palma forrageira para vacas em lactação mantidas à pasto.** Itapetinga, BA: UESB, 2019. 46p. Dissertação. (Mestrado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes) \*.

Objetivou-se avaliar os efeitos de diferentes formas de fornecimento de dieta à base de palma para vacas em lactação mantidas a pasto. O experimento foi conduzido na fazenda Valeu Boi, no município de Encruzilhada-BA. Foram utilizadas oito vacas leiteiras mestiças Holandês x Zebu, com grau de sangue variando entre (5/8 e 3/4 H x Z), de terceira ou quarta lactação, com produção média anterior entre 4.500 a 6.000 kg ajustada para 300 dias, com peso corporal médio de 550 kg  $\pm$ 21,50. As vacas foram selecionadas entre 80 a 120 dias de lactação no início do período experimental, distribuídas em quatro quadrados latinos (2x2) constituídos por dois períodos e duas dietas. Os dados foram avaliados por meio de análises de variância a 5% de probabilidade. A alimentação foi baseada na relação volumoso:concentrado de 55:45% da MS. Foram avaliadas duas estratégias de fornecimento da palma forrageira, na forma de ingredientes separados (primeiro o concentrado, segundo a palma inteira, simulando um pastejo de palma) ou como mistura completa (primeiro o concentrado, segundo a palma inteira, simulando um pastejo de palma). A disponibilidade de matéria seca do pasto não foi limitante para o consumo dos animais. Com relação à oferta de forragem, o valor médio encontrado para este estudo foi de 6,64 Kg MS/100 kg/PV. As estratégias alimentares não afetaram o consumo de matéria seca total (MS), consumo de pasto, concentrado, proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente neutro do pasto, carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT). A digestibilidade da MS, PB, CNF, EE, FDNcp, NDT foram semelhantes entre as estratégias. A produção de leite, a eficiência alimentar e produção de leite corrigida para 3,5% de gordura não foram influenciados pelas estratégias de fornecimento. Não houve diferença significativa para a variação no peso corporal. As estratégias à base de palma forrageira afetaram os teores de proteína e lactose, já para os teores de gordura, sólidos totais e colesterol do leite foram semelhantes na composição. Não foi observado efeito significativo com o uso das estratégias para nitrogênio ingerido,

nas fezes, no leite, na urina sendo excretados em 25, 18,3 e 21,3, respectivamente. O nitrogênio e a proteína bruta microbiana também não foram influenciados. As estratégias alimentares não afetaram os tempos despendidos em pastejo, ruminando, ócio e cocho. Não foram observados efeitos significativos para a eficiência de alimentação e ruminação da MS, FDNcp, PB, NDT. Recomenda-se a utilização da palma forrageira como estratégia de fornecimento na forma de ingrediente separado ou como mistura completa na região semiárida do Nordeste.

**Palavras-chave:** Consumo, Desempenho produtivo, Ingrediente separado, Mistura completa, *Opuntia fícus-indica* Mill

---

\* Orientador: Dr. Fabiano Ferreira da Silva, UESB e Co-orientadores: Dr. Robério Rodrigues da Silva, UESB e Dr. Fábio Andrade Teixeira, UESB.

## ABSTRACT

GUEDES, Anna Caroline Ferreira. **Diet supply strategies based on forage palm in diet for lactating cows kept in pasture.** Itapetinga, BA: UESB, 2019. 46p. Dissertation. (Master's degree in Animal Science, Concentration Area in Ruminant Production) \*.

The aim was to evaluate the effects of different forms of forage palm supply for lactating dairy cows in pasture. The assay was conducted at Valeu Boi farm, Encruzilhada, BA. Eight holstein x Zebu crossbred dairy cows were used, with blood levels varying between (5/8 and 3/4 H x Z), third or fourth lactation, with a previous average production between 4,500 and 6,000 kg adjusted for 300 days, with body weight average of 550 kg  $\pm$ . The cows were selected from 80 to 120 days of lactation at the beginning of the experimental period, distributed in four Latin squares (2x2) consisting of two periods and two diets. The data were evaluated through analysis of variance at 5% probability. Feeding was based on the bulky: concentrate ratio of 55: 45% of DM. Two strategies for supplying forage palm were evaluated, first, as separate ingredients (first concentrate, according to the whole palm, simulating a palm grazing) and second, as a complete mixture (first the concentrate according to the whole palm, simulating a palm grazing). The availability of pasture dry matter was not limiting for animal intake. Regarding the supply of forage, the average value found for this study was 6.64 Kg DM 100 kg / LW. Dietary strategies did not affect total dry matter (DM), pasture intake, concentrate, crude protein (CP), ethereal extract (EE), neutral detergent fiber corrected for ash and protein (NDFap), neutral detergent fiber of pasture, non-fibrous carbohydrates (NFC) and total digestible nutrients (TDN). The digestibility of DM, CP, NFC, EE, NDFap, TDN were similar among the strategies. Milk production, feed efficiency and milk production corrected to 3.5% fat were not influenced by the supply strategies. There was no significant difference in body weight variation. The strategies based on forage palm affected the protein and lactose contents, but for the fat contents, total solids and milk cholesterol were similar in composition. No significant effect was observed with the use of strategies for ingested nitrogen, and nitrogen in faeces, milk, and urine, being excreted in 25, 18.3 and 21.3%, respectively. Nitrogen and crude microbial protein were also not influenced. The feeding strategies did not affect the time spent on grazing, ruminating, leisure and trough. No significant effects were observed for feed and rumination efficiency of DM, NDFap, CP, TDN. It is recommended the use of forage palm as a supply strategy as a separate ingredient or as a complete blend in the semi-arid of Northeast of Brazil.



**Palavras-chave:** Consumption, Productive performance, Separate ingredient, Complete blend, *Opuntia ficus-indica* Mill

---

\* Advisor: Fabiano Ferreira da Silva, Dr. UESB e Co-advisor: Robério Rodrigues da Silva, Dr. UESB e Fábio Andrade Teixeira, Dr. UESB

## I – REFERENCIAL TEÓRICO

### 1.1 INTRODUÇÃO

A palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill), mais conhecida como palma ‘Gigante’ é uma cactácea exótica originada do México, também sendo utilizada em diversos continentes como fonte de alimentação humana e animal (Hoffmann, 1995). O Brasil é considerado o maior produtor de palma forrageira do mundo com mais de 600 mil hectares cultivados com destaque para os estados de Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Ceará, Rio Grande do Norte e Bahia, predominando as espécies (*Opuntia ficus-indica* Mill) e (*Napolea cochenillifera*) de acordo com Moura et al. (2011).

A palma é apontada como fonte alternativa para alimentação de ruminantes na região semi-árida brasileira, apresentando características adaptativas ao clima, bem como, custos baixos de produção, sendo viável o seu uso anual e principalmente nos períodos de escassez de forragem. Além de atender as exigências nutricionais de manutenção e produção dos animais fornecendo nutrientes e água (Felix da Silva et al., 2007).

Por apresentar alto teor de água e baixo teor de matéria seca, não é recomendado o seu uso exclusivo na alimentação animal, sendo viável utilizá-la juntamente a outros alimentos ricos em fibras e proteínas ou substituir parcialmente forrageiras tradicionais (Mahouachi et al., 2012), assim favorecendo melhor o aproveitamento dos nutrientes em especial quando fornecida na forma de mistura completa (Bispo et al., 2010).

Diferentes estratégias de alimentação a base de mistura completa, ingredientes separados ou em formas intermediárias são opções de fornecimento, que continuam sendo pesquisados (Pessoa et al., 2004). De acordo com o National Research Council (NRC) (2001), o suprimento adequado dos nutrientes pode ser atingido independente da forma que o alimento é fornecido. O uso de ração completa proporciona uma mistura mais homogênea dos ingredientes, auxiliando no processo de fermentação ruminal, contribuindo para um melhor aproveitamento dos nutrientes (Pessoa et al., 2004). Entretanto, o uso da estratégia de fornecimento dos ingredientes de forma separada, pode alterar o ambiente ruminal, ocasionando o aparecimento de distúrbios digestivos (Nocek, 1997).

O melhor emprego da palma forrageira na alimentação de bovinos leiteiros vem crescendo, embora, fornecê-la separadamente dos demais ingredientes da dieta ainda seja

a prática mais utilizada nas propriedades. Assim objetivou-se avaliar o efeito de diferentes estratégias alimentares em dieta à base de palma forrageira associada ao concentrado com relação ao desempenho de vacas leiteiras a pasto.

## 1.2 REVISÃO DE LITERATURA

### 1.2.1 Palma Gigante (*Opuntia ficus-indica* Mill)

A palma forrageira cv. Gigante comumente conhecida como graúda, azeda ou santa, apresenta porte elevado, bem desenvolvido, com caule pouco ramificado, o que a caracteriza com um aspecto mais ereto e crescimento vertical pouco frondoso. Suas raquetes exibem forma oval-elíptica ou sub-ovalada, com peso médio de 1,0 a 1,5 kg e 50 cm de comprimento. As suas flores são hermafroditas, com coloração amarelada e de tamanho médio. O fruto é uma baga ovoide, grande e verde escuro (Silva, 2006; Santos, 2006).

Dentre as espécies conhecidas, a *Opuntia ficus-indica* é caracterizada pela sua produtividade em torno de 300 t/ha/ano de matéria verde e alta resistência à seca. Entretanto, apresenta menor valor nutricional, menor palatabilidade e vulnerabilidade a cochonilha do carmim (Lopes, 2012). Não toleram umidade excessiva e sua capacidade de extrair água do solo é elevada, o que a torna importante para as regiões de secas prolongadas (Pupo, 1979).



**Figura 1.** Palma forrageira cv. Gigante (*Opuntia indica-ficus* Mill).Fonte: Do autor

### 1.2.2 Valor nutritivo e utilização da palma forrageira na alimentação de vacas leiteiras

A palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* e *Nopalea cochenillifera*) são consideradas à base da alimentação nas regiões semiáridas do Brasil, por apresentar características edafoclimáticas adaptadas ao clima e altas produções de matéria seca por unidade de área Wanderley et al. (2002). É um alimento específico nas bacias leiteiras dos estados do Pernambuco, Alagoas, Paraíba e Bahia, sendo empregada como estratégia alimentar durante o período seco, devido ao baixo crescimento das forrageiras (Santos, 2005). Podendo ser fornecida como prática separada dos demais ingredientes da dieta ou na forma de mistura completa.

É reconhecida pela riqueza em carboidratos não fibrosos (CNF), nutrientes digestíveis totais (NDT), matéria mineral (MM) e umidade, em contrapartida, apresenta baixos teores em proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN), podendo obter variações na composição química bromatológica de acordo com a espécie, idade dos artigos e época do ano (EPAMIG, 2017).

A palma apresenta baixo conteúdo de matéria seca quando comparada as outras forrageiras e alto teor de umidade considerado fator limitante de consumo, devido ao controle físico por meio do enchimento do rúmen. Além disso, a elevada umidade pode reduzir o consumo de água pelos animais, visto que, na região do Nordeste as temperaturas médias são elevadas e as precipitações são consideradas baixas com médias de 300 a 700 mm (Silva et al., 2012).

**Tabela 1** - Composição químico-bromatológica da palma forrageira cv. (*Opuntia ficus-indica* Mill) em porcentagem da matéria seca.

<b>Autores</b>	<b>MS<sup>1</sup></b>	<b>PB<sup>2</sup></b>	<b>FDN<sup>3</sup></b>	<b>FDA<sup>4</sup></b>	<b>CHT<sup>5</sup></b>	<b>CNF<sup>6</sup></b>	<b>MM<sup>7</sup></b>
Andrade et al. (2002)	12,63	4,45	26,17	20,05	88	61,8	6,59
Melo (2003)	10,7	5,09	25,37	21,79	78,6	53,2	14,24
Araújo (2004)	11,5	13,57	39,64	26,3	73,08	-	-
Magalhães et al. (2004)	8,72	5,14	35,09	23,88	86	50,9	7,98
Valadares Filho et al. (2006)	8,82	5,02	27,69	17,93	81,9	55,6	10,21
Tosto et al. (2007)	7,83	4,83	29,07	25,77	77,9	50,3	16,3
Bispo et al. (2007)	9,39	4,9	32,8	24,18	80,9	48,1	-
Cavalcanti et al. (2008)	8	2,4	31,8	18,24	-	-	-
Costa et al. (2012)	10,8	3,9	31,2	21,7	82,6	53	-
Aguiar et al. (2015)	9,28	10,6	31,47	22,27	-	41,9	15,3

%Matéria seca MS = <sup>1</sup>Matéria seca, <sup>2</sup>Proteína bruta, <sup>3</sup>Fibra em detergente neutro, <sup>4</sup>Fibra em detergente ácido, <sup>5</sup>Carboidratos totais, <sup>6</sup>Carboidratos não fibrosos, <sup>7</sup>Matéria mineral.

Normalmente, a palma pode ser fornecida picada em cochos na forma de mistura completa, diretamente no campo, distribuídas em filas ou fornecidas na forma de raquetes. Recentemente, alguns estudos estão testando o pastejo de palma como forma de utilização. Outra forma de fornecimento é o farelo da palma que apresenta potencial para ser empregado em dietas de ruminantes na forma de estratégia energética (Veras et al., 2002). A forma de utilização depende da disponibilidade de recursos humanos, de benfeitorias, maquinários e frequência de disponibilidade do material.

A palma não pode ser fornecida exclusivamente na dieta de ruminantes, pois apresenta limitações devido ao baixo teor proteico e de fibra, assim não conseguindo atender às exigências nutricionais do rebanho. Podendo causar distúrbios metabólicos durante a fermentação ruminal, devido à elevada quantidade de CNF podendo acarretar distúrbios digestivos como a diarreia (Melo, 2011). Porém, quando fornecida juntamente a volumosos ricos em fibra, possibilita uma melhora no consumo, tendo por consequência maior aproveitamento efetivo dos nutrientes, além de participar de 40 a 50% da MS da dieta (EMBRAPA, 2015).

Fornecer a palma junto a outros ingredientes como dieta total ou mistura completa (TMR - Total Mix Ration) garante o melhor aproveitamento pelo animal, devido à adequada sincronização entre os nutrientes como os carboidratos e proteínas. Isto torna a fermentação mais eficiente, em razão das características fermentativas dos carboidratos da palma, que podem aumentar a produção de proteína microbiana e ácidos graxos voláteis, como resultado melhorar o desempenho animal (Souza et al., (2010).

Em estudo, Wanderley et al. (2002) relatam que a baixa quantidade de fibra da palma pode causar interferência na atividade mastigatória, diminuindo a produção de saliva, em consequência pode atrapalhar o tamponamento do pH ruminal.

O teor proteico da palma apresenta-se em torno de 45g/kg, variando entre 29 a 76 g/kg, demonstrando a necessidade de se utilizar alimentos ricos em proteína. Conforme Frota et al. (2015), a aplicação da palma corrigida com ureia é relevante na alimentação de ruminantes, pois proporciona uma sincronização entre o suprimento de energia e nitrogênio para a microbiota ruminal, permitindo a incorporação do N da ureia a proteína microbiana.

### 1.2.3 Palma forrageira associada a diferentes fontes de fibras

O principal entrave da utilização da palma forrageira como uso exclusivo na alimentação de ruminantes é o seu baixo teor de fibra (FDN e FDA) e proteína bruta (PB). Embora seja alta a concentração de carboidratos não fibrosos, elevadas proporções na dieta podem contribuir para redução da digestibilidade dos nutrientes, fazendo-se necessário a associação com ingredientes fibrosos (Sosa, 2004). Logo, o uso de forrageiras ou alimentos fibrosos juntamente a palma, podem auxiliam nos teores de matéria seca e fibra da dieta, evitando distúrbios causados quando fornecida isoladamente. Animais alimentados com quantidades indiscriminadas de palma normalmente apresentam distúrbios digestivos como a diarreia, queda no teor de gordura do leite e perda de peso, que pode estar associada à baixa quantidade de fibra (Albuquerque et al., 2002).

A atividade mastigatória do animal está relacionada com quantidade e a qualidade de fibra ingerida, neste sentido, o baixo teor de FDN efetiva da palma e a falta de associação com volumosos de boa qualidade podem afetar a mastigação, por consequência, as condições normais do rúmen são prejudicadas devido a redução da secreção salivar (Wanderley et al., 2002). Assim, fazer associação da palma com alimentos ricos em fibra garantem a atividade mastigatória do animal, evitando implicações na digestão.

Ao avaliar a associação da palma forrageira com o bagaço de cana, feno de capim tifton, feno de capim elefante, silagem de sorgo e mistura de silagem de sorgo com bagaço de cana não observaram diferença no consumo de MS, FDN, CHT, CNF, MO, NDT com valores médios de 18,12 kg dia<sup>-1</sup>, a digestibilidade e a produção de leite também não foram alterados de acordo com Silva et al. (2007).

Para Mattos et al. (2000), a associação da palma forrageira com silagem de sorgo, *Sacharina*, bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado e bagaço *in natura* na dieta de vacas 5/8 Holandês/zebu em lactação, asseguraram uma produção média de leite de 13 kg dia<sup>-1</sup> e não apresentaram diferença entre as dietas quanto a produção de leite total e corrigida para 4%.

Estudos utilizando a inclusão da palma forrageira (*Opuntia indica Mill*) na forma de mistura completa, em substituição da silagem de sorgo na alimentação de vacas leiteiras mostraram que o consumo de MS, MO e CHO não foi afetado com a inclusão de palma (0, 12, 24 e 36%) na ração, em relação à produção de leite não houve diferença

significativa e a gordura do leite permaneceu em níveis normais, além de apresentar melhora na conversão alimentar quando associada à palma com silagem de sorgo forrageiro (Wanderley et al., 2002).

O experimento realizado por Pessoa et al. (2005) avaliando a digestibilidade e balanço de energia de vacas leiteiras submetidas a diferentes estratégias alimentares utilizando a palma forrageira como mistura completa e como ingredientes separados associada a silagem de sorgo, observaram que os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes da MS, MO, PB, EE, CHT, CNF, FDN e os teores de NDT não foram influenciados pelas diferentes estratégias, sendo a inclusão da palma associada a silagem de sorgo a melhor utilização de energia pelos animais.

O feno ou a silagem de maniçoba podem ser utilizados como fonte de fibra e proteína em associação com a palma forrageira. Assim, Ramos et al. (2015) avaliando a utilização de silagem de sorgo, feno de maniçoba e duas proporções de concentrado (10 a 15% da MS) em dietas à base de palma forrageira, observaram que o consumo de PB, FDN, NDT diferiram em função dos volumosos, com menores consumos para feno de maniçoba (1,50; 4,10; 6,17kg/dia, respectivamente).

#### **1.2.4 Enriquecimento proteico da palma forrageira**

A palma forrageira é considerada um alimento essencial e estratégico para semiárido nordestino, devido ao elevado valor dos carboidratos totais, umidade, matéria orgânica e alto conteúdo de vitamina A e C. O seu teor proteico é em torno de 4,5%, considerado baixo para manter o crescimento e atividade de bactérias celulolíticas do ambiente ruminal, sendo necessária a suplementação com outras fontes de nutrientes, tais como: suplementação com proteína verdadeira oriunda de alimentos proteicos (farelo de algodão, farelo de soja, resíduos de cervejaria) ou administração de nitrogênio não proteico (NNP) como a ureia, além de banco de proteínas, misturas múltiplas e amoniação. Porém, a opção de suplementar a palma com alimentos proteicos demanda altos custos de produção (Lopes, 2012).

O uso da palma forrageira associada à ureia é uma estratégia viável para sincronização da energia e nitrogênio para os microrganismos do rúmen. A vista disso, a palma apresenta alta concentração de carboidratos solúveis, o que favorece a incorporação do nitrogênio da ureia a proteína microbiana principal fonte de proteína metabolizável para o animal hospedeiro (Frota et al., 2015)



Melo et al. (2003), ao avaliar a substituição parcial do farelo de soja por nitrogênio não proteico e palma forrageira no desempenho de vacas em lactação, observaram efeito quadrático para o consumo de PB com valor máximo de 3,3 kg/dia para o nível de 4,71% de NNP. O consumo de MS, MO, EE, CHT, CNF, FDA e NDT diminuíram linearmente, já o consumo de FDN e P não foram influenciados pela dieta. Para a produção de leite total e corrigida para 3,5% de gordura diminuíram linearmente com a inclusão de ureia e palma. A produção de gordura, proteína, composição do leite e a eficiência alimentar (kg de leite/kg de MS consumida) não foram afetadas pelos níveis de NNP.

Avaliando o efeito da inclusão do caroço de algodão em dietas a base de palma forrageira sobre o desempenho de vacas leiteiras, mostraram que o consumo de MS, EE, NDT, cálcio e fósforo aumentaram com a presença do caroço de algodão, porém, a PB e FDN não foram afetados. O caroço de algodão aumentou a produção de leite corrigido para 3,5% de gordura (de 26,53 para 31,68 kg por dia) e a produção de gordura do leite (de 0,86 para 1,09 kg por dia). O caroço de algodão melhorou o desempenho animal, quando incluído em até 25% da matéria seca em dietas à base de palma forrageira.

Em estudo, Cavalcante et al. (2008), ao avaliarem o consumo dos nutrientes, produção e composição do leite de vacas em lactação alimentadas com rações contendo 0; 12,5; 25,0; 37,5 ou 50,0% de palma forrageira e ureia em substituição ao feno de capim-tifton observaram que os consumos de MS, MO apresentaram efeito quadrático com consumo máximo de MS em 16,70 kg/dia com 25,54% de palma na ração, o consumo de PB e o teor de gordura do leite não foram influenciados pela dieta. Os consumos de CNF, NDT, eficiência alimentar, produção de leite e produção de leite corrigida para 3,5% de gordura aumentaram, enquanto o consumo de fibra em detergente neutro (FDN) e de água diminuiu linearmente com a inclusão de palma e ureia na dieta.

### **1.2.6 Estratégias de fornecimento da palma forrageira na alimentação animal**

A região do Nordeste do Brasil apresenta limitações quanto à disponibilidade de forrageiras na alimentação animal, devido principalmente à escassez de chuvas e pela seca prolongada durante o ano, o que dificulta o desempenho e produtividade dos animais. À vista disso, Ferreira et al. (2001) ressaltam a necessidade de se utilizar estratégias alimentares ou de fornecimento na tentativa de maximizar a produção animal, além do mais, a forma que os ingredientes da dieta são ofertados ao animal assume grande

importância no consumo, podendo ter influência sobre a preferência do animal, em consequência, obtendo melhora na produtividade e desempenho.

Atualmente, existem duas formas de fornecimento dos alimentos: como mistura completa ou dieta total (TMR) e ingredientes separados. No Nordeste brasileiro, fornecer os alimentos isoladamente é uma prática comum utilizada por pequenos produtores que visam fornecer alimentos volumosos à vontade aos animais e o concentrado separadamente na sala de ordenha ou estábulos e durante o recolhimento dos mesmos, o que nem sempre é possível obter uma estimativa de ingestão real dos ingredientes e do consumo médio individual, isto ocorre porque existe preferência por determinados alimentos (Coppock et al., 1972).

Outra estratégia de alimentar é o fornecimento de dieta total misturada (TMR) que objetiva oferecer ao rebanho uma dieta homogênea, evitando significativamente a seleção principalmente dos ingredientes concentrados, proporcionando uma dieta uniforme, capaz de promover consumo simultâneo entre fibra e energia e um ambiente ruminal equilibrado, reduzindo o risco de aparecimento de distúrbios metabólicos como acidose subclínica, garantindo assim melhor desempenho em termos produtivos. Além de permitir otimizar o tempo de trabalho da mão de obra da fazenda, uma vez que, em um único carregamento é possível tratar diferentes lotes, com boa distribuição de alimento e consumo mais homogêneo pelos animais (MILKPOINT, 2017).

Na região semiárida do Nordeste, a palma é empregada na alimentação de ruminantes como alternativa alimentar principalmente durante a seca, fornecendo nutrientes e água. A forma de fornecimento mais utilizada da palma é fornecê-la picada e separada aos demais ingredientes da dieta, entretanto, adicioná-la a volumosos e concentrados é considerada outra prática de fornecimento, porém, pouco empregada. O farelo e o pastejo da palma são formas de fornecimento recentemente estudadas como estratégia de uso da palma na alimentação de bovinos.

Segundo Veras et al. (2002), o consumo e digestibilidade dos nutrientes não são afetados quando há substituição do milho pelo farelo de palma na dieta de ruminantes, já a FDA apresentou aumento linear com a inclusão do farelo de palma. O mesmo autor enfatiza a potencialidade do farelo de palma sendo uma estratégia alternativa energética.

Um aspecto importante a ser abordado é como a palma é processada. Geralmente a palma é picada com uma faca ou equipamento de forragem específico, a diferença entre os dois é que utilizar um maquinário desintegrador reduz o tamanho de partícula e expor

a mucilagem, o que tende a facilitar a aderência dos ingredientes quando fornecida na forma de mistura completa. Diferentemente quando picada manualmente com faca, visto que, pode não haver a exposição da mucilagem, o que facilita a seleção dos ingredientes.

Avaliando o desempenho de vacas leiteiras alimentadas com palma forrageira associada ao bagaço de cana e farelo de soja, que Vilela et al., (2007) observaram que o consumo dos animais foi maior quando o a palma foi processada em um maquinário forrageiro do que picada por uma faca (16,3 versus 15,2 kg / dia, respectivamente). Este resultado provavelmente ocorreu devido à exposição da mucilagem da palma, que facilita a aderência dos outros ingredientes da ração, desta forma, há redução da seletividade do animal e aumento de consumo completo. Os animais que receberam a palma picada com uma faca selecionaram os alimentos ofertados, o que resultou em um desequilíbrio entre os carboidratos estruturais e não estruturais da dieta. Por sua vez, este desequilíbrio levou a uma redução na gordura do leite em comparação com os animais alimentados com palma processado usando uma máquina de forragem (36 versus 39 g / kg, respectivamente).

### **1.2.6 Produção e composição do leite de vacas alimentadas a base de palma**

As espécies de palma mais utilizadas para alimentação animal são: ‘Gigante’ (*Opuntia ficus-indica*), ‘Redonda’ (*Opuntia* sp.) e ‘Miúda’ ou ‘Doce’ (*Nopalea cochenilifera*) podendo algumas variedades não apresentarem espinhos. De acordo com Santos et al. 2001, existe pouca variação entre as cultivares em relação a produção e composição do leite. Neste estudo, vacas 5/8 Holandês/ Zebu alimentadas com palma redonda, gigante e miúda na razão de 75% do volumoso fornecido e 25% de silagem de milho, além de 1 kg de concentrado produziram em média 7,1 kg/dia/leite. Obtendo diferença significativa apenas para variável percentagem de gordura do leite.

Em estudo, Pessoa et al. (2010) avaliando a produção e a composição do leite de vacas de baixo potencial produtivo alimentadas com palma forrageira associação ao bagaço de cana-de-açúcar e a ureia com ou sem suplementação, observaram que as diferentes fontes de suplemento proporcionaram desempenho semelhante para produção de leite com ou sem correção para o teor de gordura, sendo em média 7,0 e 7,4 kg/dia, respectivamente. O teor de gordura em média de 4,5%, lactose 4,3% e sólidos totais 13,2% manteve-se o mesmo para todos os tratamentos. Os animais que receberam a dieta

controle apresentaram porcentagem de sólidos não-gordurosos no leite semelhante aos suplementados.

Ao avaliar a produção e composição do leite de vacas holandesas recebendo dieta com substituição total do milho e parcial do feno do capim-tifton por palma forrageira, que Oliveira et al. (2007) não observaram influência da inclusão de palma para a produção de leite total e corrigida 3,5%, para o teor de gordura (%) e produção de gordura (kg/dia) do leite. Os ácidos graxos, cáprico, láurico, mirístico, linoleico, linolênico e araquídico não sofreram influência pelos níveis de palma na dieta, entretanto, houve aumento linear dos ácidos de cadeia intermediária (palmítico e palmitoléico) e tendência inversa para ácidos esteárico e oleico.

A substituição da energia do milho por palma forrageira dos gêneros (Gigante e miúda) fornecida na forma de mistura completa pode ser uma alternativa para manter a produção de leite diária sem reduzir o teor de gordura (Araújo et al., 2004).

Evidenciado por Wanderley (2002), associação de quatro níveis de palma cv. Gigante com silagem de sorgo para vacas holandesas não diferem quanto à produção de leite, teores de gordura e variação do peso vivo. A produção de leite corrigida para 3,5%, foi de 26,6, 26,6, 28,4 e 26,3 (kg/dia), correspondendo respectivamente a 0; 12; 24 e 36% com substituição da silagem por palma.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A. C. R.; ROCHA JUNIOR, V. R.; CALDEIRA, L. A.; ALMEIDA FILHO, S. H. C.; RUAS, J. R. M.; SOUZA, V. M.; COSTA, M. D.; PIRES, D. A. A. Composição do leite de vacas alimentadas com diferentes fontes de compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Saúde e Prod. Anim.**, Salvador, v. 16, n. 3, p. 591-605. 2015.
- ANDRADE, D. K. B.; FERREIRA, M. A.; VÉRAS, A. S. C.; WANDERLEY, W. L.; SILVA, L. E.; CARVALHO, F. F. R.; ALVES, K. S.; MELO, W. S. Digestibilidade e absorção aparente em vacas da raça Holandesa alimentadas com palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 31, n. 5, p. 2088-2097, 2002.
- ARAÚJO, P. R. B. et al., Substituição do milho por palma forrageira em dietas completas para vacas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 6, p. 1850-1857, dez. 2004. Suplemento 1.
- ALBUQUERQUE, S. S. C.; LIRA, M. A.; DOS SANTOS, M. V. F.; DUBEUX JUNIOR, J. C. B.; MELO, J. N.; FARIAS, I. Utilização de três fontes de nitrogênio associados a palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) cv. Gigante na suplementação de vacas leiteiras mantidas em pasto diferido. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 31, n. 3, p. 1315-1324, 2002.
- BISPO, S. V.; FERREIRA, M. A.; VÉRAS, A. S. C.; BATISTA, A. M. V.; PESSOA, R. A. S.; BLEUEL, M. P. Palma forrageira em substituição ao feno de capim-elefante. Efeito sobre consumo, digestibilidade e características de fermentação ruminal de ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 6, p. 1902-1909, 2007.
- BISPO, S. V.; FERREIRA, M. de A. VERAS, A. S. C.; MODESTO, E. C.; GUIMARÃES, A. V.; PESSOA, R. A. S. Comportamento ingestivo de vacas em lactação e de ovinos alimentados com dietas contendo palma forrageira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa - MG, v. 39, n. 9, p. 2024-2031, 2010.
- CAVALGANTE, C. V. A.; FERREIRA, M. A.; CARVALHO, M. C.; VÉRAS, A. S. C.; SILVA, F. M.; LIMA, L. E. Palma forrageira enriquecida com ureia em substituição ao feno de capim-tifton 85 em rações para vacas da raça Holandesa em lactação. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 37, n.4, p. 689-693, 2008.
- CAVALCANTE, M.A.B.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C.; RIBEIRO, K.G.; PACHECO, L.B.B.; ARAÚJO, D.; LEMOS, V.M.C. Níveis de proteína bruta em dietas para bovinos de corte: parâmetros ruminais, balanço de compostos nitrogenados e produção de proteína microbiana. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 35, n. 1, p. 203-210, 2006.
- COSTA, R. G.; TREVINO, I. H.; MEDEIROS, G. R.; MEDEIROS, A. N.; PINTO, T. F.; OLIVEIRA, R. L. Effects of replacing corn with cactus pear (*Opuntia ficus-indica* Mill) on the performance of Santa Ines lambs. **Small Ruminant Research**, n. 102, p. 13-17, 2012.

COPPOCK, C. E. et al. Effect of group versus individual feeding of complete rations on feed intake of lactating cows. **J. Dairy Sci.**, Savoy, v. 55, n. 3, p. 325–327, 1972.

EMBRAPA – **EMBRAPA GADO DE LEITE**. Forrageira na alimentação de bovinos leiteiros. Disponível em: [www.cnp.gl.embrapa.br](http://www.cnp.gl.embrapa.br). Acesso em 13/06/ 2018.

CHIZZOTTI, M.L.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; MARCONDES, M.I.; FONSECA, M.A. Consumo, digestibilidade e excreção de ureia e derivados de purinas em vacas de diferentes níveis de produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.138-146, 2007.

EMBRAPA, Palma forrageira na alimentação animal. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2015.

EPAMIG, Informe Agropecuário. v.38, n.296, 2017.

FERREIRA, M. de A. **Palma forrageira na alimentação de bovinos leiteiros**. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, p. 68, 2005.

FERREIRA, M. de A. et al. Associação da palma Forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) e Silagem de Sorgo (*Sorghum bicolor*) Digestibilidade Aparente. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba, **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p. 1127-1128.

FELIX DA SILVA, C. C.; SANTOS, L. C.; Palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) como alternativa na alimentação. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. 3, n. 5, 2007.

FROTA, M. N. L. et al. **Palma forrageira na alimentação animal**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2015. 47p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 233).

HOFFMAN, P.C.; ESSER, N.M.; BAUMAN, L.M.; DENZINE, S.L.; ENGSTROM, M.; CHESTER-JONES, H. Short communication: effect of dietary protein on growth and nitrogen balance of Holstein heifers. **Journal of Dairy Science**, v.84, p.843-847, 2001.

MAGALHAES, M. C.; VÉRAS, A. S. C.; FERREIRA, M. A.; CARVALHO, F. F. R. CECON, P. R.; MELO, J. N.; MELO, W. S.; PEREIRAM, J. T. Inclusão de cama de frango em dietas a base de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) para vacas mestiças em lactação. 1. Consumo e produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 6, p. 1897-1908, 2004.

MATTOS, L. M. E. **Associação da palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) com diferentes fontes de fibra, na alimentação de vacas mestiças em lactação**. 2000. 51f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2000.

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

MELO, A. A. S. de et al., Substituição parcial do farelo de soja por uréia e palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) em dietas para vacas em lactação: I – desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n.3, p. 727-736, maio/jun. 2003.

MELO, A. A. S. **Palma forrageira na alimentação de vacas em lactação**. Congresso brasileiro de palma e outras cactáceas, 2011, Garanhuns – PE.

MENESES, M.A. Glicerina bruta em dietas de vacas leiteiras confinadas. Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, Itapetinga-BA, 33p. 2013

MILKPOINT. Qual a importância da TMR na alimentação de vacas leiteiras. Disponível em: [www.milkpoint.com.br](http://www.milkpoint.com.br). Acesso em: 26/03/2019.

MOTA, M. F.; VILELA, D. A.; SANTOS, G. T.; ELYAS, A. C. W.; LOPES, F. C. F.; VERNEQUE, R. da S.; PAIVA, P. C. de A.; PINTO NETO, O. Parâmetros ruminais de vacas leiteiras mantidas em pastagem tropical, **Archivos de Zootecnia**, Rabanales, v. 59, n. 226, p.217-224, 2010.

MOURA, M. S. B. de; SOUZA, L. S. B. de; SÁ, I. I. S.; SILVA, T. G. F. da. Aptidão do Nordeste brasileiro ao cultivo da palma forrageira sob cenários de mudanças climáticas. In: SIMPÓSIO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E DESERTIFICAÇÃO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO, 3., 2011, Juazeiro. Experiências para mitigação e adaptação. **Anais**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011.

MAHOUACHI, M.; ATTI, N.; HAJJI, H. Use of spineless cactus (*Opuntia ficus indica* f. *inermis*) for dairy goats and growing kids: impacts on milk production, kid's growth, and meat quality. **The Scientific Journal**, p. 4, 2012.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutritious requirements of dairy cattle**. 7. Ed. Ver. Washington, 2001. 381p.

NEFZAOU, A. Use of cactus as feed: review of the international experience. **Improved**

NOCEK, J. E. Bovine Acidosis: Implications on Laminitis. **Journal of Dairy Science**, 80:1005–1028, 1997.

LOPES, E. B.; Palma forrageira: cultivo, uso atual e perspectivas de utilização no Semiárido nordestino. João Pessoa: EMEPA-PB, 2012

OLIVEIRA, V. S.; FERREIRA, M. A.; GUIM, A.; MODESTO, E. C.; ARNAUD, B. L.; SILVA, F. M. Substituição total do milho e parcial do feno do capim-tifton por palma forrageira em dietas para vacas em lactação. Produção, composição do leite e custos com alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.36, n.4, p.928-935, 2007.

PESSOA, R. A. S. et al. Desempenho leiteiro de vacas alimentadas com palma forrageira, bagaço de cana-de-açúcar e ureia associados a diferentes suplementos. **Revista Científica de Produção Animal**, Areia, v. 12, n.1, p. 93-97, 2010.

PESSOA, R. A. S.; FERREIRA, M. A.; LIMA, L. E.; LIRA, M. A.; VÉRAS, A. S. C.; SILVA, A. E. V. N.; SOSA, M. Y.; AZEVEDO, M.; MIRANDA, K. F. M.; SILVA, F. M.; MELO, A. A. S.; LOPEZ, O. R. M. Desempenho de vacas leiteiras submetidas a diferentes estratégias alimentares. **Archivos de Zootecnia**, v. 53, n. 203, p. 309-320, 2004.

PESSOA, R. A. S.; FERREIRA, M.A.; LIMA, L. E. A. Vacas leiteiras submetidas a diferentes estratégias alimentares. Digestibilidade e balanço de energia. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.27, n.2, p.269-276, 2005.

PUPO, N. I. H. **Manual de pastagens e forrageiras: formação, conservação, utilização**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1979.

RAMOS, A. O. et al., Associação de palma forrageira com feno de maniçoba ou silagem de sorgo e duas proporções de concentrado na dieta de vacas em lactação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 67, n.1, p.189-197, fev. 2015.

SAEG. SAEG: sistema para análises estatísticas, versão 9.1. Viçosa: UFV, 2007.

SANTOS, M.V. F.; FERREIRA, M. A; BATISTA, A. M. V. **A introdução e a expansão da cultura da palma no nordeste do Brasil**. In: MENEZES, R. S. C; SIMÕES, D. A.; SAM- PAIO, E. V. S. B. **A palma no Nordeste do Brasil conhecimento atual e novas perspectivas de uso**. Recife/PE: Editora Universitária da UFPE, 2005. p.13-26

SANTOS, D. C.; SANTOS, M. V. F.; FARIAS, I.; DIAS, F. M.; LIRA, M. A. Desempenho produtivo de vacas 5/8 Holando/Zebu alimentadas com diferentes cultivares de palma forrageira (*Opuntia e Napolea*), **Revista Brasileira de Zootecnia**, n. 30, p. 12-17, 2001.

SANTOS, D. C. dos; FARIAS, I.; LIRA, M. de A.; SANTOS, M. V. F. dos; ARRUDA, G. P. de; COELHO, R. S. B.; DIAS, F. M.; MELO, J. N. de. **Manejo e utilização da palma forrageira (Manejo e utilização da palma em Pernambuco)**. Recife: IPA, 2006. 48 p. (IPA. Documentos, 30)

SILVA, R. R.; FERREIRA, M. A.; VÉRAS, A. O. R.; MELO, A. A. S.; GUIMARÃES, A. V. Palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) associada a diferentes volumosos em dietas para vacas da raça Holandesa em lactação. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 29, p. 317-324, 2007.

SILVA, J. A.; BONOMO, P.; DONATO, S. L. R. et al. Composição mineral em cladódios de palma forrageira sob diferentes espaçamentos e adubações química. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.7, suplemento, p.866-875, 2012.

SILVA, C. C. F. da; SANTOS, L. C. Palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) como alternativa na alimentação de ruminantes. **Revista Electrónica de Veterinária**, v. 7, n. 10, p. 1-13, 2006.

SOUZA, C. M. S.; MEDEIROS, A. N.; FURTADO, D. A.; BATISTA, A. M. V.; PIMENTA FILHO, E. C.; SILVA, D. S. Desempenho de ovelhas nativas em confinamento recebendo palma forrageira na dieta na região do Semiárido nordestino. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 5, p. 1146-1156, 2010.

SOSA, M. Y.; Efeitos de diferentes forms de fornecimento de dieta à base de palma forrageira sobre o comportamento ingestivo de vacas holandesas no terço médio da lactação. 2004. 47p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural do Pernambuco, Recife, 2004.



TOSTO, M. S. L.; ARAÚJO, G. G. L.; OLIVEIRA, R. L.; BAGALDO, A. R.; DANTAS, F. R. MENEZES, D. R.; CHAGAS, E. C. O. Composição química e estimativa de energia da palma forrageira e do resíduo desidratado de vitivinícolas. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, v. 8, n.3, p. 239-249, 2007.

VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, P. V. R.; MAGALHÃES, K. A.; PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; PINA, D. S.; AZEVEDO, J. A. G. **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos** - BR Corte. Viçosa, MG: Gráfica Suprema, 2006. 142 p.

VERAS, R. M. L.; FERREIRA, M. A.; CARVALHO, F. F. R.; VÉRAS, A. S. C. Farelo de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) em substituição ao milho. 1. Digestibilidade aparente de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 31, p. 1302-1306, 2002.

VILELA, M. S.; FERREIRA, M. A.; AZEVEDO, M.; MODESTO, E. C.; FARIAS, I.; GUIMARÃES, A. V.; BISPO, S. V.; Effect of Processing and Feeding Strategy of the Spineless Cactus for Lactating Cows: Ingestive Behavior. **Applied Animal Behavior Science**, v. 125, p. 1-8, 2010.

WANDERLEY, W. L. et al., Palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) em substituição á silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.31, n.1, n. 273-281, 2002.

## **II – OBJETIVOS GERAIS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Avaliar os efeitos de diferentes formas de fornecimento de dieta à base de palma para vacas em lactação mantidas a pasto.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Avaliar o consumo dos nutrientes
- Estimar a digestibilidade dos nutrientes
- Avaliar o desempenho produtivo e composição do leite
- Avaliar o balanço de compostos nitrogenados e síntese de proteína microbiana
- Avaliar o comportamento ingestivo.

### III – MATERIAL E METÓDOS

#### 3.1 Caracterizações do clima, animais, delineamento.

A pesquisa foi realizada de acordo com a Comissão de ética no uso de animais (CEUA) sob o número de protocolo registrado 169/2017 da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

O experimento foi conduzido na fazenda Valeu Boi, localizada no município de Encruzilhada-BA, sob as coordenadas: latitude 15° 31' 49" Sul, longitude 40° 54' 37" Oeste e altitude de 915 metros. O clima é caracterizado como “Aw” com estações bem definidas. O período de verão é quente e chuvoso compreendendo os meses de outubro a março e o período seco e frio de abril a setembro (Alvarez et al., 2013). Os dados relativos à temperatura máxima, mínima e média e índice pluviométrico foram coletados através de termômetro e pluviômetro instalados na propriedade (Tabela 2).

**Tabela 2** Temperatura média, médias das temperaturas máximas (TMAX) e mínimas (TMIN) e precipitação pluviométrica total, por mês observadas durante a fase experimental.

Variáveis	Meses	
	Agosto	Setembro
TMAX (°C)	24	26
TMIN (°C)	15	16
Média (°C)	19,5	21
Precipitação (mm)	20	30

O experimento ocorreu no período de 05 de agosto a 17 de setembro de 2018, com duração de 42 dias, divididos em dois períodos de 21 dias cada, onde os 16 primeiros foram considerados para adaptação e os cinco últimos para coletas de dados. As análises das amostras foram realizadas no Laboratório de Métodos e Separações Químicas – LABMESQ e Laboratório de Anatomia e Fisiologia Animal – LAFA, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – *Campus* Itapetinga.

Foram utilizadas oito vacas leiteiras mestiças Holandês x Zebu, com grau de sangue variando entre (5/8 e 3/4 H x Z), de terceira ou quarta lactação, com produção média anterior entre 4.500 e 6.000 kg ajustada para 300 dias, com peso corporal médio de 550 kg  $\pm$ 21,50. As vacas foram selecionadas entre 80 a 120 dias de lactação no início do

período experimental, distribuídas em quatro quadrados latinos (2x2) constituídos por dois períodos e duas dietas. O volumoso foi pasto de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em sistema de pastejo intermitente, com duração de um dia em cada piquete com taxa de lotação de 5,0 UA/ha.

A palma utilizada no experimento foi do gênero *Opuntia* cv. Gigante, sendo adubada, colhida manualmente e ofertada aos animais duas vezes ao dia às 06h00min e 16h00min após pesagem e conforme a dieta.

Foram avaliadas duas estratégias de fornecimento da palma forrageira, conforme descrito a seguir:

- Estratégia 1 - Mistura completa (palma picada incorporada ao concentrado, fracionados no período da manhã e à tarde).
- Estratégia 2 - Ingredientes separados (a palma e o concentrado ofertados separadamente, primeiro o concentrado fracionado no período da manhã e tarde, e logo após o consumo do mesmo, o fornecimento da palma em raquetes inteiras, simulando um pastejo de palma, fornecida de forma total somente no período da manhã).

A alimentação foi baseada na relação volumoso:concentrado de 55:45% da MS.



**Figura 2** Estratégia alimentar na forma de mistura completa



**Figura 3** Estratégia alimentar na forma de ingredientes separados.

Na tabela 3 encontra-se as proporções dos ingredientes nos concentrados e razão volumosos:concentrado das dietas experimentais com base na matéria seca.

**Tabela 3** - Proporção dos ingredientes da dieta com base na matéria seca para vacas em lactação alimentadas diferentes estratégias alimentares.

<b>Ingredientes</b>	<b>IS<sup>1</sup></b>	<b>MC<sup>2</sup></b>
Volumoso <sup>3</sup>	56,36	53,21
Milho grão moído	5,14	5,51
Farelo de soja	2,58	2,77
Palma	35,59	38,17
Sal Mineral	0,20	0,21
Ureia	0,13	0,13

<sup>1</sup>Ingredientes separados; <sup>2</sup>Mistura completa; <sup>3</sup>*Brachiaria brizantha*.

O nível de suplementação concentrada foi definido pelo balanceamento das dietas para conter nutrientes suficientes para manutenção, ganho de peso corporal de 0,15 kg.dia<sup>-1</sup> e produção de 27 kg de leite. dia<sup>-1</sup> ajustada para 3,8% de gordura, de acordo com a tabela de exigências do NRC (2001) e com base nos dados da composição químico-

bromatologia do capim *Brachiaria brizantha*, milho, farelo de soja e palma forrageira, realizada previamente duas semanas antes do período experimental. As dietas foram formuladas na tentativa de serem isoenergéticas e isoproteicas.

Para o consumo de concentrado os animais foram alocados em baias de 16m<sup>2</sup>, cobertas, dotadas de comedouro e bebedouro de polietileno com capacidade de 200 litros, comum a duas baias, abastecidas automaticamente. O concentrado foi ofertado duas vezes ao dia, sempre nos mesmos horários, às 06h00min e às 16h00min. Após alimentação em cochos as vacas foram soltas em piquetes de pastagem *Brachiaria brizantha* cv. Marandú.

Em cada período experimental foram realizadas coletas do volumoso, dos ingredientes e dos suplementos para determinação da sua composição químico-bromatológica (Tabela 4).

**Tabela 4** Composição químico-bromatológica do pastejo simulado e das estratégias de fornecimento da palma forrageira.

Componentes	P. simulado <sup>1</sup>	IS <sup>2</sup>	MC <sup>3</sup>
MS <sup>4</sup>	26,69	6,22	16,36
PB <sup>5</sup>	15,40	10,72	17,85
FDNcp <sup>6</sup>	56,65	32,4	26,36
EE <sup>7</sup>	1,71	2,84	4,28
MM <sup>8</sup>	7,78	11,37	9,22
CNF <sup>9</sup>	18,69	41,44	-
FDA <sup>10</sup>	30,00	16,96	21,72
FDNi <sup>11</sup>	16,01	9,58	7,77
LIG <sup>12</sup>	6,10	6,44	1,03
NDT <sup>13</sup>	51,09	60,03	-

<sup>1</sup>Pastejo simulado de *Brachiaria brizantha*; <sup>2</sup>Ingrediente separado; <sup>3</sup>Mistura completa; <sup>4</sup>Materia seca; <sup>5</sup>Proteína bruta; <sup>6</sup>Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteínas; <sup>7</sup>Extrato etéreo; <sup>8</sup>Materia mineral; <sup>9</sup>Carboidratos não fibrosos; <sup>10</sup>Fibra em detergente ácido; <sup>11</sup>Fibra em detergente neutro indigestível; <sup>12</sup>Lignina; <sup>13</sup>Nutrientes digestíveis totais de acordo com o com equação do NRC (2001).

### 3.2 Produção de forragem

A biomassa residual de matéria seca potencialmente digestível (BRD) foi estimada conforme o método da dupla amostragem proposto por Wilm et al., (1994) com auxílio de um quadrado com dimensão conhecida (0,25m<sup>2</sup>), lançado de forma aleatória 40 vezes no piquete. Antes de jogar o quadrado, foi utilizado o método indireto para a quantificação da produção de forragem por hectare através de observação visual,

classificando a forrageira existente na área em escores: 1, 2 e 3, onde cada escore correspondia à produção de forrageira *in natura*, considerado escore 1 com altura até 20 cm, escore 2 até 40 cm e escore 3 acima de 40 cm de massa da forragem. Das 40 amostras avaliadas visualmente, apenas 12 lançadas ao acaso foram coletadas por meio de cortes a 5 cm do solo, armazenadas em sacos plásticos, nos quais foram pesados em balança digital com precisão de 5g. Após homogeneizar a forragem coletada, retirou-se uma amostra composta para separações dos constituintes: folha, colmo e material senescente. De posse dos valores das amostras cortadas e estimadas visualmente, por meio da equação proposta por Gardner (1986), foi possível calcular a quantidade de biomassa de forragem disponível no piquete, expressa em kgMS.há<sup>-1</sup>.

Foi realizada a coleta do pasto por meio do pastejo simulado, onde foram observados o pastejo das vacas conforme Johnson (1978), posteriormente, o extrato consumido foi coletado no pasto, simulando o material ingerido pelo animal. As disponibilidades e oferta de forragem durante o experimento encontram-se na Tabela 5.

### 3.3 Análises químico-bromatológicas

Ao final de cada período experimental, os alimentos fornecidos como concentrado e volumoso, juntamente as fezes, foram coletados e acondicionados em sacos plásticos, armazenados em freezer à temperatura de -20°C, para análises químico-bromatológicas. Após o término do experimento, as amostras foram descongeladas e pré-secas em estufa de ventilação forçada de ar a 55°C por 72 a 96 horas, posteriormente moídas em moinho de faca tipo 'Willey' utilizando peneira de malha de 1 mm, em seguida, acondicionadas em recipiente plásticos com tampa, previamente identificados e armazenados para posteriores análises.

As análises de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente ácido (FDA) e matéria mineral (MM) foram realizadas de acordo procedimentos descritos por Detmann et al. (2012). A fibra em detergente neutro, isenta de cinzas e proteínas (FDNcp) foi calculada segundo Mertens (2002).

Os carboidratos não fibrosos (CNF) das amostras que não continham ureia foram calculados pela equação proposta por Detmann e Valadares Filho (2010):

$$\text{CNF} = 100 - (\% \text{PB} + \% \text{EE} + \% \text{Cinzas} + \% \text{FDNcp})$$

Em que: %PB = teor de proteína bruta; %EE = teor de extrato etéreo; %Cinzas = teor de cinzas e %FDNcp = teor de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína.

Já os CNF das amostras que continham ureia, foram calculados pela equação proposta por Hall (2000):

$$\text{CNF} = 100 - (\% \text{PB} - \% \text{PBU} + \% \text{U}) + \% \text{MM} + \% \text{EE} + \% \text{FDNcp}.$$

Em que: %PBU = teor de proteína bruta oriunda da ureia e %U = teor de ureia.

Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo o NRC (2001), onde:

$$\text{NDT} = \text{PBD} + \text{EED} \times 2,25 + \text{FDND} + \text{CNFD}$$

Em que: PBD = proteína bruta digestível; EED = extrato etéreo digestível; FDND = fibra em detergente neutro digestível; CNFD = carboidratos não fibrosos digestíveis.

Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) da composição das dietas foram obtidos através da fórmula sugerida pelo NRC, (2001):

$$\% \text{NDT} = \% \text{CNFd} + \% \text{PBd} + (\% \text{AGd} \times 2,25) + \% \text{FDNnd} - 7$$

Em que: CNF-d corresponde aos carboidratos não fibrosos digestíveis, PB da proteína bruta digestível, AGd aos ácidos graxos digestíveis, FDNnd à fibra em detergente neutro corrigida para nitrogênio digestível; o valor 7 refere-se ao NDT fecal metabólico, ou seja, à correção utilizada, uma vez que as frações digestíveis dos alimentos consideradas para o cálculo do NDT referem-se à digestibilidade verdadeira e não à aparente.

Para o cálculo do %CNFd, utilizou-se a seguinte equação:

$$\% \text{CNFd} = 0,98 \times [100 - (\% \text{PB} + \% \text{EE} + \% \text{FDNn} + \% \text{MM})] \times \text{PAF}$$

Em que: PAF é um fator de ajuste igual a 1 para todos os outros alimentos, conforme NRC, (2001).

Para o cálculo do %PBd, foram utilizadas as equações para alimentos volumosos:

$$\% \text{PBd} = \% \text{PB} \times \exp [-1,2 \times (\% \text{PIDA}/\% \text{PB})]$$

Para o cálculo de %AGd foram utilizadas as seguintes equações:

%AGd = %EE - 1, para %EE > 1, sendo que, para alimentos com teores de EE < 1, AGd = 0.

Para o cálculo de %FDNcpd utilizou-se a expressão:

$$\% \text{FDNcpd} = 0,75 \times (\% \text{FDNn} - \% \text{LIG}) \times [1 - (\% \text{LIG}/\% \text{FDNn}) \times 0,667]$$



Em que: %FDN<sub>n</sub> = %FDN<sub>cp</sub> – %PIDN, conforme (NRC, 2001).

O teor de NDT (%) do pastejo simulado foi estimado baseado no teor de FDN, conforme equação de Capelle et al., (2001):

$$\text{NDT} = 83,79 - 0,4171 * \% \text{FDN}$$

Em que: 83,70 e 0,4171 são constantes para forragens verdes, %FDN é a porcentagem de fibra em detergente neutro.

### **3.4 Estimativa de consumo, digestibilidade e ganho de peso**

O consumo voluntário de volumoso foi estimado por meio do indicador interno (fibra em detergente neutro indigestível - FDNi), onde as amostras dos ingredientes (forragem, fezes e concentrados), foram incubadas no rúmen de dois bovinos fistulados por 288 horas, segundo metodologia descrita por Detmann et al. (2012) utilizando-se sacos de TNT 100 (tecido não-tecido), considerando a relação de 20 mg de amostra/cm<sup>2</sup>. Após o período de incubação as amostras foram retiradas do rúmen, lavadas em água corrente para a estabilização dos microrganismos, secadas por 72 horas em estufa de ventilação forçada com temperatura média de 60°C. Logo após o material foi submetido à extração com detergente neutro segundo a metodologia de Mertens (2002) onde, o material remanescente foi considerado parte indigestível (FDNi).

O óxido crômico (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) foi utilizado como indicador externo para estimar a produção fecal, fornecido diariamente às 07h00min em dose única (10g), acondicionado em cartuchos de papel, introduzidos via oral durante um período de 12 dias sendo, sete dias para adaptação dos animais ao manejo e à regulação da excreção de cromo nas fezes e cinco dias restantes para coleta, como também, foi administrada a dose diária do indicador.

Foram coletadas aproximadamente 300g de fezes diretamente da ampola retal, durante os cinco últimos dias do período experimental em turnos alternados (Vagnoni et al. 1997). Ao término das coletas, foi realizada uma amostra composta.

As fezes foram acondicionadas em sacos plásticos, armazenadas a -20°C, posteriormente, descongeladas e secas em estufa de ventilação forçada a 55°C durante 96 horas, depois de moídas em moinho com peneira dotada de crivos de 1 mm, armazenadas para análises subsequentes.

O coeficiente de digestibilidade aparente dos nutrientes (D) foi determinada pela fórmula descrita por Berchielle et al., (2011):

$$D = [(kg \text{ nutriente ingerido} - kg \text{ nutriente excretado}) / kg \text{ nutriente ingerido}] \times 100$$

Os animais foram pesados nos três primeiros e dois últimos dias de cada período experimental, para acompanhamento do peso corporal, sendo realizada com auxílio da balança tipo brete com capacidade para 2.000kg.

O ganho de peso médio diário foi obtido por meio da diferença entre o peso inicial e final de cada animal durante o experimento, em seus respectivos tratamentos.

### 3.5 Balanço de compostos nitrogenados

Foram coletadas amostras de sangue direto da veia mamária utilizando tubos *Vacutainer<sup>TM</sup>* de 10 mL, com heparina sódica como anticoagulante no 21º dia de cada período experimental às 14h00min. O sangue coletado foi imediatamente centrifugado a 1500rpm por 15 minutos para obtenção do plasma sanguíneo, onde o mesmo foi acondicionado em tubos eppendorf de 2 mL, congelados à temperatura de -20°C para posterior análise das concentrações de ureia.

No mesmo dia, foi realizada coleta *spot* de urina durante micção espontânea, quatro horas após alimentação dos animais conforme descrito por Valadares et al. (1999). Após a coleta, as amostras de urina foram filtradas em gaze, onde, uma alíquota de 10 mL foi separada e diluída em 40 mL de ácido sulfúrico (0, 036 N), para posterior avaliação das concentrações de creatinina, ureia, ácido úrico e alantoína.

A concentração de ureia da urina e do leite desproteinizado, bem como, as concentrações de creatinina e ácido úrico na urina foram determinadas utilizando-se *kits* comerciais Bioclin®. A conversão dos valores da ureia em nitrogênio ureico (N-ureico) foi realizada pela multiplicação dos valores obtidos pelo fator 0,4667.

A excreção diária de creatinina considerada para estimar o volume urinário por intermédio da coleta de urina *spot* foi de 24,05 (mg/kgPv) para animais da raça, esse valor foi à média encontrada por Chizzotti et al. (2004) trabalhando com vacas leiteiras confinadas.

O volume urinário, foi estimado a partir da razão entre a excreção diária de creatinina (mg/kgPv), dividido pela concentração média de creatinina (mg/L) na urina *spot*, multiplicando-se pelo respectivo peso corporal (PC) do animal, utilizando-se a seguinte fórmula:

$$VU = (24,05 / CRE \text{ mg/L}) \times PC$$

Em que: VU = volume urinário; CRE = concentração de creatinina mg/L da coleta *spot* de urina e PC= peso corporal kg.

A excreção de purinas totais (PT) foi estimada pela soma das quantidades de alantoína e ácido úrico excretadas na urina e alantoína secretada no leite. As purinas microbianas absorvidas (mmol/dia) foram calculadas a partir da excreção de purinas totais (mmol/dia) por meio, da equação proposta por Verbic et al. (1990):

$$PA = ((PT - (0,385 \times PC^{0,75})) / 0,85)$$

Em que: PA = purinas absorvidas (mmol/dia); PT = purinas totais (mmol/dia); 0,385 = excreção endógena de derivados de purina na urina (mmol) por unidade de tamanho metabólico;  $PC^{0,75}$  = peso metabólico e 0,85 = recuperação de purinas absorvidas como derivados de purina na urina.

A síntese de compostos nitrogenados microbianos no rúmen  $N_{mic}$  (g.dia<sup>-1</sup>) foi calculada em função do PA (mmol.dia<sup>-1</sup>), segundo a equação de Chen & Gomes, (1992):

$$N_{mic} \text{ (g.dia}^{-1}\text{)} = (70 * PA) / (0,116 * 0,83 * 1000)$$

Em que: 70 = conteúdo de nitrogênio nas purinas (mg.mmol); PA = purinas absorvidas; 0,83 = digestibilidade das purinas microbianas e 0,116 = relação de N-purina:razão N-total nas bactérias ruminais.

A estimativa de síntese de PB microbiana (PBM) foi obtida multiplicando-se a  $N_{mic}$  por 6,25, enquanto a eficiência de síntese de proteína microbiana foi determinada pela fórmula:

$$EPBM \text{ (g.kg.dia}^{-1}\text{)} = PBM \text{ (g)} / CNDT \text{ (kg.dia}^{-1}\text{)}$$

Em que: CNDT= consumo de nutrientes digestíveis totais.

O balanço de nitrogênio foi obtido pela diferença entre o total de nitrogênio ingerido e o total excretado nas fezes, na urina e no leite. A determinação do nitrogênio total nas fezes foi realizada segundo metodologia descrita por Detmann et al. (2012) e para a urina segundo a método de Kjeldhall (Silva e Queiroz, 2002)

Foram coletadas amostras de líquido ruminal para determinação do pH e N-amoniaco (N-NH<sub>3</sub>) durante o período experimental. O fluido ruminal foi retirado dos animais por meio de sonda, acoplada a uma bomba de vácuo (modelo TE-058) e ao kitassato, de modo que, a sonda percorresse o esôfago até o rúmen, sendo possível a coleta do líquido. Uma alíquota de 50 mL de líquido ruminal foi diluída em 1 mL de ácido sulfúrico a 50% e armazenadas à -20°C para posteriores análises. Após a coleta, o pH das amostras foi mensurado por meio de pHmetro de leitura digital modelo Q400HM. As

concentrações de N-NH<sub>3</sub> nas amostras de líquido ruminal foram determinadas mediante metodologia descrita por Detmann et al. (2012).

### 3.6 Produção de leite

A produção de leite foi avaliada do 17º ao 21º dia de cada período experimental, realizando-se duas ordenhas diárias, às 05h00min e 15h00min, após as ordenhas, o leite foi pesado em balança digital com precisão de 5g e capacidade para 30 kg.

Foram coletadas de cada animal, amostras de leite no 17º dia de cada período experimental, durante as ordenhas da manhã e tarde, fazendo-se amostras compostas de acordo com a produção de leite para determinar proteína, gordura, lactose e sólidos totais, utilizando o aparelho digital Lactoscan®. Outra amostra de 250mL foi separada para análises de colesterol, alantoína e ureia, devidamente acondicionada em frascos plásticos com tampa rosqueável, mantidas em temperatura a -20°C. Posteriormente, as mesmas foram descongeladas a temperatura ambiente, sendo retirada uma alíquota de leite, desproteïnizada com ácido tricloroacético (10 mL de leite misturados em 5 mL de ácido tricloroacético a 25%), filtrada em papel filtro, para as análises de alantoína e ureia.

A produção de leite corrigida (PLC) para 3,5% de gordura foi estimada de acordo com o modelo proposto por Sklan et al., (1992), pela seguinte equação:

$$PLC = ((0,432 + 0,1625 \times EEL) \times PL)$$

Em que: PLC = Produção de leite corrigido para 3,5% de gordura; %EEL = Teor de extrato etéreo do leite e PL = Produção de leite em kg.dia<sup>-1</sup>.

### 3.7 Análise de colesterol do leite

A extração, detecção, identificação e quantificação do colesterol das amostras de leite foi realizada segundo a metodologia descrita por Bauer et al. (2014).

Para extração da matéria insaponificável das amostras de leite, utilizou-se 10 mL de leite, adicionando-se a 8 mL de solução aquosa de hidróxido de potássio (KOH) a 50% (p/v) e 12 mL de álcool etílico P.A. Posteriormente, foi agitado em aparelho vórtex por 1 minuto, em seguida a mistura ficou em repouso durante 22 horas, sem a presença de luz e à temperatura ambiente para que a quebra de gordura ocorresse de forma completa.

Após este período, foram adicionados às amostras 10 mL de água destilada e 10 mL de hexano P.A, e a mistura foi novamente agitada em vórtex por 5 minutos. Quando ocorreu completa separação de fases, a fase hexânica foi coletada e transferida para um

balão, em seguida, evaporada à temperatura ambiente em evaporador rotativo, e o resíduo obtido foi diluído em 2,5 mL de acetonitrila e isopropanol na proporção de 95:5 (fase móvel). O resíduo diluído na fase móvel foi filtrado através de membrana de fluoreto de polivinilideno (PVDF) com diâmetro do poro de 0,22 µm e analisado em Cromatógrafo líquido de Alta Eficiência (SHIMADZU) equipado com degaseificador (DGU – 20 A5R) e duas bombas (LC-20 AR) com detector UV-Visível (SPD – 20 A).

A coluna analítica utilizada foi C18, 250 mm x 4,6 mm x 5 µm. A fase móvel constitui-se de acetonitrila:isopropanol (95:5), na vazão de 2 ml/min, sendo o tempo de análise de 20 minutos. Os cromatogramas foram processados a 202 nm. A identificação do colesterol foi realizada, por meio da comparação do tempo de retenção das amostras com o padrão e a quantificação através das áreas correspondentes dos picos, por padronização interna, utilizando-se 6-cetocolesterol como padrão interno.

### **3.8 Comportamento ingestivo**

Todos os animais foram submetidos a períodos de observação visual para avaliar o comportamento ingestivo durante 24h00min. A observação das atividades de alimentação, ruminação, ócio e cocho, ocorreram nos dias 17º ao 18º dia de cada período experimental, registradas a cada cinco ou dez minutos de intervalo, conforme recomendado por Gary et al. (1970).

Para determinação do número de mastigações meréricas e do tempo despendido na ruminação de cada bolo ruminal, foram feitas anotações de quatro bolos ruminados com auxílio de cronômetro digital de todos os animais do experimento em três períodos distintos do dia (10:00-12:00; 14:00-16:00 e 19:00-21:00 horas). Durante o período noturno foram utilizadas lanternas para realizar as observações e anotações necessárias.

A eficiência de alimentação (EAL), eficiência de ruminação (ERU), número de bolos ruminados por dia (NBR), tempo de mastigação total por dia (TMT) e número de mastigações meréricas por dia (NMMnd) foram obtidos segundo metodologia descrita por Bürger et al. (2000).

Considerou-se o consumo voluntário de MS e FDNcp para avaliar as eficiências de alimentação e ruminação em relação à quantidade em gramas de MS e FDN por unidade de tempo e por período de alimentação. O número de bolos ruminados diariamente foi obtido pela divisão do tempo total de ruminação (minutos) pelo tempo médio gasto na ruminação de um bolo.

A eficiência de alimentação e ruminação foi obtida da seguinte forma:

- $EAL = CMS/TAL$
- $EALFDNc = CFDNc/TAL$
- $ERU = CMS/TRU$
- $ERUFDNc = CFDNc /TRU$

Em que: EAL = eficiência de alimentação; CMS= consumo diário de matéria seca (gramas de MS); TAL = tempo de alimentação (horas); EALFDNc = eficiência do consumo de FDNc; CFDNc = consumo diário de FDNc (gramas de FDNc); TRU = tempo de ruminação (horas); ERUFDNc = Eficiência de ruminação (gramas de FDNc).

### **3.9 Análise estatística**

Os dados foram avaliados por meio de análises de variância a 5% de probabilidade, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (2007).

#### IV – RESULTADOS E DISCUSSÃO

A disponibilidade de matéria seca do pasto de cada período experimental não foi limitante para o consumo dos animais (Tab. 5), obtendo valores acima de 2.000 kg/MS/ha considerado como fator crítico para o consumo. Segundo Minson (1990) e o NRC (1996), pastagens que apresentam menos de 2.000 kg/MS/ha predispõem aos animais menor consumo de pasto e aumentam o tempo de pastejo, já valores acima do recomendado podem ser limitados pelo controle físico ou fisiológico relacionados ao animal. Silva et al., (2009) citam que os animais necessitam de 4.500 kg/MS/ha para garantir seletividade e produção satisfatória.

Com relação à oferta de forragem, o valor médio encontrado para este estudo foi de 6,64 Kg MS100 kg/PV, apresentado próximo do recomendado por Silva et al. (2009), que recomendam oferta mínima de matéria seca potencialmente digestível de 6% (6 kg MSpd 100 kg/PV). Além do mais, é evidenciado por Silva et al. (2010) que teores proteicos da forragem abaixo de 7% reduzem a ingestão da mesma. Nesta pesquisa, o valor médio da forragem foi de 15,4% PB (Tabela 4) estando adequado para crescimento e desenvolvimento dos microrganismos presentes no rúmen, visto que, o teor mínimo sugerido por Van Soest (1994) seja 7% PB.

A razão folha:colmo durante o período experimental obteve média de 0,90.

**Tabela 5** Disponibilidade e oferta de forragem durante os períodos experimentais.

Variáveis	Período experimental		
	1	2	Média
DPMSP <sup>1</sup> kg/há <sup>1</sup>	2690,82	2608,60	2649,71
OFF <sup>2</sup> Kg MS100 kgPV <sup>-1</sup> 2	6,87	6,41	6,64
Folha%	31,00	30,00	30,50
Colmo %	40,00	43,00	41,50
Material senescente%	29,00	27,00	28,00
Razão Folha: Colmo	1,11	0,69	0,90

<sup>1</sup>Disponibilidade de matéria seca do pasto; <sup>2</sup>Oferta de forragem.

Os valores médios referentes ao consumo da matéria seca e dos nutrientes em função das estratégias de fornecimento das dietas não apresentaram diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) (Tabela 6).

A composição da dieta não foi alterada em ambos os tratamentos e os ingredientes foram ofertados nas mesmas quantidades e horários, variando somente a forma de fornecimento do alimento. Deste modo, independente do fornecimento, os animais tinham disponíveis todos os nutrientes da dieta, o que demonstrou que a palma forrageira separada ou não, manteve o consumo semelhante.

Em estudo realizado por Silva et al. (2005), a palma foi associada a silagem de sorgo sendo ofertada na forma de ingrediente parcialmente separado e ração completa em dietas de vacas no final de lactação. Esses autores não encontram alterações no consumo e na digestibilidade dos nutrientes, evidenciando que qualquer uma das estratégias, quando fornecida nas mesmas condições não afeta a qualidade nutricional e o consumo da dieta.

**Tabela 6** - Consumo de matéria seca e dos nutrientes de vacas lactantes recebendo dietas com palma inteira e palma misturada.

Consumo	IS <sup>1</sup> (%MS)	MC <sup>2</sup> (%MS)	CV% <sup>3</sup>	P <sup>4</sup>
Pasto	11,48	11,07	9,77	0,489
Concentrado	7,21	7,43	6,16	0,356
Palma	1,68	2,30	12,08	0,002
Matéria seca (kg dia <sup>-1</sup> )	20,37	20,80	4,74	0,400
Matéria seca (%PC)	3,96	4,01	5,60	0,656
Extrato etéreo (kg dia <sup>-1</sup> )	0,60	0,61	7,45	0,641
Proteína Bruta (kg dia <sup>-1</sup> )	3,82	3,72	6,70	0,456
FDNcp <sup>5</sup> (kg dia <sup>-1</sup> )	7,61	7,55	7,65	0,841
FDNcp <sup>5</sup> (%PC)	1,48	1,45	9,07	0,737
CNF <sup>6</sup> (kg dia <sup>-1</sup> )	6,08	6,32	8,41	0,384
NDT <sup>7</sup> (kg dia <sup>-1</sup> )	13,51	13,23	7,14	0,566

<sup>1</sup>Ingredientes separados; <sup>2</sup>Mistura completa; <sup>3</sup>Coeficiente de variação em porcentagem; <sup>4</sup>Probabilidade de erro; <sup>5</sup>Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína; <sup>6</sup>Carboidratos não fibrosos; <sup>7</sup>Nutrientes digestíveis totais.

Não houve influência significativa ( $p > 0,05$ ) sobre o consumo de MS e FDNcp em função do percentual do peso corporal (%PC), com valores médios de 3,99 e 1,47% PC, respectivamente. Estudos sobre a inclusão dos níveis de palma na dieta de vacas em lactação mantidas em confinamento evidenciam, que o consumo máximo de MS (%PC) é de 3,27% quando os valores de palma na dieta estão próximos a 0, 200 g.kg<sup>-1</sup> e acima de 0, 300 g.kg<sup>-1</sup> ocorre queda no consumo de MS. Além disto, quando se eleva os teores de palma a uma redução na ingestão da fibra, devido ao menor teor de FDN nas dietas (Wanderley et al., 2012; Oliveira, 2014; Ramos et al., 2015). No presente estudo, o valor médio de consumo de MS (%PC) foi de 3,99% e consumo de palma em torno de 0, 100



g.kg<sup>-1</sup>, valores diferentes encontrados pelos autores acima, indicando que o uso das estratégias alimentares com a palma forrageira associada ao pasto manteve o nível suficiente de fibra para consumo do animal. A forma como os ingredientes da ração são fornecidos, assume grande importância, visto que, dependendo da forma que são ofertados pode-se manipular a preferência do animal e assim, possivelmente sua produtividade, o que não foi observado neste estudo.

**Tabela 7** - Coeficiente de digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes da dieta de vacas leiteiras alimentadas palma inteira e palma misturada.

Digestibilidade (%)	IS (%MS) <sup>1</sup>	MC (%MS) <sup>2</sup>	CV% <sup>3</sup>	P <sup>4</sup>
DMS	68,36	70,65	7,97	0,440
DPB	74,78	74,84	4,63	0,976
DFDNcp <sup>5</sup>	63,81	63,12	10,01	0,836
DEE	66,94	71,33	26,73	0,651
DCNF	80,87	79,68	2,72	0,313
NDT	66,46	65,28	6,5	0,602

<sup>1</sup> Ingredientes separados; <sup>2</sup> Mistura completa; <sup>3</sup> Coeficiente de variação em porcentagem;

<sup>4</sup> Probabilidade de erro; <sup>5</sup> Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína.

A palma forrageira é considerada um alimento de alta digestibilidade, apresentando coeficientes em torno de 75% (Nefzaoui, 2010), o que é comprovado neste estudo, onde os valores encontrados para digestibilidade da matéria seca (DMS) e dos nutrientes da dieta com inclusão da palma foram semelhantes ( $p > 0,05$ ) com as diferentes estratégias (Tabela 7), possivelmente devido à boa qualidade dos nutrientes presentes na mesma e do fornecimento do concentrado fracionado duas vezes ao dia, o que garantiu digestibilidade adequada dos nutrientes sem alterações físicas do pH do fluido ruminal.

Observa-se, que a digestibilidade da (FDNcp) não foi alterada, provavelmente devido aos mesmos ingredientes serem utilizados na formulação da dieta total (milho, soja, palma e *Brachiaria brizantha*), variando somente a estratégia de fornecimento da palma, ressaltando a importância de fornecer a mesma associada a alimentos ricos em fibra, com a finalidade de melhorar o seu uso.

**Tabela 8** - Desempenho de vacas mestiças em lactação alimentadas com palma inteira e palma misturada.

<b>Desempenho</b>	<b>IS (%MS)<sup>1</sup></b>	<b>MC (%MS)<sup>2</sup></b>	<b>CV%<sup>3</sup></b>	<b>P<sup>4</sup></b>
PL (kg.dia <sup>1</sup> ) <sup>5</sup>	24,38	22,83	9,67	0,223
PLCG (kg.dia <sup>1</sup> ) <sup>6</sup>	27,54	26,38	7,78	0,312
EA (kg Leite/CMS) <sup>7</sup>	1,16	1,17	9,11	0,999
VPC (kg.dia <sup>1</sup> ) <sup>8</sup>	0,193	0,184	***	0,976

<sup>1</sup>Ingredientes separados; <sup>2</sup>Mistura completa; <sup>3</sup>Coeficiente de variação em porcentagem; <sup>4</sup>Probabilidade de erro; <sup>5</sup>Produção de leite; <sup>6</sup>Produção de leite corrigida para gordura; <sup>7</sup>Eficiência alimentar; <sup>8</sup>Variação do peso corporal.

Em relação à eficiência alimentar não houve influência significativa ( $p>0,05$ ) das estratégias utilizando a palma forrageira. Supostamente, a dieta forneceu os nutrientes suficientes para atender as exigências nutricionais dos animais, bem como, a demanda produtiva, mantendo a produção de leite corrigida para 3,5% de gordura (PLCG) em torno 27,0 (kg.dia<sup>1</sup>) respectivamente, o que também não foi afetada pelas estratégias ( $p>0,05$ ) (Tabela 8).

Não houve efeito significativo para a variação de peso corporal ( $p>0,05$ ) entre as estratégias alimentares (Tabela 6), no entanto, o ganho médio diário foi superior às exigências do NRC, (2001). Estes resultados ocorreram devido, provavelmente, ao balanço energético positivo e pela semelhança entre a IMS total dos animais apresentados durante a lactação, dessa forma, contribuindo para a produção de leite corrigida 3,5% de gordura de 27,0 (kg.dia<sup>1</sup>). Corroborando com o observado por Silva et al. (2005), que encontraram variação de peso positiva em média 6,60 kg em todo período experimental, quando também avaliaram estratégias alimentares à base de palma forrageira na dieta de vacas leiteiras.

Fornecer os nutrientes na forma de mistura completa ou ingredientes separados aos animais no mesmo horário do dia contribuem para o funcionamento adequado do ambiente ruminal e por consequência, melhora o aproveitamento dos nutrientes, justificando assim os valores encontrados neste estudo para desempenho (Silva et al., 2005).

**Tabela 9** - Composição do leite de vacas lactantes alimentadas com palma inteira e palma misturada.

<b>Composição</b>	<b>IS (%MS)<sup>1</sup></b>	<b>MC (%MS)<sup>2</sup></b>	<b>CV%<sup>3</sup></b>	<b>P<sup>4</sup></b>
Proteína	2,91	3,07	1,36	<0,001
Gordura	4,31	4,50	11,39	0,488
Lactose	4,32	4,60	2,67	0,003
Sólidos totais	13,53	13,15	5,94	0,377
Colesterol	0,25	0,26	15,93	0,731

<sup>1</sup>Ingredientes separados; <sup>2</sup>Mistura completa; <sup>3</sup>Coefficiente de variação em porcentagem; <sup>4</sup>Probabilidade de erro.

Houve influência significativa ( $P > 0,05$ ) sobre os teores de proteína e lactose do leite com a inclusão das estratégias alimentares, já para os teores de gordura, sólidos totais e colesterol não apresentaram valores significativos (Tabela 9). Dentre os compostos do leite, o teor de gordura sofre maior variação com mudanças na alimentação (Meneses, 2013). A proteína pode ser afetada e a lactose apresenta baixa influência da dieta (Fonseca & Santos, 2000). Neste sentido, o fornecimento da palma forrageira como ingrediente separado influenciaram os teores de proteína e lactose, certamente devido a vários fatores relacionados aos animais, dentre eles, nutrição, estágio de lactação, raça, estresse térmico e infecções da glândula mamária como a mastite (Depeters & Cant, 1992).

Os valores de proteína são importantes na composição, principalmente a caseína, uma vez que, as concentrações podem afetar o rendimento dos derivados do leite (Aguiar et al., 2015). Segundo os mesmos autores, os teores dos sólidos totais atuam sobre a qualidade do leite, sendo representada pela soma das partes sólidas, como as proteínas e gorduras.

A participação adequada da fibra proveniente da forrageira tem grande influência sobre o teor de gordura do leite de vacas em lactação, desse modo, a qualidade da dieta manteve os percentuais de FDN entre 35 a 45 (%MS), o que garantiu teor normal de gordura (Figueiredo, 1996). Além do mais, a presença da FDN no rúmen produz maior quantidade de acetato, considerado o principal ácido graxo precursor da gordura no leite, contribuindo com 17 a 45% da sua formação (Mota et al., 2010).

Vale salientar, que as vacas deste estudo produziram leite com elevado teor de gordura, acima do limite mínimo de 3% e percentuais mínimos de proteína em torno de 2,99% estabelecida pela Instrução da Normativa 62 (Brasil, 2011).

**Tabela 10** - Balanço de compostos nitrogenados de vacas lactantes alimentadas com palma inteira e palma misturada.

<b>Balanço dos compostos nitrogenados</b>	<b>IS (%MS)<sup>1</sup></b>	<b>MC (%MS)<sup>2</sup></b>	<b>CV%<sup>3</sup></b>	<b>P<sup>4</sup></b>
N ingerido (g.dia <sup>-1</sup> )	610,82	595,09	6,7	0,465
N nas fezes (g.dia <sup>-1</sup> )	154,52	147,30	16,23	0,577
N no leite (g.dia <sup>-1</sup> )	109,89	110,78	4,66	0,740
N na urina (g.dia <sup>-1</sup> )	128,86	123,38	29,4	0,788
N retido (g.dia <sup>-1</sup> )	217,73	213,54	15,78	0,826
N retido (% N ing.)	35,23	34,50	14,71	0,787
N digerido (g.dia <sup>-1</sup> )	456,48	447,77	7,98	0,878
N retido (% N dig.)	46,98	45,83	13,48	0,726
N digerido (% N ing.)	74,78	74,84	4,63	0,976

<sup>1</sup>Ingredientes separados; <sup>2</sup>Mistura completa; <sup>3</sup>Coefficiente de variação em porcentagem; <sup>4</sup>Probabilidade de erro.

Não foi observado efeito significativo ( $P>0,05$ ) com o uso das estratégias para o nitrogênio ingerido, nitrogênio nas fezes, nitrogênio no leite e na urina expressos em gramas por dia (Tabela 10), sendo estes excretados em 25%, 18,3% e 21,1%, respectivamente. Normalmente, os compostos nitrogenados excretados via fezes, urina e leite estão relacionados com a quantidade de nitrogênio ingerido pelo organismo animal, desta maneira, quanto maior for o consumo de N total, maior será a sua excreção (Van Soest, 1994). Animais de alta produção consomem maiores quantidades de nitrogênio, assim justificando os valores obtidos neste estudo, pois os mesmos consumiram em média 603 g.dia<sup>-1</sup> de N e produziram 26,96 kg leite/dia.

Os valores encontrados para N retido e digerido (g. dia-1), N retido (% N ingerido), N retido (% N digerido) e N digerido (% N ingerido) não diferiram ( $P>0,05$ ). Por consequência, o balanço de nitrogênio apresentou-se positivo na utilização das estratégias alimentares à base de palma forrageira, indicando que, possivelmente os requerimentos proteicos dos animais foram atendidos.

**Tabela 11-** Concentração de N ureico (mg.dL<sup>1</sup>) no plasma sanguíneo e leite de vacas leiteiras alimentadas com palma inteira e palma misturada.

	<b>IS<sup>1</sup> (%MS)</b>	<b>MC<sup>2</sup> (%MS)</b>	<b>CV%<sup>3</sup></b>	<b>P<sup>4</sup></b>
N ureico no plasma	22,90	23,80	13,43	0,588
N ureico no leite	20,00	20,52	7,00	0,518

<sup>1</sup>Ingredientes separados; <sup>2</sup>Mistura completa; <sup>3</sup>Coefficiente de variação em porcentagem; <sup>4</sup>Probabilidade de erro.

As concentrações de N ureico do plasma (NUP) e leite (NUL) não diferiram ( $P>0,05$ ) entre as estratégias, apresentando médias de 23,35 e 20,26 mg/dL, respectivamente (Tabela 11). Estes valores estão acima de 7-19 mg/dL e 10-16 mg/dL respectivamente, considerados parâmetros aceitáveis para vacas em lactação, uma vez que, níveis plasmáticos acima do recomendado podem estar relacionados ao excesso de proteína na dieta e ou deficiência de energia, afetando o desempenho reprodutivo (Butler, 1996, Hayes et al., 1996; Broderik & Clayton, 1997, Jonker et al., 1999).

As variáveis NUP e NUL podem ser usadas para monitorar a ingestão de proteína bruta, que devem ser próximas às exigências das vacas, podendo auxiliar quando a dieta fornecida está em déficit de proteína ou em excesso. Desta forma, a dieta provavelmente proporcionou alto teor de proteína com grande fração de rápida degradação ruminal, ocasionado pelo inadequado suporte de energia, provocando aumento no NNP no leite, o que pode ser aferido pelo elevado teor de ureia no leite. O teor de nitrogênio uréico no leite é altamente proporcional ao teor de ureia no sangue, que por sua vez, reflete ao excesso de proteína degradável no rúmen e ou pela falta de glicídios fermentescíveis no rúmen.

**Tabela 12** - Produção de proteína microbiana e eficiência microbiana de vacas lactantes alimentadas com palma inteira e palma misturada.

<b>Síntese de N e PB microbiano (g/dia)</b>				
<b>Variáveis</b>	<b>IS (%MS)<sup>1</sup></b>	<b>MC (%MS)<sup>2</sup></b>	<b>CV%<sup>3</sup></b>	<b>P<sup>4</sup></b>
N microbiano	234,17	241,76	23,96	0,799
PB microbiano	1463,56	1510,99	23,96	0,799
<b>Eficiência microbiana</b>				
gPB/kg NDT	106,95	111,79	23,54	0,720

<sup>1</sup>Ingredientes separados; <sup>2</sup>Mistura completa; <sup>3</sup>Coefficiente de variação em porcentagem; <sup>4</sup>Probabilidade de erro.

O nitrogênio e a proteína bruta microbiana ( $\text{g}\cdot\text{dia}^{-1}$ ) também não foram influenciados ( $P>0,05$ ) pelo uso das estratégias, apresentando valores médios de 237,97 e 1487,27 respectivamente. Possivelmente a dieta proporcionou sincronização da degradação da fonte de energia e proteína o que garantiu a maximização de síntese microbiana (Hoover & Stokes, 1991), devido à mesma ter sido balanceada para serem isoenergéticas e isoproteicas.

As estratégias de alimentação não diferiram ( $P>0,05$ ) para a eficiência de síntese microbiana em  $\text{g PB kg}^{-1}$  NDT (Tabela 11), de modo que, os valores encontrados neste estudo estão próximos ao sugerido pelo NRC (2001), de 130,89  $\text{g PB kg}^{-1}$  NDT e dentro

da normalidade de síntese microbiana de vacas leiteiras mantidas em condições tropicais de 120 g PB kg<sup>-1</sup> NDT recomendado por Valadares Filho et al., (2006).

**Tabela 13** - Concentração de amônia (N-NH<sub>3</sub>) em mg.dL<sup>-1</sup> e valores de pH do líquido ruminal de vacas leiteiras alimentadas com palma inteira e palma misturada.

Variáveis	IS (%MS) <sup>1</sup>	MS (%MS) <sup>2</sup>	CV% <sup>3</sup>	P <sup>4</sup>
NNH <sub>3</sub>	6,49	6,87	14,79	0,651
pH líquido ruminal	7,05	7,13	5,44	0,912

<sup>1</sup>Ingredientes separados; <sup>2</sup>Mistura completa; <sup>3</sup>Coefficiente de variação em porcentagem; <sup>4</sup>Probabilidade de erro.

As concentrações de N-NH<sub>3</sub> no rúmen não foram influenciadas (P>0,05) pelas estratégias com palma forrageira associados à *Brachiaria brizantha*, obtendo valores médios de 6,7 mg.dL<sup>-1</sup>. Altas concentrações de N-NH<sub>3</sub> são influenciadas pelo excesso de proteína degradada no rúmen, conseqüentemente, grandes quantidades amônia são absorvidos pela parede ruminal quando as fontes de carboidratos fermentáveis são insuficientes para adequado balanço energético-proteico (Miranda et al., 2015).

Desta forma, os valores de N-NH<sub>3</sub> deste estudo corroboram com os valores propostos por Satter & Slyter (1974), que recomendam concentrações mínimas de 5mg.dL<sup>-1</sup> e por Hoover (1986) de 3,3 e 8,0 mg.dL<sup>-1</sup>, sendo necessária para manter a máxima taxa de crescimento microbiano e a digestão da matéria orgânica no rúmen. Valores inferiores ao recomendado limitam a atividade de bactérias celulolíticas e, por conseguinte, acarreta diminuição da síntese microbiana. Pode-se observar que, as concentrações de N-NH<sub>3</sub> presentes no rúmen, garantiram crescimento microbiano adequado e maior eficiência de utilização de energia provenientes da degradação dos carboidratos de acordo com Leng (1990).

O pH não sofreu influência (P>0,05) em função das dietas, cujo os valores estão disponíveis na tabela 12. Os microrganismos ruminais crescem em faixa de pH ótimo entre 6,0 a 7,0 (Coelho da Silva & Leão, 1979), valores inferiores ao recomendado promove baixa síntese microbiana e redução da digestibilidade da fibra (Hoover, 1986). A dieta disponível aos animais garantiu o funcionamento ruminal adequado, devido à proporção entre carboidratos não fibrosos (CNF) da palma e da fibra fisicamente efetiva do pasto.

**Tabela 14** - Comportamento ingestivo de vacas leiteiras recebendo na dieta palma forrageira como ingrediente separado e ração completa.

<b>Atividades (min.dia<sup>1</sup>)</b>	<b>IS (%MS)<sup>1</sup></b>	<b>MC (%MS)<sup>2</sup></b>	<b>CV%<sup>3</sup></b>	<b>P<sup>4</sup></b>
Pastejando	471,25	475,63	5,75	0,95
Ruminando	508,75	511,25	13,67	0,99
Ócio	349,38	340,63	19,07	0,97
Cocho	110,63	112,50	27,47	0,99

<sup>1</sup>Ingredientes separados; <sup>2</sup>Mistura completa; <sup>3</sup>Coefficiente de variação em porcentagem; <sup>4</sup>Probabilidade de erro.

As estratégias de alimentação não influenciaram ( $P>0,05$ ) os tempos despendidos em pastejo, ruminação, ócio e cocho, apresentando valores médios de 473,44; 510; 345; 111,56 (min. dia<sup>-1</sup>), respectivamente.

O tempo máximo de ruminação foi de 8h e 50min, estando de acordo com valores propostos por Van Soest (1991) ocupando cerca de oito horas por dia com variação de 4 a 9 horas. O comportamento de ruminação é influenciado pela quantidade e qualidade da FDN dos alimentos volumosos e pela forma física da dieta, visto que, a fibra efetiva é considerada o principal estímulo para a atividade de mastigação (Van Soest, 1994).

Em estudo, Pereira et al. (2007), observaram que novilhas recebendo dietas com diferentes níveis de fibra, aumentaram o tempo gasto com atividades de alimentação e ruminação e diminuíram o tempo em ócio, quando o conteúdo de FDN da dieta se eleva.

O tempo de pastejo dos animais foi em média 8h 20min. Estes valores ocorreram provavelmente devido aos animais permanecerem maior tempo pastejando e por receberem suplementação no cocho à base de palma forrageira, considerada alimento de alta degradabilidade ruminal e baixa quantidade de carboidratos estruturais, uma vez que, no rúmen, fica retido por menos tempo. Além do mais, o alto valor de CNF da palma e sua elevada umidade causa rápido enchimento do rúmen, o que pode estar associado ao tempo reduzido dos animais no cocho.

**Tabela 15** - Parâmetros de eficiência alimentar e mastigação merérica de vacas leiteiras recebendo na dieta palma na forma de ingrediente separado e ração completa.

<b>Eficiência alimentar</b>	<b>IS (%MS)<sup>1</sup></b>	<b>MC (%MS)<sup>2</sup></b>	<b>CV%<sup>3</sup></b>	<b>P<sup>4</sup></b>
EA (g MS.h <sup>-1</sup> ) <sup>5</sup>	2123,93	2127,31	7,11	0,967
EAFDNc (g FDNc.h <sup>-1</sup> ) <sup>6</sup>	795,56	771,46	8,08	0,475
EANDT (g NDT.h <sup>-1</sup> ) <sup>7</sup>	1412,14	1395,83	11,83	0,850
EUA (g MS.h <sup>-1</sup> ) <sup>8</sup>	3527,94	3794,91	17,41	0,434
ERUFDNc (g FDNc.h <sup>-1</sup> ) <sup>9</sup>	1317,39	1378,88	18,63	0,642
ERUNDT (g NDT.h <sup>-1</sup> ) <sup>10</sup>	2343,6	2484,57	17,87	0,548
TMT (hora/dia) <sup>11</sup>	1090,62	1099,37	5,21	0,769
NBR (número/dia) <sup>12</sup>	761,53	671,27	17,59	0,002
NMd (número/dia) <sup>13</sup>	29042,96	29525,32	16,46	0,848
NMb (número/dia) <sup>14</sup>	40,32	46,19	12,37	0,070
TRB (segundos/bolo) <sup>15</sup>	42,73	47,89	12,98	0,129

<sup>1</sup>Ingredientes separados; <sup>2</sup>Mistura completa; <sup>3</sup>Coeficiente de variação em porcentagem; <sup>4</sup>Probabilidade de erro; <sup>5</sup>Eficiência de alimentação da matéria seca; <sup>6</sup>Eficiência de alimentação da fibra em detergente neutro corrigida; <sup>7</sup>Eficiência em alimentação nutrientes digestíveis totais; <sup>8</sup>Eficiência de ruminação da matéria seca; <sup>9</sup>Eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro corrigida; <sup>10</sup>Eficiência de ruminação em nutrientes digestíveis totais; <sup>11</sup>Tempo de mastigação total; <sup>12</sup>Número de bolos ruminados por dia; <sup>13</sup>Número de mastigações por dia; <sup>14</sup>Número de mastigações por bolo; <sup>15</sup>Tempo gasto por bolo ruminado.

Não foram observados efeitos significativos ( $P > 0,05$ ) para eficiência de alimentação e ruminação da matéria seca (EA; ERU), da fibra em detergente neutra corrigida para cinzas e proteína (EAFDNcp; ERFDNcp) e dos nutrientes digestíveis totais (EANDT; ERNDT). Alguns autores relatam que a eficiência de ruminação da MS e da FDN podem sofrer interferências pelo tipo de volumoso ofertado (Pinto et al., 2010), à vista disso, esperava-se estes resultados, pois o volumoso da dieta era o mesmo para todos os animais, além do que, o consumo da MS, NDT e FDNcp foram semelhantes entre as dietas, onde os resultados para eficiência alimentar são diretamente associados ao consumo e digestibilidade dos nutrientes, justificando assim os resultados.

O número de bolos ruminados por dia diferiu entre as estratégias de fornecimento ( $P > 0,05$ ), apresentando valores médios de 761,53 n°/dia para a estratégia na forma de ingrediente separado. Possivelmente, a palma forrageira fornecida isolada do concentrado apresentou rápido enchimento, em consequência, ocasionou maior taxa de passagem e menor tempo de permanência dentro do rúmen. Assim sendo, o animal provavelmente despendeu por maior tempo na alimentação de matéria verde. Por outro lado, o número de mastigações por dia (NMd) e por bolos (NMb) e o tempo gasto por bolo ruminado (TBR) não apresentaram diferença significativa ( $P > 0,05$ ). Estes resultados podem ser explicados pelo efeito não significativo sobre os tempos de pastejo e ruminação. Logo,



Mertens (2001) relata que o tempo que os animais gastam com a mastigação está associado ao consumo da MS, a concentração da FDN da dieta e o tamanho de partícula.

**Tabela 16** - Números de períodos e períodos de duração das atividades comportamentais de vacas leiteiras alimentadas recebendo na dieta palma forrageira como ingrediente separado e ração completa.

<b>Atividades Comportamentais</b>	<b>IS (%MS)<sup>1</sup></b>	<b>MC (%MS)<sup>2</sup></b>	<b>CV%<sup>3</sup></b>	<b>P<sup>4</sup></b>
NPP (número/dia <sup>-1</sup> ) <sup>5</sup>	6,25	6,12	9,03	0,64
NPR (número/dia <sup>-1</sup> ) <sup>6</sup>	11,12	10,62	13,00	0,51
NPO (número/dia <sup>-1</sup> ) <sup>7</sup>	15,25	13,50	12,86	0,11
TPP (hora) <sup>9</sup>	1,26	1,34	12,56	0,37
TPR (hora) <sup>10</sup>	0,77	0,83	20,58	0,54
TPO (hora) <sup>11</sup>	0,38	0,42	21,35	0,39
TPC (hora) <sup>12</sup>	0,92	0,93	28,43	0,91

<sup>4</sup>Probabilidade de erro; <sup>5</sup>Número de períodos de pastejo; <sup>6</sup>Número de períodos de ruminação; <sup>7</sup>Número de períodos de ócio; <sup>8</sup>Tempo por período de pastejo; <sup>9</sup>Tempo por período de ruminação; <sup>11</sup>Tempo por período de ócio e <sup>12</sup>Tempo por período de cocho. <sup>1</sup>Ingredientes separados; <sup>2</sup>Mistura completa; <sup>3</sup>Coeficiente de variação em porcentagem;

O número de períodos em pastejo (NNP), ruminando (NPR), ócio (NPO), no tempo gasto por período pastejando (TPP), ruminando (TPR), em ócio (TPO) e cocho (TPC) não foram influenciados ( $P > 0,05$ ), cujos valores estão dispostos na Tabela 15. Possivelmente, estes resultados estão relacionados ao hábito alimentar dos bovinos, pois segundo Mezzalira (2011), a quantidade de refeições e o tempo despendido para as refeições estão associados. Portanto, devido à dieta volumosa e concentrada deste estudo possuírem a mesma proporção de nutrientes sendo ofertadas no mesmo horário, variando somente a estratégia de fornecimento, esperava-se que não houvesse variação entre o número de períodos gastos com as atividades de pastejo, ruminação, ócio e cocho, refletindo sobre os tempos despendidos para as mesmas atividades, sendo também semelhantes.

## V – CONCLUSÃO

Recomenda-se fornecer a palma forrageira na forma de ingrediente separado ou na forma de mistura completa na dieta de vacas lactantes mantidas a pasto, na região semiárida, cujas estratégias não afetaram os parâmetros nutricionais e desempenho produtivo dos animais.

## VI – REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A. C. R.; ROCHA JUNIOR, V. R.; CALDEIRA, L. A.; ALMEIDA FILHO, S. H. C.; RUAS, J. R. M.; SOUZA, V. M.; COSTA, M. D.; PIRES, D. A. A. Composição do leite de vacas alimentadas com diferentes fontes de compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 16, n. 3, p. 591-605. 2015.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAVAROVEK, G. Kopper's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- BAUER, L. C.; SANTANA, D. A.; MACEDO, M. S.; TORRES, A. G.; SOUZA, N. E.; SIMIONATO, J. I. Method validation for simultaneous determination of cholesterol and cholesterol oxides in milk by RP-HPLC-DAD. **Journal of the Brazilian Chemical Society**. São Paulo, v. 25, n. 1, p. 161-168, 2014.
- BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. *Nutrição de Ruminantes*. 2 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2011. 616p
- BRASIL. Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Leite Cru Refrigerado. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 30 dez. de 2011. Seção 1.
- BRODERIK, A.G.; CLAYTON, M.K. A statistical evaluation of animal and nutrition factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.11, p.2964-2971, 1997.
- BUTLER, W.R.; CALAMAN, J.J.; BEAM, S.W. Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactating dairy cattle. **Journal of Animal Science**, v.74, n.4, p.858-865, 1996.
- BURGUER, P. J. PEREIRA, J. C.; QUEIROZ, A. C.; SILVA, J. F. C.; VALADARES FILHO, S. C.; CECON, P. R.; CASALI, A. D. P. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 29, n.1, p. 236-242, 2000.
- CAPELLE, E. R.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C. E CECON, P. R. Estimativas de valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Rev Bras Zootec**, v.30, p.1837-1856. 2001.
- COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 380p.
- 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. International feed research unit. Aberdeen Rowett Research Institute, 1992. 21p. (Occasional publication).
- 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.

DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. On the estimation of non-fibrous carbohydrates in feeds and diets. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.62, n.4, p.980-984, 2010

DEPETERS, E. J. E.; CANT, J. Nutritional factors influencing the nitrogen composition of bovine milk: A Review. **Journal Dairy Science**. v. 75, p. 2043-2070, 1992.

FIGUEIREDO, M.P. Nutrição de bovinos leiteiros e doenças metabólicas. **Bahia Agrícola**, v.1, n.2, p.51-61, 1996.

FONSECA, L.F.L.; SANTOS, M.V. **Qualidade microbiológica do leite**. Qualidade do Leite e Controle de Mastite. São Paulo: Lemos Editorial, 2000, p. 151-161.

GARDNER, A.L. Técnicas de pesquisa em pastagem e aplicabilidade de resultados em sistema de produção. Brasília: IICA/EMBRAPA CNPGL. pg.197- 205. 1986

GARY, L.A., SHERRITT, G.W., HALE, E.B. Behavior of Charolais cattle on pasture. *Journal of Animal Science*, v.30, p.303-306, 1970

HALL, M.B. **Neutral detergent-soluble carbohydrates**. Nutritional relevance and analysis. Gainesville: University of Florida, 2000. 76p.

HOOVER, W.H; STOKES, S. R. 1991. Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. **Journal of Dairy Science**.34:36303644.

HOOVER, W. H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. *Journal of Dairy Sciences*, v. 69, n. 10, p. 2755-2766, 1986.

JONKER, J.S.; KOHN, R.A.; ERDMAN, R.A. Milk urea nitrogen target concentrations for lactating dairy cows fed according to national research council recommendations. **Journal of Animal Science**, v.82, n.6, p.1261-1273, 1999.

JOHNSON, A. D. Sample preparation and chemical analysis of vegetation. In: MANEJTE, L. T. (Ed.). Measurement of grassland vegetation and animal production. Aberystwyth: Commonwealth Agriculture Bureau, p. 96-102, 1978.

MERTENS, D. R. FDN fisicamente efetivo e seu uso na formulação de ração para vacas leiteiras In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BOVINOCULTURA DE LEITE: Novos conceitos em Nutrição, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. p.38.

MERTENS, D. R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v. 85, p. 1217-1240, 2002.

MEZZALIRA, J.C.; Carvalho, P.C.F.; FONSECA, L.; BREMM, C.; REFFATTI, M.V.; POLI, C.H.E.C.; TRINDADE, J. K. Aspectos metodológicos do comportamento

ingestivo de bovinos em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.5, p.1114-1120, 2011.

MOTA, M. F.; VILELA, D. A.; SANTOS, G. T.; ELYAS, A. C. W.; LOPES, F. C. F.; VERNEQUE, R. da S.; PAIVA, P. C. de A.; PINTO NETO, O. Parâmetros ruminais de vacas leiteiras mantidas em pastagem tropical, **Archivos de Zootecnia**, Rabanales, v. 59, n. 226, p.217-224, 2010.

MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. San Diego: Academic Press, 1990. 483p

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutritious requirements of dairy cattle**. 7. Ed. Ver. Washington, 2001. 381p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1996. 242p.

NEFZAOU, A. Use of cactus as feed: review of the international experience. Improved utilization of cactus pear for food, feed, soil and water conservation and other products in Africa. Cactusnet Newsletter, Santiago Del Estero, n. 12, p. 93-100, May 2010. Special Issue.

LENG, R. A. Factors affecting the utilization of “poorquality” forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutrition Research Review**, Cambridge, v. 3, n. 3, p. 277-303, 1990.

OLIVEIRA, F. D. B. P. de. **Desempenho de vacas leiteiras em substituição ao fubá de milho**. 2014. 33f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns.

PEREIRA, C.J.; CUNHA, D.N.F.V., CECON, P.R.; FARIA, E.S. Comportamento ingestivo e taxa de passagem de partículas em novilhas leiteiras de diferentes grupos genéticos submetidas a dietas com diferentes níveis de fibra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2134-2142, 2007.

PINTO, A. P.; MARQUES, J. A.; ABRAHÃO, J. J. S.; NASCIMENTO, W. G.; COSTA, M. A. T.; LUGÃO, S. M. B. Comportamento e eficiência ingestiva de tourinhos mestiços confinados com três dietas diferentes. **Archivos de Zootecnia**. v.59, n.227, p. 427-434, 2010

RAMOS, A. O. et al., Associação de palma forrageira com feno de maniçoba ou silagem de sorgo e duas proporções de concentrado na dieta de vacas em lactação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 67, n.1, p.189-197, fev. 2015.

SATTER, L.D.; SLYTER, L.L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. *Br. J. Nutr.*, v.32, p.199. 1974.

SILVA, A. E. V. N.; GUIM, A.; FERREIRA, M. A.; LIMA, L. E.; PESSOA, R. A. S.; SOSA, M. Y. Estratégia alimentar para dieta baseada em palma forrageira sobre o desempenho e digestibilidade em vacas em final de lactação. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 27, n. 2, p. 269-276, 2005.

SILVA, F. F.; SÁ, J. F.; SCHIO, A.R.; ITALO, L. C. V.; SILVA, R. R.; MATEUS, R. G.; Suplementação a pasto: disponibilidade e qualidade x níveis de suplementação x desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 1786-1794, 2005.

SILVA, J. J.; CARVALHO, D. M. G.; GOMES, R. A. B.; RODRIGUES, A. B. C. Produção de leite de animais criados em pastos no Brasil. **Veterinaria e Zootecnia**, v. 17, n. 1, p. 26-36, 2010.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.

SILVA, F.F., SÁ, J.F.; SCHIO, A. R.; SÁ J. F.; SILVA, R.R.; ITAVO, L. C. V.; MATEUS, R.G.; Suplementação a pasto: disponibilidade e qualidade x níveis de suplementação x desempenho. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, p.371-389, 2009 (supl. especial).

SKLAN, D.; ASHKENNAZI, R.; BRAUN, A.; DEVORN, A.; TABORI, K. Fatty acids, calcium soaps of fatty acids, and cottonseeds fed to high yielding cows. *Journal of Dairy Science*, v.75, n.9, p.2463-2472, 1992

VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, P. V. R.; MAGALHÃES, K. A.; PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; PINA, D. S.; AZEVEDO, J. A. G. **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos** - BR Corte. Viçosa, MG: Gráfica Suprema, 2006. 142 p.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for extraction fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition cows. **Journal of Dairy Science**, v.83, n.3, p.3583-3597, 1991

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

VAGNONI, D. B. BRODERICK, G. A.; CLAYTON, M. K.; HATFIELD, R. D.; Excretion of purine derivatives by Holstein cows abomomally infused wint incremental amounts of purines. **Journal of Dairy Science**. v. 80, n. 8, p. 1695-1702, 1997

VALADARES, R. F. D.; BRODERICK, G. A.; VALADARES FILHA, S. C.; CLAYTON, M. K. Effect of replacing alfafa silage wint 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.

VERBIC, J., CHEN, X.B., MACLEOD, N.A. et al. Excretion of purine derivatives by ruminants. Effect of microbial nucleic acid infusion on purine derivative excretion by steers. **J. Agric. Sci.**, v.3, p.243-248. 1990.

WANDERLEY, W. L. et al., Silagens e fenos em associação á palma forrageira para vacas em lactação consumo, digestibilidade e desempenho. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 13, n. 3, p. 745-754, jul./set. 2012.

WILM, H. G.; COSTELLO, D. F.; KLIPPLE, G. E. Estimating forage yield by the double sampling method. **Journal of American Society of Agronomy**, v. 36, p. 194-203, 1994.