

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

**SUBSTITUIÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR POR PALMA ORELHA DE  
ELEFANTE MEXICANA EM DIETAS PARA VACAS EM LACTAÇÃO**

**BELINDA MARÍA SÁNCHEZ SÁNCHEZ**

**RECIFE-PE**  
**FEVEREIRO-2018**

**BELINDA MARÍA SÁNCHEZ SÁNCHEZ**

**SUBSTITUIÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR POR PALMA ORELHA DE  
ELEFANTE MEXICANA EM DIETAS PARA VACAS EM LACTAÇÃO**

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

Área de Concentração: Nutrição Animal

**Comitê de orientação**

Prof. Dr. Marcelo, de Andrade Ferreira- Orientador  
Profa. Dr. Antonia Sherlánea Chaves Vêras- Co-orientador  
Dr. Erinaldo Viana de Freitas- Co-orientador

**RECIFE-PE**

**FEVEREIRO-2018**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE  
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

S211s      Sánchez Sánchez, Belinda Maria.  
Substituição da cana-de-açúcar por Palma Orelha de Elefante Mexicana em dietas para vacas em lactação / Belinda Maria Sánchez Sánchez. – Recife, 2018. 52 f.; il.

Orientador(a): Marcelo de Andrade Ferreira.  
Coorientador(a): Antonia Sherlánea Chaves Vêras, Erinaldo de Freitas.  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Recife, BR-PE, 2018.  
Inclui referências.

1. Bovinocultura de leite 2. Desempenho 3. Semiárido 4. Valor nutricional  
5. Volumoso I. Ferreira, Marcelo de Andrade, orient. II. Vêras, Antonia Sherlánea Chaves, coorient. III. Freitas, Erinaldo de, coorient. IV. Título

CDD 664

**BELINDA MARÍA SÁNCHEZ SÁNCHEZ**

**SUBSTITUIÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR POR PALMA ORELHA DE  
ELEFANTE MEXICANA EM DIETAS PARA VACAS EM LACTAÇÃO**

Dissertação defendida e aprovada pela Comissão Examinadora em 20 de fevereiro de  
2018.

Orientador:

---

**Prof.º Dr. Marcelo de Andrade Ferreira**  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Examinadores:

---

**Profa. Dra. Stela Urbano Antas**  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

---

**Dra. Juana Catarina Cariri Chagas –**  
PNPD/CAPES Universidade Federal Rural de Pernambuco

**RECIFE-PE**

**FEVEREIRO-2018**

## **Biografia**

BELINDA MARÍA SÁNCHEZ SÁNCHEZ - filha de Mario Edgardo Sánchez Rivas e Ruthbelinda Sánchez Maradiaga, nasceu em el Paraíso, El Paraíso, Honduras, no dia 11 de abril de 1994.

Ingressou no curso de Engenharia Agrícola no ano de 2011, na *Escuela Agrícola Panamericana Zamorano*, Honduras.

Em dezembro de 2014 concluiu o curso de engenharia agrícola pela *Escuela Agrícola Panamericana Zamorano de Honduras* obtendo o título de Engenheira Agrônoma o 4 de dezembro de 2014.

Em março de 2016, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, concentrando seus estudos na área de Nutrição Animal, tendo em fevereiro de 2018, submetida à defesa da presente dissertação, para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

*Você comerá do fruto do seu trabalho,*

*e será feliz e próspero.*

(Salmos 128:2)

## **DEDICO**

Aos meus pais, Mario E. Sánchez Rivas e Rusbelinda Sánchez Maradiaga, e a minha avó Concepcion Rivas Rugama por todo o apoio, cuidado, atenções e amor.

## **Agradecimentos.**

Primeiramente agradeço a Deus por me brindar a oportunidade de estar aqui e permitir cumprir um dos meus muitos sonhos e metas.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco por abrir suas portas de aprendizagem para os estrangeiros.

A todos os professores responsáveis pela minha formação acadêmica por darem as ferramentas do conhecimento.

Ao PAEC OEA- GCUB, o Programa de Alianças para a Educação e a Capacitação (PAEC) entre a Organização dos Estados Americanos (OEA) e ao Grupo Coimbra das Universidades Brasileiras (GCUB), por concessão da bolsa de estudo durante o período 2016-2018.

A Sociedade de Produtores de Leite de Honduras- CAHLE, por concessão da bolsa de apoio financeiro para estadia do último ano de estudo.

A minha família que sempre esteve presente e me apoiou incondicionalmente, minha avó que desde o céu sei que ela está orgulhosa pela sua neta, minha mãe por ensinar-me o gosto pelos livros, meu pai por motivar-me sempre e apoiar-me para seguir adiante na vida e dar-me muito amor, a minha irmã Nickolle por seus conselhos e por ser condicional do mesmo jeito seu marido Cesar por apoiar-me quando precisei, minha irmã Giselle por seu eterno amor, meu irmão Mario, minha tia Glauce por abrir as portas do seu lar e ser o apoio que ela é. E aos demais familiares que me apoia e torcem para continuar crescendo academicamente e espiritualmente.

A todas as amigas maravilhosas que tive o grato prazer de conhecer, Joana(Moçambique), Robert e Ana (Venezuela), Marina Almeida, Ari Cruz, Amélia, Leo, Bueno Abreu.

A Firma o grupo que me acolheu e apoio sempre a essas pessoas amáveis e colaboradoras: Michelle, Carol, Elaine, Adryanne, Thamires, Juana, Juliana, Ana Barros, Jonas, Randerson, Francisco especialmente Gabriela, Amélia, Wando, Barbara, por dar um apoio a mais no meu experimento.

As famílias que me brindou o abrigo de seus lares, família Andrade, Família Souza Sales de Albuquerque, Família Sánchez de Barros Correa, muito obrigada por permitir-me



formar parte de suas famílias e permitir-me conhecer a seres tão especiais sempre lembrarei de vocês.

Ao pessoal do IPA- São Bento do Uma, Dr. Erinaldo, Sr. Leonardo e todos os ajudantes especialmente Sr. Pedro que colaborarem no experimento.

Ao professor Marcelo por ser como um ótimo mentor, e puxar minhas orelhas para dar o melhor de mim e que sempre lembre que a previsão do tempo é que ele está passando; muito obrigada professor.

Especialmente agradeço a J. Gustavo, meu parceiro, por ser especial e atencioso, por estar sempre do meu lado, obrigada amor por todo o apoio, por ser esse colega de trabalho, de risadas e de aventuras.

Obrigada a todos vocês, por formar parte de esta experiência e acompanhar-me neste caminho do aprendizagem e superação acadêmica.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
Lista de Tabelas -----	xi
Lista de Figuras -----	xii
Resumo -----	xiii
Abstract -----	v
Capitulo 1-Revisão de literatura -----	17
Referencias -----	24
<b>Capitulo 2- Associação de Cana-de-açúcar com Palma Orelha de Elefante Mexicana em dietas para vacas em lactação</b>	
Resumo -----	29
Abstract-----	30
Introdução -----	31
Material e Métodos -----	33
Resultados e discussão -----	39
Conclusões -----	49
Referências -----	50

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> composição química dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais (g/kg de MS). -----	33
<b>Tabela 2.</b> Proporção dos ingredientes e composição nutricional das dietas experimentais-----	34
<b>Tabela 3.</b> Consumo e digestibilidade de nutrientes -----	39
<b>Tabela 4.</b> Estimativa dos consumos de matéria seca, nutrientes digestíveis totais e produção de leite corrigida-----	42
<b>Tabela 5.</b> Comportamento ingestivo -----	44
<b>Tabela 6.</b> Balanço de nitrogênio e Nitrogênio ureico no plasma, urina e leite-----	45
<b>Tabela 7.</b> Produção e composição do leite. -----	46
<b>Tabela 8</b> Teores de FDN da fonte de fibra efetiva, FDN e FDA total da ração, e teores de CNF máximo em porcentagem da matéria seca -----	47
<b>Tabela 9.</b> Compilação de dados de produção de leite, diferentes volumoso, diferentes relações volumosas concentradas. -----	48

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1.** Consumo matéria seca, nutrientes digestíveis totais, produção de leite. -----42

# **SUBSTITUIÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR POR PALMA ORELHA DE ELEFANTE MEXICANA EM DIETAS PARA VACAS EM LACTAÇÃO**

## **RESUMO GERAL**

A palma Orelha de Elefante Mexicana [*Opuntia stricta* (Haw.) Haw.] é uma cultura adaptada às condições edafoclimáticas de regiões áridas e semiáridas e apresenta bons rendimentos de produção de matéria seca por hectare. Esse clone de palma vem sendo difundido por produtores como uma alternativa a outros clones de palma forrageira na alimentação de ruminantes na região Agreste de Pernambuco, contudo, poucos estudos relacionados a sua utilização na dieta de vacas em lactação são encontrados na literatura. Desta forma, objetivou-se avaliar o consumo e digestibilidade de nutrientes, comportamento ingestivo e produção e composição do leite de vacas alimentadas com cana-de-açúcar em associação à palma Orelha de Elefante Mexicana como fonte de volumoso. Foram usadas dez vacas da raça Holandesa distribuídas em dois Quadrados Latinos 5 x 5, alimentadas com quatro dietas contendo diferentes níveis de substituição da cana-de-açúcar por palma (0; 17,2; 34,4 e 51,6%) mais concentrado e uma dieta controle a base de silagem de sorgo-IPA-SF15 e concentrado. Em relação à substituição o consumo de matéria seca, matéria orgânica, carboidratos não fibrosos, proteína bruta e nutrientes digestíveis totais (NDT) apresentaram resposta quadrática (21,03; 19,43; 3,16; 9,88 e 14,19 kg/dia estimados com 30,8; 28,83; 29,38; 32,21 e 28,36% de substituição de cana por palma, respectivamente). O tempo de alimentação reduziu linearmente e o tempo de ócio aumentou com a substituição da cana-de-açúcar por palma. O balanço de nitrogênio não foi alterado em função da substituição. A produção de leite com e sem correção de gordura a 3,5% apresentou resposta quadrática com a substituição (23,60 e 26,05 kg/dia estimados com 34,64 e 37,87% de substituição respectivamente) os teores de proteína bruta e sólidos totais aumentaram linearmente e os teores de gordura e lactose não foram alterados em função da substituição. Para maximizar a produção de leite,

recomenda-se a substituição de 37,87% da cana-de-açúcar por palma Orelha de Elefante Mexicana em dietas com aproximadamente 36% de concentrado.

**Palavras-chave:** Cactáceas, produção de leite, volumosos, região semiárida.

## **SUGARCANE REPLACED FOR CACTUS CLADODES [*OPUNTIA STRICTA* (HAW). HAW] ON LACTATING DAIRY CATTLE**

**Abstract** - The cactus cladodes [*Opuntia Stricta* (Haw). Haw] is an adapted plant to our edaphoclimatic conditions on arid and semiarid regions and shows very good performance in forage production per hectare. This cactus cladodes clone has been an alternative instead other cactus cladodes clones used by cattle ranchers at the Agreste region in Pernambuco, Brazil. Nevertheless, very few researches regarding its benefits on dairy cattle feeding system are available. Based upon this, the main objective was to evaluate intake and digestibility of nutrients, ingestive behavior and the milk yield and composition of dairy cattle fed with sugarcane in association with cactus cladodes [*Opuntia Stricta* (Haw). Haw]. Ten Holsteins lactating cows were distributed into two Latin square design 5x5, and were fed four different replacement levels of sugarcane for cactus cladodes (0; 17.2 34.4 and 51.6%) plus concentrate feed. A control diet based on sorghum silage (IPA-SF15) plus concentrate was also used. Related to the replacement levels, the intakes of dry matter, organic matter, non-fiber carbohydrates, crude protein and total digestible nutrients (TDN) presented an quadratic response (21.03; 19.43; 3.16; 9,88; and 14.19 kg/day estimated with 30.8; 28.83; 29.38; 32.21; and 28.36% of cactus replacement level, respectively). Feeding time decreased and the idleness time increased with replacement. Nitrogen balance was not altered. Milk yield correct for 3.5% of fat or not presented a quadratic response with the replacement (23.60 and 26.05 kg/day estimated with 34.64 and 37.87%, respectively). The content of crude protein and total solids increased, while the content of fat and lactose were not altered. To maximize milk yield is recommended replacement of 37.87 % of sugarcane for cactus cladodes [*Opuntia Stricta* (Haw). Haw] on diets with 36% of concentrate feed.

**KEYWORDS:** Cactus, milk yield, roughage, semiarid region.

**CAPÍTULO 1**  
**REFERENCIAL TEÓRICO**

---

**SUBSTITUIÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR POR PALMA ORELHA DE  
ELEFANTE MEXICANA EM DIETAS PARA VACAS EM LACTAÇÃO**



## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 1. Introdução

A bacia leiteira do Nordeste Brasileiro está localizada nas sub-regiões do Agreste e sertão dos estados do Ceará, Alagoas, Paraíba, Sergipe, Rio Grande do Norte e Pernambuco. O Agreste Pernambucano é caracterizado pela baixa pluviosidade anual, padrão irregular das chuvas, alta evaporação e frequentes estiagens, o que é uma realidade que os produtores rurais vêm enfrentando por mais de 100 anos.

As características edafoclimáticas desfavoráveis atreladas à baixa aplicabilidade de tecnologias, restrito acesso ao crédito rural e área limitada para plantio nas pequenas propriedades, são as razões para a baixa produtividade forrageiras de qualidade para a alimentação do rebanho leiteiro nessa região (Lira et al., 2005; Ferreira et al., 2012). Assim, com a escassez de forragem na maior parte do ano os produtores são levados a aumentar o uso de alimentos concentrados na dieta dos animais, o que representam um aumento significativa nos custos de produção.

Nesse cenário, uma fonte volumosa que pode ser cultivada dentro das fazendas leiteira é a palma forrageira (*Nopalea e Opuntia*), reportada na literatura como viável para inclusão na dieta de ruminantes e também com uma cultura agrícola de baixo risco e adaptada às condições climáticas da região (Ferreira et al., 2012). Em sua composição bromatológica a palma oferece grande quantidade de água, que é uma característica importante para atender parte dos requerimentos hídricos dos animais, sendo um fator desejável em regiões semiáridas, onde a disponibilidade de água em quantidade e qualidade é escassa (Wanderley et al., 2012; Cavalcanti et al., 2008).

A palma, apesar de apresentar alto teor de energia, tem como grande limitação para inclusão na dieta de ruminantes, o baixo teor de fibra em detergente neutro (FDN) (Batista et al., 2003). Dessa forma, visando garantir o bom funcionamento fisiológico do

rúmen e condição nutricional ideal para o animal nutricional, faz-se necessário a utilização de outras fontes de volumosos ricos em FDN associados à palma. O teor adequado de fibra é imprescindível na alimentação dos ruminantes, pois é responsável por atividades motilidade ruminal, homogeneização do conteúdo ruminal e secreção salivar, o que favorece a estabilização do pH (Mertens, 1997).

A cana-de-açúcar é uma cultura que possui características de interesse para os pecuaristas, por sua elevada produção de matéria seca por hectare, boa aceitabilidade pelos animais e baixo custo de produção quando comparado com outras culturas. Contudo, sua inclusão na dieta pode ser limitada pela baixa digestibilidade da FDN (Carvalho et al., 2010). Outro ponto limitante da cana é o baixo teor de proteína bruta, porém essa deficiência vem sendo corrigida com uma fonte de nitrogênio não proteico (ureia) com sucesso para vacas de leite (Rangel et al., 2010).

A utilização da palma forrageira associada a cana-de-açúcar mais ureia, em proporções corretas, pode vir a ser uma alternativa a volumosos comumente utilizados para dietas de vacas em lactação, como por exemplo a silagem de sorgo. Assim, entende-se que possa haver um nível de substituição da cana pela palma que venha a maximizar o consumo de energia e conseqüentemente a produção de leite.

## **2. Bovinocultura de leite no Nordeste**

O Brasil destacasse como o quinto maior produtor mundial de leite, depois da União Europeia, Estados Unidos, Índia e China (USDA - United State Department of Agricultura, 2018); no ano de 2016 a produção de leite no Brasil foi de 33,62 bilhões de litros, representando uma retração de 2,9% em relação ao ano anterior.

O Nordeste participa com 11,2% da produção nacional de leite, observando uma queda de -4,7% comparada à produção de anos anteriores, entretanto, teve o preço mais

alto por litro vendido (R\$1,30 por litro) comparada com a média do preço do Brasil que foi de R\$1,17 por litro de leite (IBGE, 2016).

No Nordeste brasileiro, a mesorregião do Agreste Pernambucano se destaca por ser a maior bacia leiteira do estado de Pernambuco (SEBRAE, 2013).

Para a população local a bovinocultura leiteira é forma de geração de empregos diretos e indiretos, podendo dessa forma, garantir o sustento de muitas famílias (Almeida, 2015).

O baixo nível de escolaridade e renda, dos produtores que adotam a pecuária de leite como a principal atividade (Rosanova e Ribeiro, 2010), e a forma tradicional de exploração leiteira que compete com sistemas de produções modernos e tecnificados, junto às características climáticas e de vegetação constituem fatores desfavoráveis à produção de leite na região (SEBRAE, 2013).

A atividade leiteira no Agreste pernambucano é caracterizada por utilizar mão de obra familiar, ordenha manual com bezerro ao pé, baixo controle leiteiro, reprodutivo e financeiro (Oliveira et al., 2016). A importância de se fazer esses controles é o auxílio que esses fatores representam na hora de tomar decisões, o que pode tornar a exploração mais competitiva quando comparada à outras regiões já adotam esse controle (Camilo Neto et al., 2012).

A produção média de leite por dia no Agreste pernambucano é de 201,81 litros. Algumas regiões com produções médias de leite semelhante ao Agreste são responsáveis por produzir 39,10% do leite nacional (Zoccal, 2011), mostrando o potencial que a região apresenta. Essa semelhança na produtividade pode ser explicada pelo potencial produtivo de vacas mestiças (7/8 Girolando) nessa região que é considerado alto, quando comparado a outras regiões.

O tamanho médio das propriedades no Agreste é de 37,22 ha e a produtividade média por hectare observada (produtividade da terra) foi de 2263,13 L/ha/ano (Oliveira et al., 2016). Esse é um dos indicadores referência que mais bem se correlaciona positivamente com a rentabilidade do sistema (Lopes et al., 2005), porém esse valor observado para a região é considerado baixo (Oliveira et al., 2016), indicando a fragilidade do sistema de produção, quer seja por falta de tecnologias e/ou sua aplicação e assistência técnica, ou pelas condições ambientais, ou até mesmo pela junção de todos esses aspectos.

Outro fator de risco para a atividade leiteira no Agreste é o fornecimento de concentrado durante o ano todo, que é intensificado no período de estiagem, contribuindo para elevar os custos de produção. Uma opção a essa realidade, seria a possibilidade do produtor utilizar forrageiras, porém, dada as condições de clima e solo, o produtor lida com a sazonalidade na oferta desse alimento. Uma das soluções para a problemática é a adoção de forrageiras adaptadas às condições edafoclimáticas dessa região, como por exemplo a cultura da palma forrageira dos gêneros *Opuntia* ou *Nopalea*, que é uma realidade observada na região.

### **3. Uso de palma forrageira na alimentação de vacas leiteiras**

As condições de clima, temperatura, pluviosidade e umidade encontradas na região do Agreste pernambucano dificulta o desenvolvimento de forrageiras utilizadas na alimentação de bovinos, como sorgo e milho. A palma por sua vez é uma forrageira totalmente adaptada a essas condições, estando disponível para fornecimento o ano inteiro. Devido a essa característica passou a ser cultivada em larga escala, principalmente nos estados de Pernambuco e Alagoas (Oliveira, 2015).

Essa forrageira apresenta elevada eficiência no uso de água devido ao seu mecanismo de fixação do CO<sub>2</sub> atmosférico – CAM (características das crassuláceas), suportando prolongados períodos de estiagem (Neves et al.,2010).

É uma cultura que apresenta baixo risco agrícola, baixo requerimento em máquinas, mecanização do solo (Ferreira et al., 2009). Tem capacidade de atingir alta produtividade de biomassa por área (Menezes et al., 2005); em condições favoráveis de manejo e fertilização pode chegar a produzir em média 40 toneladas de matéria seca (MS) por hectare ao ano (Santos et. al., 2000; Lira et al., 2005).

É rica em carboidratos, principalmente não fibrosos (Wanderley et al., 2002), apresenta alta digestibilidade, porém apresenta baixos teores de proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN), o que poderia afetar a produção e o desenvolvimento animal quando não associada a outros volumosos. A palma apresenta composição química variável segundo a espécie, idade, época do ano e tratos culturais (Ferreira, 2004). Diante disso, recomenda-se fornecer a palma junto a alimentos ricos em fibra e proteína (Santos et al., 2005; Bispo et al., 2007).

Devido ao seu alto teor de umidade, a palma é considerada de extrema importância em regiões áridas e semiáridas, por fornecer de forma indireta água através da alimentação (Mattos et al., 2010). Lima et al. (2010) ressaltam a importância da palma como fonte de água em regiões onde o elemento ‘água’ é escasso e muitas vezes de péssima qualidade.

Diferentes pesquisas foram realizadas utilizando a palma forrageira na dieta de vacas em produção. Melo et al. (2003) substituíram parcialmente o farelo de soja por ureia e palma forrageira; Pessoa et al. (2004) investigaram diferentes estratégias alimentares utilizando palma; Melo et al. (2006) utilizaram dietas a base de palma mais silagem de sorgo incluindo caroço de algodão; Silva. (2006) testaram dietas com palma associada a

diferentes volumosos e Cavalcanti et al. (2008), avaliaram a substituição de feno de Tifton 85 por palma forrageira e ureia; obtendo valores de produção diária de 17,8; 22,0; 31,19; 16,92 e 21,0 kg, respectivamente. Todas essas pesquisas mostraram que é possível obter bons resultados quando se utiliza a palma como fonte de volumoso na alimentação de vacas em lactação.

#### **4. Uso de cana-de-açúcar na alimentação de vacas leiteiras**

Os produtores de leite da região do Agreste pernambucano buscam cada vez mais alternativas para alimentar o rebanho na época seca. Como opção, a cana-de-açúcar vem sendo utilizada. É uma gramínea tropical com alto potencial para produção de matéria seca e energia por unidade de área, em um único ano (Azevedo et al., 2003).

É uma cultura que está disponível para uso justamente na época de escassez de pastagem, o que justifica sua inclusão na dieta para ruminantes. O pecuarista deve saber a idade para realizar corte da cana, pois, plantas imaturas podem comprometer o desempenho animal, devido à baixa concentração de açúcares solúveis e alta concentração de fibra (Siqueira et al., 2012).

A cana possui ainda algumas limitações nutricionais na sua composição. Dentro das limitações tem o alto teor de FDN, que oscila entre 40 a 50% (Azevêdo et al., 2003). Outros autores citaram valores de FDN de 42,6 a 67,7%; de fibra em detergente ácido (FDA) de 28,3 e 41,5% e lignina 40 a 64,1% na base da matéria seca (Pate et al., 2002). Ainda, a porcentagem da fração fibrosa indegradável da cana-de-açúcar é elevada, chegando a representar 60% da FDN (Fernandes et al., 2003), já para outras gramíneas, essa fração não representa mais que 28 a 33%, como milho e sorgo respectivamente (Pires et al., 2010). Dessa forma, como já reportado na literatura, animais alimentados com dietas a base de cana de açúcar podem apresentar menor consumo de MS (Mendonça et

al.,2004) e baixa taxa de passagem devido ao alto tempo de retenção destes alimentos no ambiente ruminal (Magalhães et al., 2004), sendo essas as principais respostas fisiológicas dos animais ao alto teor de fibra presente na cana.

Outro aspecto que precisa ser levado consideração quanto ao valor nutricional da cana é seu baixo teor de proteína bruta, que varia de 1,91 até 3,81(Andrade et al., 2004; Bonomo et al., 2009). Visto que a proteína é o ingrediente mais caro de uma ração, a utilização de uma fonte de nitrogênio não proteico como a ureia vem sendo apontada como um importante alternativa para dietas com cana-de-açúcar, visando baratear os custos com alimentação nos sistemas de produção de leite.

A ureia quando é fornecida em conjunto com cana-de-açúcar acarreta efeitos positivos na dinâmica ruminal, tanto com relação ao aumento de fornecimento de nitrogênio para os micro-organismos ruminais possibilitando maior produção de proteína microbiana quanto pela otimização da digestibilidade da fibra (Domingues, 2009).

## REFERÊNCIAS

- Almeida, T. J. O.; Araújo, V. V.; Feitosa, P. J. S. e Silva, A. F. A. 2015. Perfil sociocultural de produtores de leite bovino do município da São Bentodo Uma (PE) e suas implicações sobre o manejo da ordenha. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal* 9:122-135.
- Andrade, J. B.; Ferrari Junior, E.; Possenti, R. A.; Otsuk, I. O.; Zimback, L. e Landell, M. G. A. 2004. Composição química de genótipos de cana-de-açúcar em duas idades, para fins de nutrição animal. *Bragantia* 63:341-349.
- Azevêdo, J. A. G.; Pereira, J. C.; Carneiro, P. C. S.; Queiroz, A. C.; Barbosa, M. H. P.; Fernandes, A. M. e Renno, F. P. 2003. Avaliação da divergência nutricional de variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.L.*). *Revista Brasileira de Zootecnia* 32:1431-1442.
- Batista, A. M. V.; Mustafa, A. F.; McAllister, T.; Wang, Y.; Soita, H. e McKinnon, J. 2003. Effects of variety on chemical composition, in situ nutrient disappearance and in vitro gas production of spinelless cacti. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 83:440-445.
- Bispo, S. V.; Ferreira, M. A.; Chaves, A. S. V.; Batista, A. M.V.; Pessoa, R. A. S. e Bleuel, M. P. 2007. Palma forrageira em substituição ao feno de capim-elefante. Efeito sobre o consumo, digestibilidade e características de fermentação ruminal em ovinos. *Revista Brasileira de Zootecnia* 36:1902-1909.
- Bonomo, P.; Cardoso, C. M. M.; Pedreira, M. S.; Santos, C. C.; Pires, A. J. V. e Silva, F. F. 2009 et al. Potencial forrageiro de variedades de cana-de-açúcar para alimentação de ruminantes. *Acta Scientiarum. Animal Sciences* 31:53-59.
- Camilo Neto, M.; Campos, J. M. S.; Oliveira, A. S. e Gomes, S. T. 2012. Identification and quantification of benchmarks of Milk productions systems in Minas Gerais. *Revista Brasileira de Zootecnia* 41:2279-2288.
- Carvalho, M. V.; Rodrigues, P. H. M.; Lima, M. L. P.; Anjos, I. A.; Landell, M. G. A.; Santos, M. V. e Prada e Silva, L. F. 2010. Composição bromatológica e digestibilidade de cana-de-açúcar colhida em duas épocas do ano. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science* 47:298-306.
- Cavalcanti, C. V. A.; Ferreira, M. A.; Carvalho, M. C.; Vêras, A. S. C.; Silva, F. M. e Lima, L. E. 2008. Palma forrageira enriquecida com ureia em substituição ao feno de capim-tifton 85 em rações para vacas da raça holandesa em lactação. *Revista Brasileira de Zootecnia* 37:689-693.
- Cavalcanti, M. C. A.; Batista, A. M. V.; Guim, A.; Lira, M. A.; Ribeiro, V. L. e Neto, A. C. 2008. Consumo e comportamento digestivo de caprinos e ovinos alimentados com palma gigante (*Opuntia ficus indica* Mill) e palma orelha de elefante (*Opuntia sp.*). *Acta Scientiarum. Animal Science* 30:173-179.
- Domingues, F.N. 2009. Cana-de-açúcar hidolisada com doses crescentes de cal virgem e tempos de exposição ao ar para a alimentação de bovinos. Tese (D.Sc.) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- Fernandes, A. M.; Queiroz, A. C.; Pereira, J. C.; Lana, R. P.; Barbosa, M, H.; Fonseca, D. M.; Detmann, E.; Cabral, L. S.; Pereira, E. S. e Vittori, A. 2003. Composição



- químico-bromatológica de variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.L.*) com diferentes ciclos de produção (precoce e intermediário) em três idades de colheita. *Revista Brasileira de Zootecnia* 32:977-985.
- Ferreira, M. A. 2004. Utilização da palma forrageira na alimentação de ruminantes. p.1-15. In: Anais, III Congresso Nordestino de Produção Animal, Campina Grande, PB.
- Ferreira, M. A.; Bispo, S. V.; Rocha Filho, R. R.; Urbano, S. A. e Costa, C. T. F. 2012. The use of cactus as forage for dairy cows in semi-arid regions of Brazil. p.1- 22. In: Organic Farming and Food Production. InTech., ed. Petr Konvalina.
- Ferreira, M. A.; Silva, F. M.; Bispo, A. V. e Azevedo, M. 2009. Estratégias na suplementação das vacas leiteiras no semiárido do Brasil. *Revista Brasileira de Zootecnia* 38:322-329.
- IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2016. Produção da Pecuária Municipal. Disponível em: < [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm\\_2016\\_v44\\_br.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2016_v44_br.pdf)>. Acesso em: jan. 2018.
- Lima, G.F. dá C.; Silva, J. G. M.; Aguiar, E. M. e Teles, M. M. 2010. Reservas forrageiras estratégicas para a pecuária familiar no semiárido: palma, feno e silagem. EMPARN, circuito de tecnologias adaptadas para a agricultura familiar. Disponível em: <[http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/EMPARN/DOC/DOC\\_00000000002\\_4939.PDF](http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/EMPARN/DOC/DOC_00000000002_4939.PDF)>. Acesso em: jan. 2018.
- Lira, M. A.; Santos, M. V. F. dos; Cunha, M. V.; Mello, A. C.L.; Farias, I. e Santos, D.C. 2005. Utilização da palma forrageira na pecuária leiteira do semiárido. *Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica* 2:107-120.
- Lopes, M. A.; Lima, A. L. R.; Carvalho, F. M.; Lima, A.L. R.; Cardoso, M. G. e Carmo, A. 2005. Resultados econômicos de sistemas de produção de leite com diferentes níveis tecnológicos na região de Lavras MG nos anos 2004 e 2005. *Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária* 57:485-493.
- Magalhães, A. L. R.; Campos, J. M. S.; Valadare Filho, S. C.; Torres, R. A.; Neto, J. M. e Assis, A. J. 2004. Cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho em dietas para vacas em lactação: desempenho e viabilidade econômica. *Revista Brasileira de Zootecnia* 33:1292-1302.
- Mattos, C. W.; Carvalho, F. F. R. de; Guim, A.; Araujo, G. G. L.; Ribeiro, V. L. e Araujo, R. F. S. da S. 2010. Consumo de nutrientes de cordeiros Santa Inês alimentados com níveis crescentes de palma forrageira em dietas à base de feno de erva-sal. In: Congresso Nordestino de Produção Animal, 6. Mossoró. Sociedade Nordestina de Produção Animal; UFERSA.
- Melo, A. A. S.; Ferreira, M. A.; Chaves, A.S.V.; Lira, M. A.; Lima, L. E.; Pessoa, R. A. S.; Bispo, S. V.; Cabral, A. M. D. e Azevedo, M. 2006. Desempenho de vacas alimentadas com caroço de algodão em dietas à base de palma forrageira. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 41:1165-1171.
- Melo, A. A. S.; Ferreira, M. A.; Verás, A. S. C.; Lira, M. A.; Lima, L. E.; Vilela, M. S.; Melo, E. O. S. e Araújo, P. R. B. 2003. Substituição parcial do farelo de soja por ureia e palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) em dietas para vacas em lactação. I. Desempenho. *Revista Brasileira de Zootecnia* 32:727-736.

- Mendonça, S.S.; Campos, J.M.S.; Valadares Filho, S.C.; Valadares, R. F. D.; Soares, C. A.; Lana, R. P.; Queiroz, A. C.; Assis, A. J. e Pereira, M. L. A. 2004. Consumo, digestibilidade aparente, produção e composição do leite e variáveis ruminais em vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Zootecnia* 33:481-492.
- Menezes, R. S. C.; Simões, D. A.; Sampaio, E. V. S. B. 2005. A palma no Nordeste do Brasil – Conhecimento atual e novas perspectivas de uso. Ed. Universitária, da UFRPE, Recife.
- Mertens, D. R. 1997. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. *Journal of Dairy Science* 80:1463-1481.
- Neves, A. L. A.; Pereira, L. G. R.; Santos, R. D. dos.; Voltolini, T. V.; Araujo, G. G. L.de; Moraes, S. A. de; Aragão, A. S. L. e Costa, C. T. F. 2010. Plantio e uso da palma na alimentação de bovinos no semiárido brasileiro. Disponível: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/885598/1/COT62A.ndre.pdf>> Acesso em: 25 janeiro. 2018
- Oliveira, C.G.S. 2015. Caracteres morfológicos e produtivos da palma forrageira cv. Miúda em diferentes sistemas de cultivo. Dissertação (M.Sc.) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- Oliveira, M. C.; Campos, J. M. S.; Oliveira, A. S.; Ferreira, M. A. e Melo, A. A. S. 2016. Benchmarks for milk production systems im the pernambuco agreste region, northeastern Brazil. *Revista da Caatinga* 29:725-734.
- Oliveira, V. S.; Ferreira, M. A.; Guim, A.; Modesto, E. C.; Arnaud, B. L. e Silva, F. M. 2007. 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* 36: 928-935.
- Pate, F. M.; Alvarez, J.; Phillips, J. D. e Eiland, B. R. 2002. Sugarcane as a cattle feed: production and utilization. disponível em: <<http://corn.agronomy.wisc.edu/Crops/Sugar Cane.pdf> > aceso em: jan. 2018.
- Pessoa, R. A. S., Ferreira, M. A., Lima, L. E.; Azevedo, M.; Miranda, K. F.; Silva, A. E. V. N.; López, O. R. M.; Vêras, A. S. C.; Sosa, M. Y., Silva, F. M.; Melo, R. A. S. e Lira, M. A. 2004. Respuesta de vacas lecheras sometidas a diferentes estratégias de alimentación. *Arquivo de Zootecnia* 53:309-320.
- Pires, A.J.V.; Reis, R.A.; Carvalho, G.G.P.; Siqueira, G. R.; Bernandes, T. F.; Ruggien, A. C. e Roth, M. T. P. 2010. Degradabilidade ruminal da matéria seca, da proteína bruta e da fração fibrosa de silagens de milho, sorgo e de *Brachiaria brizantha*. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 62:391-400.
- Ramos, A. O.; Ferreira, M. A.; Vêras, A. S. C.; Costa, S. B. M.; Conceição, M. G.; Silva, E.C.; Salla, L. E. e Souza, A. R. D.L. 2013. Diferentes fontes de fibra em dietas a base de palma forrageira na alimentação de ovinos. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal* 14:648-659.
- Rangel, A. H. N.; Campos, J. M. S.; Oliveira, A. S.; Valadares Filho, S. C.; Assis, A. J. e Souza, S. M. 2010. Desempenho e parâmetros nutricionais de fêmeas leiteiras em crescimento alimentadas com silagem de milho ou cana-de-açúcar com concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia* 39:2518-2526.

- Rosanova, C.; Ribeiro, D.C. 2010. Caracterização sócio-econômica dos produtores de leite da agricultura familiar e análise da informalidade no município de Palmas/TO. In: I Jornada de Iniciação Científica e Extensão, Palmas.
- Santos, D. C.; Farias, I.; Lira, M. de A.; Santos, M. V. F.; Arruda, G. P.; Coelho, R. S. B.; Dias, F. M. e Melo, J. N. 2006. Manejo e utilização da palma forrageira (*Opuntia* e *Nopalea*) em Pernambuco. Disponível em: <[http://www.ipa.br/publicacoes\\_tecnicas/Pal01.pdf](http://www.ipa.br/publicacoes_tecnicas/Pal01.pdf)> acesso em: jan. 2018.
- Santos, D. C.; Lira, M. A.; Dias, F. M.; Farias, I.; Santos, M. V. F. e Santos, V. F. 2000. Produtividade de cultivares de palma forrageira (*Opuntia* e *Nopalea*). p.121-123. In: Anais, II, Congresso Nordeste de Produção Animal, Teresina, PI.
- Santos, M. V. F.; Ferreira, M. A.; Batista, A. M. V. 2005. Valor nutritivo e utilização da palma forrageira na alimentação de ruminantes. p.143-162. In: A palma no Nordeste do Brasil, conhecimento atual e novas perspectivas de uso. 2º ed. Menezes, R. S. C.; Simões, D. A.; Sampaio, E V. S. B. ed. da UFRPE, Recife.
- SEBRAE- Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. 2013. Cenários para leite e derivados na região nordeste em 202. Disponível em:< [www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae /Anexos/estudo-Cenarios-para-leite-e%20derivados-NE.pdf](http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/estudo-Cenarios-para-leite-e%20derivados-NE.pdf)>. Acesso em: jan. 2018.
- Silva, R.R. Palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) associada a diferentes volumosos em dietas para vacas da raça holandesa em lactação. 2006. Dissertação (M. Sc.) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Silva.
- Siqueira, G. R; Roth, M. T. P.; Moretti, M. H.; Benatti, J. M. B. e Resende, F. D. 2012. Uso da cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes. Revista Brasileira Saúde Produção Animal 13:991-1008.
- USDA – United States Department of Agriculture. 2018. Cows milk production and consumption. Disponível em: <<http://apps.fas.usda.gov/psdonline>>. Acesso em: jan. 2018.
- Wanderley, W. L.; Ferreira, M. A.; Andrade, D. K. B.; Vêras, A. S. C.; Farias, I.; Lima, L. E. e Dias, A. M. A. 2002. Palma forrageira (*Opuntia ficus indica*, Mipp) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor*) na alimentação de vacas leiteiras. Revista Brasileira de Zootecnia 31:273-281.
- Wanderley, W. L.; Ferreira, M. A.; Batista, A. M.V.; Vêras, A. S. C.; Bispo, S. V.; Silva, F. M. e Santos, V. L. F. 2012. Consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais em ovinos recebendo silagens e fenos em associação à palma forrageira. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal 13:444-456.
- Zoccal, R.; Alves, E. R.; Gasques, J. G. 2012. Estudo preliminar. Contribuição para o Plano Pecuário 2012. Disponível em: < [http://www.cnpqgl.embrapa.br/nova/Plano\\_Pecuario\\_2012.pdf](http://www.cnpqgl.embrapa.br/nova/Plano_Pecuario_2012.pdf)>. Acesso em: jan. 2018.

## **CAPÍTULO 2**

---

### **SUBSTITUIÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR POR PALMA ORELHA DE ELEFANTE MEXICANA EM DIETAS PARA VACAS EM LACTAÇÃO**

## **SUBSTITUIÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR POR PALMA ORELHA DE ELEFANTE MEXICANA EM DIETAS PARA VACAS EM LACTAÇÃO**

**Resumo-** Objetivou-se avaliar a substituição da cana-de-açúcar pela palma orelha de elefante mexicana mais uma dieta controle a base de silagem de sorgo (IPA-SF15). Foram utilizadas 10 vacas em lactação, da raça Holandesa, com produção média diária 20,93kg/dia, distribuídas em dois quadrados latinos. O período experimental teve duração de 105 dias, subdivididos em 5 períodos de 21 dias, 14 primeiros para adaptação mais 7 para coleta de dados e amostras. Os tratamentos consistiram de quatro níveis de substituição da cana-de-açúcar por palma orelha de elefante mexicana (0; 17,2; 34,4 e 51,6% com base na MS) e uma dieta controle com silagem de sorgo. A relação volumoso:concentrado foi de 64,3:35,7. A dieta controle proporcionou menor consumo de nutrientes e produção de leite. Em relação à substituição o consumo de matéria seca, matéria orgânica, carboidratos não fibrosos, proteína bruta e NDT apresentaram comportamento quadrático (21,03; 19,43; 3,16; 9,88 e 14,19 kg/dia estimados com 30,8; 28,83; 29,38; 32,21 e 28,36% de substituição, respectivamente). O tempo de alimentação reduziu e o tempo de ócio aumentou linearmente com a substituição da cana-de-açúcar pela palma forrageira. O balanço de Nitrogênio não foi alterado em função da substituição. A produção de leite com e sem correção apresentou comportamento quadrático (23,60 e 26,05 kg/dia estimadas com 34,64 e 37,87% de substituição, respetivamente). Os teores de proteína bruta (3,3 a 3,5%) e sólidos totais (12,28 a 13,1%) aumentaram linearmente enquanto que os teores de gordura (4,1%) e lactose (4,5%) não foram alterados em função da substituição. Para maximizar a produção de leite, recomenda-se a substituição de 37,87% da cana-de-açúcar pela palma forrageira em dietas com, aproximadamente, 36% de concentrado.

**Palavras chave** - bovinocultura de leite, desempenho, semiárido, valor nutricional, volumoso

## **SUGARCANE REPLACED FOR CACTUS CLADODES [*OPUNTIA STRICTA* (HAW). HAW] ON LACTATING DAIRY CATTLE**

**Abstract-** It was aimed to evaluate the replacement of sugarcane for cactus clades [*Opuntia Stricta* (Haw). Haw] and a control diet based on sorghum silage (IPA-SF15). Ten lactating Holstein cows producing 20.93 kg/day of milk were distributed into two Latin square design 5x5. The lasted 105 day where divided into five periods of 21 days; the first 14 days were used to animals adaptation and the last seven days were used to data and samples collection. The experimental treatment were four different replacement levels of sugarcane for cactus cladodes (0; 17.2 34.4 and 51.6%) plus concentrate feed. A control diet based on sorghum silage (IPA-SF15) plus concentrate was also used. The ratio of roughage:concentrate was 64.3:35.7. Related to the replacement levels, the intakes of dry matter, organic matter, non-fiber carbohydrates, crude protein and total digestible nutrients (TDN) presented an quadratic response (21.03; 19.43; 3.16; 9,88; and 14.19 kg/day estimated with 30.8; 28.83; 29.38; 32.21; and 28.36% of cactus replacement level, respectively). Feeding time decreased and the idleness time increased with replacement. Nitrogen balance was not altered. Milk yield correct for 3.5% of fat or not presented a quadratic response with the replacement (23.60 and 26.05 kg/day estimated with 34.64 and 37.87%, respectively). The content of crude protein (3.3 to 3.5%) and total solids (12.28 to 13.1%) increased, while the content of fat (4.1%) and lactose (4.5%) were not altered. To maximize milk yield is recommended replacement of 37.87 % of sugarcane for cactus cladodes [*Opuntia Stricta* (Haw). Haw] on diets with 36% of concentrate feed.

**KEYWORDS:** dairy cattle production, performance, roughage, nutritional feed value, semiarid region.

## INTRODUÇÃO

A população do semiárido nordestino ainda é predominantemente rural e a ocupação principal de sua força de trabalho é a agropecuária. A estrutura fundiária é extremamente concentrada, embora seja grande o número de pequenas e médias unidades de produção familiar.

Estes pequenos produtores estão submetidos a trabalhar em condições climáticas adversas marcadas por estiagens periódicas de maior ou menor intensidade, que afetam diretamente a potencialidade pecuária da região, devido principalmente à menor quantidade e qualidade de forragens.

No período de 2000 a 2011, o estado de Pernambuco desfrutou de um crescimento de 173% no quantitativo de leite produzido, com destaque para a microrregião do Vale do Ipanema, confirmando a mesorregião do Agreste como a principal bacia leiteira do estado. Este crescimento na produção de leite foi acompanhado por um crescimento no número de bovinos que triplicaram neste período (IBGE, 2014).

No ano de 2012 a mesorregião do Agreste pernambucano e todo o Nordeste brasileiro passaram por uma grande seca com consequências econômicas e sociais mais graves do que as anteriores, devido ao aumento da quantidade de bovinos e do número de fazendas dedicadas à pecuária.

Diante desse cenário, e da grande demanda de volumoso, um fato novo aconteceu na região Nordeste: a produção comercial de forragem. Agricultores de regiões com possibilidade de irrigação passaram a produzir e comercializar, principalmente cana-de-açúcar e silagem milho a preços muito elevados.

A ideia de se aproveitar a cana-de-açúcar (cana) como forragem para alimentação de bovinos, em razão de suas características agrônomicas (maior produtividade por área) e menor custo de produção, quando comparada à silagem de milho, é muito antiga

(Siqueira et al., 2012). Entretanto, as limitações nutricionais dessa gramínea, como, baixo teor de proteína bruta, fibra de baixa degradação ruminal e elevado teor de fibra não degradável faz com que a ingestão de alimentos seja limitada (Pereira et al., 2001). Porém, Costa et al. (2005) tentando superar essas limitações que a fibra da cana proporciona recomendaram o aumento na participação do concentrado (volumoso: concentrado 40:60) na dieta de vaca com produção média de 20 kg de leite/dia. Contudo, a maior participação de alimentos concentrados, em função do alto preço praticado na região, poderia colocar em risco a rentabilidade nos sistemas de produção.

Em função do bom valor nutritivo, alta produção de matéria seca por unidade de área excelente adaptabilidade a ambientes semiáridos, hipotetizou-se que a palma forrageira pode substituir, parcialmente, a cana-de-açúcar em dietas para vacas em lactação.

Objetivou-se avaliar o consumo de matéria seca e de nutrientes, comportamento ingestivo, produção e composição do leite de vacas alimentadas com cana-de-açúcar em associação com a palma orelha de elefante mexicana como fonte de volumoso.



## MATERIAL E MÉTODOS

### Área Experimental, animais e dietas

Todos os procedimentos desse trabalho foram conduzidos de acordo com as diretrizes estabelecidas pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal e aprovadas pelo Comitê de Ética em Uso de Animais para pesquisa (CEUA) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (Licença nº 069/2016).

O experimento foi conduzido na Estação Experimental do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) em São Bento do Una. Foram utilizadas 10 vacas da raça Holandesa, com produção média de 20,93 kg de leite/dia, com peso médio de 576 kg e período de lactação em aproximadamente 18 semanas, distribuídas em dois quadrados latinos 5 x 5 de acordo com o período de lactação, balanceados para efeito residual. O período experimental foi constituído por 5 períodos de 21 dias cada, sendo os 14 primeiros destinados a adaptação à dieta e os demais para coleta de dados e amostras. A composição química dos ingredientes é apresentada na Tabela 1.

**Tabela 1.** Composição química dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais (g/kg de MS).

Item	Ingredientes						
	Silagem de sorgo	Cana-de-açúcar	Palma forrageira	Farelo de soja	Milho moído	Caroço de algodão	Ureia
Matéria seca	300,0	330,0	160,0	910,0	890,0	900,0	970,0
Matéria orgânica	912,5	980,0	880,0	934,1	982,6	962,5	
Proteína bruta	60,0	19,0	41,0	468,0	105,0	235,0	2650,0
Extrato etéreo	26,0	15,0	11,0	18,5	41,0	179,0	-
FDNcp	683,0	433,0	250,0	131,0	133,0	418,0	-
FDNi	215,0	241,0	74,0	15,0	11,0	175,0	-
FDA	440,0	365,0	168,0	94,0	46,0	338,0	-
Carboidratos totais	826,5	945,6	828,0	447,6	836,6	547,7	-
Carboidratos não fibrosos	143,4	512,4	578,0	316,6	703,6	129,7	-

<sup>a</sup>g/kg de alimento; FDNcp = Fibra insolúvel em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína; FDNi = Fibra em detergente neutro indigestível; FDA= Fibra em detergente ácido.

As dietas correspondentes a cada tratamento sendo 4 dietas com diferentes níveis de substituição da cana-de-açúcar pela palma forrageira e uma dieta controle à base de silagem de sorgo (IPA-SF15) já testada para vacas produzindo 20 kg/dia (Tabela 2), isonitrogenadas, foram formuladas considerando-se, a composição dos ingredientes e as exigências para vacas leiteiras com produção de 20 kg/dia com 3,5% de gordura, segundo o NRC (2001).

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

Item	Tratamento				
	Controle	Níveis de substituição da cana (%)			
		0	17,2	34,4	51,6
<b>Ingredientes (g/kg MS)</b>					
Silagem de Sorgo	643,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cana-de-açúcar	0,0	643,0	532,4	421,8	311,2
Palma forrageira	0,0	0,0	110,6	221,2	331,8
Ureia + Sulfato de amônia <sup>a</sup>	0,0	9,7	8,5	7,3	6,1
Farelo de Soja	160,0	160,0	160,0	160,0	160,0
Milho moído	77,3	67,6	68,8	70,0	71,2
Caroço de algodão	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0
Sal comum	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4
Mistura mineral	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3
<b>Composição da dieta (g/kg MS)</b>					
Matéria seca (g/kg MN)	397,6	431,2	373,8	329,9	295,2
Matéria orgânica	906,5	940,3	930,5	920,6	910,7
Proteína bruta	144,6	142,9	142,3	141,7	141,1
Extrato etéreo	40,4	32,9	32,5	32,1	31,7
Fibra em detergente neutro cp <sup>b</sup>	511,4	349,3	329,3	309,2	289,1
Carboidratos totais	721,4	789,9	777,9	765,9	753,9
Carboidratos não fibrosos	210,0	440,4	448,5	456,6	464,7
Nutrientes digestíveis totais	628,4	698,9	686,0	668,3	673,4

MS = matéria seca; MN = matéria natural; <sup>a</sup> Proporção de 9:1, base da matéria natural; <sup>b</sup> corrigida para cinzas e proteínas.

### Procedimentos Experimentais e Amostragem

Os animais foram manejados em baias individuais com 16 m<sup>2</sup>, sendo alimentadas *ad libitum* na forma de dieta completa, fornecida duas vezes ao dia (8:00h e 16:00h) após as ordenhas da manhã e da tarde. A quantidade de alimento fornecida foi ajustada diariamente, permitindo sobras de 5 a 10%.

Os últimos sete dias de cada período experimental foram feitas amostragem de alimentos e sobras diariamente, em dois turnos e armazenadas a  $-18^{\circ}\text{C}$  em sacos plásticos devidamente identificados. O peso corporal de cada animal foi mensurado no início e final de cada período após a ordenha de manhã.

Amostras de fezes foram coletadas diretamente da ampola retal uma vez ao dia, do 16° ao 20° dia de cada período experimental nos seguintes horários, 08; 10; 12; 14 e 16h (Almeida et al. 2017). As amostras foram armazenadas a  $-18^{\circ}\text{C}$ , ao término de cada período foram feitas amostras compostas para posterior análise bromatológica. Para estimativa da produção de matéria seca fecal e cálculo da digestibilidade aparente dos nutrientes utilizou-se o marcador interno fibra em detergente neutro indigestível.

Amostras *spot* de urina foram obtidas de todas as vacas no 17º dia de cada período experimental, durante micção estimulada por massagem na vulva, quatro horas após a alimentação do dia. A urina foi filtrada em gaze e retirada alíquota de 10 mL que foi diluída em 40 mL de ácido sulfúrico a 0,036 N, e armazenadas a  $-18^{\circ}\text{C}$  para posterior análise de nitrogênio total, ureia e creatinina.

Amostras de sangue foram coletadas no 18º dia por punção da veia coccígea, utilizando tubos sem anticoagulantes e com heparina como anticoagulante. As amostras de sangue foram centrifugadas a  $2.700 \times g$  por 20 minutos sendo então retirada amostra de plasma que foi acondicionado em tubos eppendorf e armazenada a  $-18^{\circ}\text{C}$  para posterior análise de concentração de nitrogênio uréico.

As vacas foram ordenhadas mecanicamente, duas vezes ao dia, às 07 e 16h. O registro da produção de leite foi realizado durante todos os dias do período experimental. Por meio de dispositivo acoplado à ordenhadeira foram coletadas amostras de leite, no

16º e 17º dia de cada período experimental, nas ordenhas da manhã e tarde, amostras compostas proporcionais à produção de leite diária foram feitas.

Foi retirada de cada amostra composta uma alíquota de 50 mL e acondicionada em recipiente plástico com conservante Bronopol® (2-bromo-2-nitro-1,3-propanodiol) (*D&F Control System Inc., U.S.A.*) e encaminhada ao laboratório do Programa de Gerenciamento de Rebanhos Leiteiros do Nordeste (PROGENE) do Departamento de Zootecnia da UFRPE, para avaliação dos teores de gordura, proteína, lactose, extrato seco total e ureia segundo métodos descritos pelo ISO 9622/IDF 141C (2013). A produção de leite foi corrigida para gordura (PLCG), utilizando-se a equação proposta por Sklan et al. (1992), PLC  $[(0,432+0,1625* \% \text{ gordura}) * \text{ produção de leite em kg/dia}]$ .

Dados referentes ao comportamento ingestivo animal foram coletados no primeiro dia de período de coletas de acordo com o método de varredura instantânea (*scan sampling*), proposto por Martin e Bateson (1993) durante um período de 24 horas com intervalos de 10 minutos. As observações iniciaram às 6h com término às 6h do dia seguinte, para cada período experimental. As variáveis comportamentais avaliadas foram: alimentação, ruminação e ócio, além das eficiências de ruminação e alimentação com base no consumo de matéria seca e fibra em detergente neutro.

### **Análises químicas**

As amostras de alimentos, sobras e fezes foram encaminhadas ao Laboratório de Nutrição de Ruminantes do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), descongeladas, pré-secas em estufa de ventilação forçada (60°C/72 horas) e moídas em moinho tipo *Willey* (de facas) com peneiras de porosidade de 1mm de diâmetro para análises bromatológicas e 2 mm para incubação ruminal *in situ*. Foram avaliadas quanto aos teores de matéria seca (MS; Método INCT-CA G-003/1),

matéria mineral (MM; Método INCT-CA M-001/1), proteína bruta (PB; Método INCT-CA N-001/1), extrato etéreo (EE; Método INCT-CA G-004/1), fibra em detergente neutro (FDN; Método INCT-CA F-002/1), fibra em detergente ácido (FDA; Método INCT-CA F-004/1) e lignina (KMnO<sub>4</sub>; Método INCT-CA F-006/1) (Detmann et al., 2012).

Para determinação da FDN foram utilizados sacos de tecido não tecido (TNT, 100 g/m<sup>2</sup>; Detmann et al., 2012). As amostras de FDN foram corrigidas para cinza e proteína (Método INCT-CA M-002/1; Método INCT-CA N-004/1; Detmann et al., 2012).

Os teores de carboidratos não fibrosos (CNF) foram quantificados segundo Detmann & Valadares Filho (2010):  $CNF = 100 - [\%cinzas + \%EE + \%FDN_{cp} + (\%PB - \%PBu + \%U)]$  em que: CNF= teor de carboidratos não fibroso; MM= teor de matéria mineral; PB= teor de proteína bruta; EE= teor de extrato etéreo; FDN<sub>cp</sub>= teor de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; PBu = proteína bruta oriunda da ureia; e U = teor de ureia. Todos os termos são expressos em % da MS.

Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo Sniffen et al. (1992) pela equação:  $NDT = PB_D + CHOT_D + (2,25 \times EE_D)$ , onde: PB<sub>D</sub> = proteína bruta digestível; CHOT<sub>D</sub> = carboidratos totais digestíveis; EE<sub>D</sub> = extrato etéreo digestível.

As concentrações de fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) foram obtidas após incubação ruminal dos alimentos, sobras e fezes em sacos de TNT por 288 horas (Valente et al. 2011). A quantidade total de MS fecal excretada foi estimada pela relação entre o consumo de FDNi e teor de FDNi nas fezes ((Consumo de FDNi / (%FDNi nas fezes / 100)).

O balanço de compostos nitrogenados (N-retido) foi obtido calculando-se a diferença entre o consumo de nitrogênio total (CN) e o nitrogênio total excretado nas fezes (N-fecal), urina (N-urinário) e leite (N-leite). A eficiência de utilização dos

compostos nitrogenados dietéticos foi avaliada utilizando os seguintes indicadores: N-ureico no plasma, N-ureico na urina e o balanço de N.

### **Análises Estatísticas**

As variáveis foram analisadas segundo o modelo estatístico:  $Y_{ijkl} = \mu + Q_i + T_j + (P/Q)_{ik} + (V/Q)_{il} + Q \times T_{ij} + e_{ijkl}$ , Sendo:  $Y_{ijkl}$  = observação no animal 1, no período k, submetida ao tratamento j, no quadrado latino i;  $\mu$  = constante geral;  $Q_i$  = efeito do quadrado latino i, sendo  $i = 1$  e  $2$ ;  $T_j$  = efeito do tratamento j, sendo  $j = 1, 2, 3, 4$  e  $5$ ;  $(P/Q)_{ik}$  = efeito do período k, dentro do quadrado latino i, sendo  $k = 1, 2, 3, 4$  e  $5$ ;  $(V/Q)_{il}$  = efeito do animal 1, dentro do quadrado latino i, sendo  $l = 1, 2, 3, 4$  e  $5$ ;  $Q \times T_{ij}$  = efeito de interação entre o quadrado latino i e o tratamento j; e  $e_{ijkl}$  = erro aleatório, associado a cada observação, pressuposto NID  $(0; \sigma^2)$ .

Os dados foram analisados por intermédio do pacote estatístico SAS (Versão 9.1). Foi utilizado o teste de Dunnett para comparação do tratamento controle com os níveis de substituição da cana pela palma orelha de elefante mexicana e análise de regressão para análise dentro dos níveis de substituição, adotando-se o nível de significância de 5% para o erro tipo I.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com exceção do consumo de FDNcp, que foi maior para a dieta controle o consumo dos demais nutrientes foi superior para as dietas que continham palma forrageira e cana-de-açúcar (Tabela 3). Possivelmente esse menor consumo de MS verificado foi em função da baixa qualidade da silagem de sorgo, principalmente com relação aos teores de FDNcp e FDA (68,30 e 44,0%, respectivamente), muito acima daqueles compilados na literatura brasileira por Valadares Filho et al. (2017), 56,30 e 32,53%, respectivamente.

**Tabela 3.** Consumo e digestibilidade dos nutrientes.

Item	Controle	Níveis de Substituição da cana (%)				EPM	Valor de P	
		0	17,2	34,4	51,6		L	Q
Consumo (kg/dia)								
MS	14,8	18,6*	20,7*	20,8*	19,9*	0,68	0,146	0,020
MO	13,4	17,4*	19,2*	19,3*	18,3*	0,62	0,261	0,019
PB	2,2	2,8*	3,1*	3,1*	2,9*	0,10	0,464	0,012
FDNcp	7,3	5,9*	6,2*	5,9*	5,3*	0,33	0,099	0,146
CNF	3,2	8,6*	9,7*	9,8*	9,5*	0,22	0,001	0,002
NDT	9,3	13,0*	14,2*	13,9*	13,4*	0,49	0,718	0,050
Consumo g kg <sup>-1</sup> peso vivo								
MS	25,3	32,3*	36,2*	35,8*	34,4*	0,11	0,169	0,011
FDNcp	12,5	10,3*	10,8	10,2*	9,1*	0,05	0,062	0,096
Digestibilidade (g/kg)								
MS	625,6	669,0	660,4	663,6	673,0	1,64	0,819	0,546
MO	640,0	679,1	669,1	669,9	680,1	1,62	0,951	0,491
PB	688,5	716,4	700,6	717,7	718,0	1,49	0,715	0,551
FDNcp	527,2	316,6*	274,8*	288,7*	287,4*	3,00	0,544	0,457

EPM = Erro padrão da média; MS = Matéria seca; MO = Matéria orgânica; PB = Proteína bruta; FDNcp= Fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas; CNF = Carboidratos não fibrosos; NDT = Nutrientes digestíveis totais; L = Efeito linear; Q = Efeito quadrático; \*valores diferem estatisticamente do controle pelo teste de *Dunnnett* (P<0.05).

Mertens (1994) afirmou que a regulação do consumo de alimentos por ruminantes pode ser integrada em dois mecanismos básicos (físico e fisiológico). A regulação física em função da forragem ingerida, é o resultado da diminuição do fluxo da digesta pelo trato gastrointestinal, provocando distensão dos segmentos do tubo digestório, ou seja, o enchimento (Allen,1996).

Mertens (1994) sugeriu que a limitação por enchimento pode ser correlacionada ao nível de fibra em detergente neutro (FDN) de uma ração e propôs o valor médio de consumo de 1,2% do peso vivo em FDN como nível de consumo regulado por mecanismos físicos. Para a dieta controle verificou-se que o consumo de FDN em função do peso vivo foi da ordem de 1,30 % valor que pode ser considerado alto. Oliveira et al. (2011) analisaram dados de seis experimentos em condições tropicais realizados com vacas leiteiras com produção média de leite de 23,6 kg dia, utilizando silagem de milho como volumoso (57% da MS da ração) e verificaram redução no consumo de matéria seca em função da repleção ruminal causado pela FDN da silagem de milho quando o consumo de FDN foi de 1,32% do peso vivo. No presente estudo o consumo de FDN em % do peso vivo foi de 1,25%.

Analisando a substituição da cana-de-açúcar pela palma forrageira verificou-se que os consumos de MS, MO, PB, CNF e NDT apresentaram comportamento quadrático (21,03; 19,43; 3,16; 9,88 e 14,19 kg/dia estimados com 30,80; 28,83; 29,38; 32,21 e 28,36% de substituição respectivamente) (Tabela 3).

O aumento inicial no consumo de matéria seca, provavelmente, ocorreu em virtude da redução no consumo de fibra em detergente neutro e FDN indigestível, com a substituição da cana-de-açúcar pela palma forrageira. O teor de FDN<sub>i</sub> da cana-de-açúcar foi superior ao da palma (24,10 e 7,40%, respectivamente). Geralmente dietas com maiores teores de FDN<sub>i</sub> estão relacionadas com menor consumo de MS (Gadeken e Casper, 2017). A inclusão da palma forrageira aumentou gradativamente os teores de carboidratos não fibrosos (CNF) nas dietas, promovendo maior taxa de passagem e, conseqüentemente, aumento no consumo de matéria seca. Ma et al. (2015) observaram que a alta relação CNF/FDN na dieta aumenta a taxa de passagem. Siqueira et al. (2017) verificaram que a substituição de feno de capim Tifton 85 por palma forrageira na dieta



de bovinos elevou o CMS, devido ao aumento na relação CNF/FDN nas dietas com palma.

A ingestão de MS é afetada quando bovinos consomem forragens de qualidades diferentes. Dessa forma, um fator importante é a digestibilidade que exerce grande efeito no consumo de MS (Allen, 1991), ou seja, o consumo é função da fração indigestível da dieta (Conrad, 1966). A cana-de-açúcar tem sido correlacionada negativamente à ingestão de matéria seca, não apenas pela fração indigestível da fibra, mas também pela baixa taxa de digestão da fibra potencialmente degradável, as quais apresentam elevado efeito de repleção ruminal (Pereira et al., 2000).

De acordo com a Tabela 4 e Figura 1, a redução no consumo de MS a partir de 30,8% de substituição parece ter sido em função do controle fisiológico. Quando as necessidades de energia ou proteína são totalmente fornecidas pela dieta, o consumo de matéria é reduzido como resultado do *feedback* através do centro de saciedade do sistema nervoso central (Thair, 2008). Boudon et al. (2007) sugeriram que a quantidade de energia absorvida na forma de ácidos graxos voláteis poderia limitar a ingestão voluntária. Dietas contendo altos níveis de concentrado ou de silagens de alta qualidade foram propícias a esse comportamento. O mecanismo envolvido é a alta produção de ácidos graxos voláteis em um período de tempo muito curto, devido à alta taxa de digestão ruminal. Estes são absorvidos facilmente na corrente sanguínea. Conseqüentemente, esse aumento do nível de ácidos graxos voláteis ou energia que entra na corrente sanguínea deprime a ingestão alimentar (Forbes, 1995; Allen, 2000). Dietas com maiores proporções de palma forrageira proporcionam aumento nas concentrações de ácidos graxos voláteis (Bispo et al., 2007; Siqueira et al., 2017).

**Tabela 4.** Estimativa dos consumos de matéria seca, nutrientes digestíveis totais e produção de leite corrigida.

Item	Níveis de substituição (%)						
	0	10	20	30	40	50	52
CMS	18,65	19,94	20,73	21,02	20,81	20,11	19,90
CNDT	13,07	13,72	14,09	14,19	14,00	13,54	13,40
PLC 3,5%	23,33	24,57	25,44	25,93	26,04	25,77	25,69

CMS=18,65+0,1541x+0,0025x<sup>2</sup>. CNDT=13,065+0,0794x+0,0014x<sup>2</sup>. PLC=23,325+0,1439x- 0,0019x<sup>2</sup>.

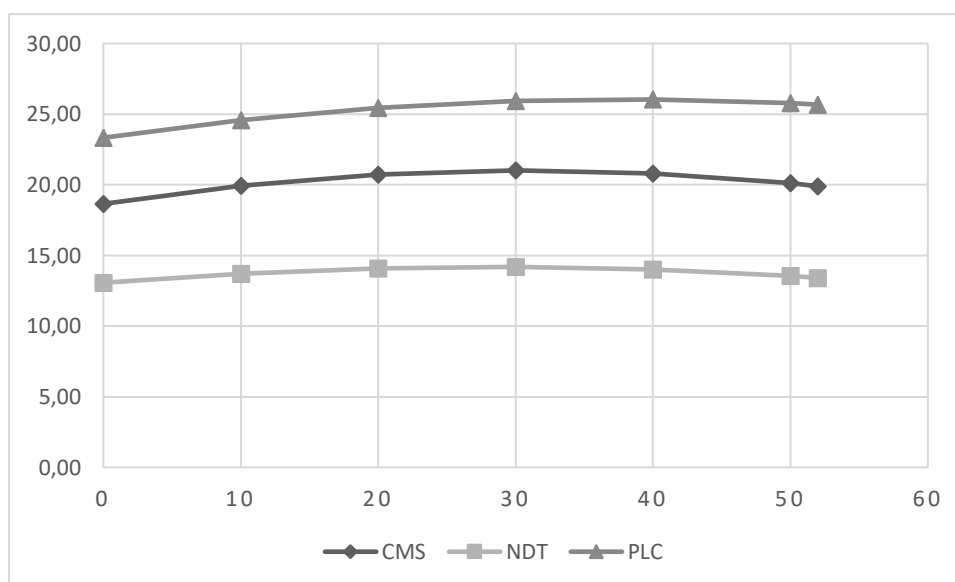


Fig. 1. Consumo matéria seca, nutrientes digestíveis totais, produção de leite.

O comportamento verificado para os consumos de MO, PB e NDT seguiram o mesmo comportamento observado para o consumo de matéria seca, provavelmente em função da similaridade dos teores destas nutrientes nas dietas. O consumo máximo de CNF foi estimado em um ponto de substituição superior ao da matéria seca em função, não só do aumento inicial no consumo de matéria, como também em função do aumento do CNF nas dietas experimentais (Tabela 2).

O consumo de FDNcp não foi alterado em função da substituição (Tabela 3). Esse comportamento foi devido ao aumento do consumo MS, que compensou a diminuição nos teores de FDN das dietas com substituição.

Com relação a digestibilidade de todos os nutrientes a única alteração que ocorreu foi para FDNcp, que foi maior para o tratamento controle em relação as dietas com cana e açúcar e palma forrageira. Esse comportamento pode ser explicado pela maior concentração de FDNi da cana-de-açúcar comparada a da silagem de sorgo (Tabela 1).

A digestibilidade MS; MO; PB e FDNcp não foram alterados em função da substituição.

Em função da alta degradação ruminal da palma forrageira ocorre a maximização da fermentação ruminal e síntese de proteína microbiana (Ferreira et al., 2009). Apesar do aumento dos teores de CNF com a inclusão da palma em substituição à cana-de-açúcar não houve alteração na digestibilidade de nenhum nutriente. A adição de ingredientes com alto teor de CNF, como por exemplo a palma forrageira, acarreta aumento da taxa de passagem e, conseqüentemente, menor tempo de exposição da digesta à microbiota ruminal (Chanjula et al. 2014 e Siqueira et al., 2017).

O tempo de alimentação, Ruminação e ócio não apresentaram diferenças entre a dieta controle nenhum dos níveis de substituição. Com relação aos níveis de substituição os tempos gasto com alimentação diminuiu e o tempo gato com ócio aumento linearmente a medida que se incluiu a palma forrageira. O tempo de ruminação não foi alterado com a palma em substituição a cana-de-açúcar (Tabela 5).

**Tabela 5.** Comportamento ingestivo.

Tempo	Controle	Níveis de Substituição da cana (%)				EPM	Valor de P	
		0	17,2	34,4	51,6		L	Q
Alimentação (min d <sup>-1</sup> )	342,0	357,0	331,8	307,8	285,0	0,30	0,002	0,952
Ruminação (min d <sup>-1</sup> )	496,2	519,0	511,2	475,2	498,0	0,38	0,290	0,457
Ócio (min d <sup>-1</sup> )	602,4	564,0	597,0	657,0	657,0	0,48	0,006	0,525

EPM = Erro padrão da média; L = Efeito linear; Q = Efeito quadrático; \*valores diferem estatisticamente do controle pelo teste de *Dunnett* (P<0.05).

Segundo Vilela et al., 2010, quando a palma forrageira é processada em máquina forrageira apropriada, a exposição da mucilagem agrega os outros ingredientes da dieta, dificultando a seleção, facilitando a ingestão. Soma-se a isso a alta aceitabilidade da palma forrageiras por vacas de leite. (Ferreira et al., 2012). Com relação ao tempo de ócio houve um comportamento inverso, aumentou linearmente já que não houve alteração no tempo de ruminação. Esse menor tempo de ruminação e maior tempo de ócio pode ser benéfico para vacas em lactação uma vez que o aumento nas atividades de mastigação e menores tempo de ócio podem aumentar o incremento calórico (Ørskov et al., 1991).

Não houve efeito na digestibilidade da PB nem dos níveis em relação ao controle ou dentro dos níveis de substituição. Assim a excreção de N-fecal variou em função do consumo de PB, que foi menor para o tratamento controle em relação às dietas com palma e cana-de-açúcar. A excreção de N-fecal máxima foi de 145,85g estimada com 25,98% de substituição ( $Y = 128,23 + 1,3561X - 0,0261X^2$ ).

O N excretado na urina, foi maior para o tratamento controle em relação às dietas com cana-de-açúcar e palma forrageira. A palma forrageira e a cana-de-açúcar, são mais ricas em CNF do que a silagem de sorgo (Tabela 1), fonte de energia prontamente disponível, que estimula a proliferação microbiana evitando que maiores quantidades de amônia alcancem a corrente sanguínea e sejam excretadas via urina. Não houve alteração do N-urina em função da substituição. Um provável motivo para esse comportamento foi o aumento nos teores de CNF e queda nos teores de ureia com a substituição.

O N no leite foi menor para dieta controle do que nas dietas com cana-de-açúcar e palma forrageira. Isso se deveu a grande diferença na produção de leite observada e em menor grau ao menor teor de N no leite, que também foi menor para a dieta controle. A quantidade máxima de N no leite foi estimada em 121,77 g estimada com 40,1% de substituição, comportamento semelhante ao observado para a produção de leite e também ao aumento no teor de PB do leite com a substituição.

**Tabela 6.** Balanço de nitrogênio e Nitrogênio ureico no plasma, urina e leite.

Item	Controle	Níveis de Substituição da cana (%)				EPM	Valor de P	
		0	17,2	34,4	51,6		L	Q
<b>Balanço de nitrogênio (g/dia)</b>								
Consumo de N total	347,4	448,9*	496,6*	497,1*	465,1*	14,10	0,391	0,004
N - Fezes	97,4	127,3*	146,6*	141,2*	129,6*	7,26	0,953	0,024
N - Urina	69,9	41,6*	46,8*	49,9*	56,5	6,01	0,058	0,895
N - Leite	91,3	109,2*	121,9*	126,7*	126,0*	3,39	0,000	0,036
Balanço de Nitrogênio	80,4	170,8*	181,3*	179,4*	153,9*	11,14	0,225	0,074
<b>Eficiência de Utilização do Nitrogênio (EUN)</b>								
Leite	0,28	0,24	0,24	0,25	0,27	1,05	0,039	0,422
<b>Nitrogênio ureico (mg/DI)</b>								
Plasma	26,4	26,1	21,6	23,8	23,2	2,53	0,521	0,393
Urina	25,4	28,6	33,4	38,2	29,2	4,95	0,739	0,132
Leite	8,9	11,0	9,3	10,9	11,2	0,71	0,502	0,136

EPM = Erro padrão da média; N = Nitrogênio; L = Efeito linear; Q = Efeito quadrático; \*valores diferem estatisticamente do controle pelo teste de *Dunnnett* ( $P < 0.05$ ).

O balanço de N foi positivo, independente da dieta e foi menor para a dieta controle em relação àquelas com cana-de-açúcar e palma forrageira. A substituição da cana-de-açúcar pela palma forrageira não alterou o balanço de N.

A produção de leite não corrigida e corrigida foram superiores em todos os níveis de substituição comparados ao controle (Tabela 7) Isso foi devido ao maior consumo de todos os nutrientes observados em todas as dietas com palma forrageira e cana-de-açúcar comparada ao controle (Tabela 3).

O teor de proteína bruta do leite foi superior em todos os níveis de substituição comparado ao controle. Observa-se na literatura que, com a inclusão de palma em

substituição a outros volumosos tradicionais como silagem de milho, silagem de sorgo e capim elefante, ocorre aumento na síntese de proteína bruta microbiana, que apresenta um perfil aminoácido muito próximo ao do leite, (Barros, 2017; Bispo et al., 2010).

O teor de gordura, lactose e sólidos totais não foi diferente para os níveis de substituição em relação ao controle. Parece que as dietas proporcionaram a quantidade suficiente de fibra efetiva suficiente para a manutenção do teor de gordura. Os sólidos totais a pesar de ter havido uma menor proporção de proteína na dieta controle com as dietas que cotiam palma, não foi suficiente para alterar o teor de sólidos totais no leite.

A substituição da cana-de-açúcar pela palma forrageira promoveu um comportamento quadrático na produção de leite e produção de leite corrigido para 3,5% de gordura (Tabela 7). O teor de proteína bruta e sólidos totais aumentaram linearmente com a substituição. A produção máxima de leite foi de 23,6kg/dia estimada com 34,64 de substituição e a produção máxima de leite corrigido de gordura foi de 26,05 kg/dia com 37,87 % de substituição. Esse comportamento em parte está explicado na Tabela 4 e Figura 1. Aparentemente, não existe uma explicação para a diminuição da produção de leite a partir do nível de 37,87% de substituição.

**Tabela 7.** Produção e composição do leite.

Item	Controle	Níveis de Substituição da cana (%)				EPM	Valor de P	
		0	17,2	34,4	51,6		L	Q
Produção (kg/dia)								
Leite	18,9	21,4*	23,2*	23,5*	23,2*	0,46	0,003	<b>0,014</b>
PLCG (3,5%)	21,5	23,4*	25,0*	26,2*	25,5*	0,58	<b>0,003</b>	0,042
Composição (g/100g)								
Gordura	4,3	4,1	4,0	4,2	4,1	0,09	0,503	0,787
Proteína	3,1	3,3*	3,4*	3,4*	3,5*	0,03	<0,001	0,369
Lactose	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	0,03	0,197	0,071
Sólidos totais	12,9	12,8	12,9	13,1	13,1	0,10	<b>0,015</b>	0,544

PLCG = Produção de leite corrigido para gordura (3,5%); L = Efeito linear; Q = Efeito quadrático; \*valores diferem estatisticamente do controle pelo teste de *Dunnnett* (P<0.05).

O NRC 2001 sugeriu, para que não houvesse problemas na produção e composição do leite uma relação entre carboidratos fibroso e não fibrosos Tabela 8. Pode ser observado nas tabelas 1 e 2, que a proporção mínima de FDN 28,91% e a máxima de CNF de 46,5. A proporção proveniente da cana-de-açúcar foi de apenas 28,98 % da FDN total. Segundo a tabela 8 quando o mínimo de FDN fosse 29% o máximo de CNF seria de 40% e que a FDN proveniente da forragem deveria ser de 58,6%.

**Tabela 8.** Teores de FDN da fonte de fibra efetiva, FDN e FDA total da ração, e teores de CNF máximo em porcentagem da matéria seca.

FDN volumoso (mínimo)	FDN ração (mínimo)	CNF ração (máximo)	FDA ração (mínimo)
19	25	44	17
18	27	42	1
17	29	40	19
16	31	38	20
15	33	36	21

Adaptada do NRC (2001), FDN- fibra em detergente neutro, CNF- carboidratos no fibrosos.

Baseado no nível de substituição que proporcionou a máxima produção de leite corrigido para gordura, a composição proporcional da dieta foi a seguinte 39,9 de cana, 24,37 de palma forrageira e 35,7% de concentrado, com a seguinte composição, 30,55% de FDN, 45,82% de CNF sendo que 56,6% da FDN foi proveniente da cana-de-açúcar. Segundo NRC uma dieta com mínimo de 31% de FDN deveria ter, no máximo de 38% de CNF e que a FDN proveniente da forrageira deveria ser de 51,61%.

O comportamento verificado para o teor de gordura no leite, mostra que esses valores contrastantes em relação àquelas recomendações do NRC (2001) não se aplicam para condições tropicais e principalmente quando a palma forrageira é utilizada na dieta.

Os dados compilados na Tabela 9, mostram a importância da palma forrageira em dietas para vacas leiteiras, principalmente em condições semiáridas nas quais a produção de qualquer outro volumoso se torna muito difícil em função das condições edafoclimáticas e o preço do alimento concentrado que é muito alto. Foi observado que,

para uma produção média de 22,4 kg de leite/dia, a proporção de volumoso: concentrado foi de 50:50 e que foi necessário 1 kg de concentrado para 2,76 kg de leite produzidos. A produção máxima de leite verificada nesse trabalho foi de 26,05 kg/dia com uma relação volumoso: concentrado de 64,3:35,7 e que para cada kg de concentrado consumido, foram produzidos 3,51 kg de leite.

**Tabela 9.** Compilação de dados de produção de leite, diferentes volumoso, diferentes relações volumosas concentradas.

Volumoso	V:C	CMS %PV	Consumo de concentrado	kg leite/kg concentrado	PLCG 3,5%	Referência
Cana + Palma						
Ureia	65:35	3,61	7,43	3,51	26,05	Trabalho
Silagem de Milho	40:60	3,29	7,73	2,72	21,22	Costa et al., 2005
Cana-de-açúcar	40:60	3,34	11,89	1,68	19,79	Costa et al., 2005
Cana-de-açúcar	50:50	3,10	7,90	2,54	20,10	Mendonça et al.,2004
Silagem de						
Girassol	50:50	3,01	8,70	2,82	24,50	Leite et al.,2006
Silagem de Milho	50:50	2,59	7,80	3,15	24,60	Leite et al.,2006
Cana com 7% de caroço de algodão	60:40	3,25	6,84	3,16	21,60	Sousa et al., 2009
Silagem de milho + 33,3% cana.	60:40	3,51	7,62	3,27	24,98	Magalhães et al., 2004

Esse fato se torna mais importante ainda ao se consultar levantamento de sistemas de produção de leite na principal bacia leiteira do estado de Pernambuco, no qual ficou demonstrada que a relação entre o gasto com concentrado e renda bruta do leite foi muito alta, ou seja 51,21% (Oliveira et al.,2016). Essa relação deveria ser no máximo de 30% (Gomes, 2000).



## **CONCLUSÕES**

Para maximizar a produção de leite, recomenda-se a substituição de 37,87% da cana-de-açúcar pela palma forrageira em dietas com, aproximadamente 36% de concentrado

## REFERÊNCIAS

- Allen, M. S. 1991. Carbohydrate nutrition. *The Veterinary Clinics of North America* 7:327-340.
- Allen, M. S. 1996. Physical constraints on voluntary intake of forages by ruminants. *Journal Animal Science* 74:3063-3075.
- Allen, M. S. 2000. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 83:1598-1624.
- Almeida, G. A. P.; Ferreira, M. A.; Silva, J. L.; Chagas, J. C. C.; Vêras, A. S. C.; Barros, L. J. A. e Almeida, G. L. P. 2017. Sugarcane bagasse as exclusive roughage for dairy cows in smallholder livestock system. *Asian-Australasian Journal Animal Science* 31:379-385.
- Barros, L. J. A.; Ferreira, M. A.; Oliveira, J. C. V.; Santos, D. C.; Chagas, J. C. C.; Alves, A. M. S. V.; Silva, A. E. M. e Freitas, W. R. 2017. Replacement of tifton hay by spineless cactus in Girolando post-weaned heifers' diets. *Tropical Animal Health and Production* 50:149-154.
- Bispo, S.V.; Ferreira, M.A.; Chaves, A.S.V.; Batista, A. M. V.; Pessoa, R. A. S. e Bleuel, M, P. 2007. Palma forrageira em substituição ao feno de capim-elefante. Efeito sobre o consumo, digestibilidade e características de fermentação ruminal em ovinos. *Revista Brasileira de Zootecnia* 36:1902-1909.
- Boudon, A.; Faverdin, P.; Delagarde, R.; Laberton, P. e Peyraud, J. L. 2007. Effects of rumen or duodenal glucose infusions on intake in dairy cows fed fresh perennial Ryegrass indoors. *Journal of Dairy Science* 90:4397-4410.
- Casali, A.O.; Detmann, E.; Valadares Filho, S.C.; Pereira, J. C.; Cunha, M.; Detmann, K. S. C. e Paulino, M. F. 2009. Estimação de teores de componentes fibrosos em alimentos para ruminantes em sacos de diferentes tecidos. *Revista Brasileira de Zootecnia* 38:130-138.
- Chanjula, P.; Pakdeechanuan, P.; E Wattanasit, S. 2014. Effects of Dietary Crude Glycerin Supplementation on Nutrient Digestibility, Ruminal Fermentation, Blood Metabolites, and Nitrogen Balance of Goats. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 27:365-374.
- Conrad, H.R. 1966. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants. Physiological and physical factors limiting feeding intake. *Journal of Animal Science* 25:227-235.
- Costa, M. G.; Campos, J. M. S.; Valadares Filho, S. C.; Valadares, R. F. D.; Mendonça, S. S.; Souza, D. P. e Texeira, M. P. 2005. Desempenho produtivo de vacas leiteiras alimentadas com diferentes proporções de cana-de-açúcar e concentrado ou silagem de milho na dieta. *Revista Brasileira de Zootecnia* 34:2437-2445.
- Detmann, E.; Souza, M. A.; Valadares Filho, S. C. 2010. On the estimation of non-fibrous carbohydrates in feeds and diets. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 62:980-984.

- Detmann, E.; Souza, M.A.; Valadares Filho, S.C. et al. Métodos para Análise de Alimentos - INCT - Ciência Animal. 1.ed. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012. 214p.
- Ferreira, M. A.; Bispo, S. V.; Rocha Filho, R. R.; Urbano, S. A. e Costa, C. T. F. 2012. The use of cactus as forage for dairy cows in semi-arid regions of Brazil. p.1- 22. In: Organic Farming and Food Production. InTech., ed. Petr Konvalina.
- Ferreira, M. A.; Silva, F. M.; Bispo, A. V. e Azevedo, M. 2009. Estratégias na suplementação das vacas leiteiras no semiárido do Brasil. Revista Brasileira de Zootecnia 38:322-329.
- Forbes, J. M. Voluntary food intake and diet selection in farm animals. CAB International. Oxon, UK. 1995. 216p.
- Gadenken, D.L.E.; Casper, D.P. 2017. Evaluation of a high forage total mixed ration on the lactational performance of late lactation dairy cows. Translational Animal Science 1:108-115.
- Gomes, S. T. 2000. Economia da ração na produção de leite. disponível em: [http://arquivo.ufv.br/der/docentes/stg/stg\\_artigos/Art\\_132%20-%20ECONOMIA%20DA%20RA%20C7%20C3O%20NA%20PRODU%20C7%20C3O%20DE%20LEITE%20%2810-03-00%29.pdf](http://arquivo.ufv.br/der/docentes/stg/stg_artigos/Art_132%20-%20ECONOMIA%20DA%20RA%20C7%20C3O%20NA%20PRODU%20C7%20C3O%20DE%20LEITE%20%2810-03-00%29.pdf) Acesso em: 18 de janeiro de 2018
- IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2017 Produção da Pecuária municipal.2014. disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.Php?sigla=pe&tema=pecuaria2014>. Acesso em: 1 de setembro de 2017
- ISO 9622/IDF 141:2013. 2013. Milk and liquid milk products- guidelines for the application of midinfrared spectrometry. disponível em: <https://www.sis.se/api/document/preview/916585/> Acesso em: 18 de janeiro de 2018
- Jenness, R. 1985. Biochemical and nutritional aspects of milk and colostrum. In: Lactation. Larson, B. L., ed. Ames: Iowa State University Press.
- Leite, L. A.; Silva, B. O.; Reis, R. B.; Faria, B. N.; Gonçalves, L. C.; Coelho, S. G. e Saturnino, H. M. 2006. Silagem de girassol para vacas leiteiras: consumo e digestibilidade aparente. Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia 58:1192-1198.
- Ma, T.; Tu, Y.; Zhang, N. F.; Deng, K. D. e Diao, Q. Y. 2015. Effect of the Ratio of Non-fibrous Carbohydrates to Neutral Detergent Fiber and Protein Structure on Intake, Digestibility, Rumen Fermentation, and Nitrogen Metabolism in Lambs. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences 28:1419-1426.
- Magalhães, A. L. R.; Campos, J. M. S.; Valadares Filho, S. C.; Torres, R. A.; Neto, J. M. e Assis, A. J. 2004. Cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho em dietas para vacas em lactação: desempenho e viabilidade econômica. Revista Brasileira de Zootecnia 33:1292-1302.
- Martin, P.; Bateson, P. 1993. Measuring behavior: an introductory guide, 2da ed, Cambridge, Cambridge, UK.
- Mendonça, S.S.; Campos, J.M.S.; Valadares Filho, S.C.; Valadares, R. F. D.; Soares, C. A.; Lana, R. P.; Queiroz, A. C.; Assis, A. J. e Pereira, M. L. A. 2004. Consumo,

- digestibilidade aparente, produção e composição do leite e variáveis ruminais em vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Zootecnia* 33:481-492.
- Mertens, D. R. 1994. Regulation of forage intake. p.450-493. In: Forage quality, evaluation and utilization. Fahey JR., G. C. (ed.). Wisconsin: American Society of Agronomy.
- NRC- National Research Council. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7<sup>th</sup> Edition. Academy Press, Washington, DC.
- Oliveira, A. S.; Detmann, E.; Campos, J. M. S.; Pina, D. S.; Souza, S. M. e Costa, M. G. 2011. Meta-análise do impacto da fibre em detergente neutro sobre o consumo, a digestibilidade e o desempenho de vacas leiteiras em lactação. *Revista Brasileira de Zootecnia* 40:1587-1595.
- Oliveira, M. C.; Campos, J. M. S.; Oliveira, A. S.; Ferreira, M. A. e Melo, A. A. S. 2016 Benchmarks for milk production systems im the pernambuco agreste region, northeastern Brazil. *Revista da Caatinga* 29:725-734.
- Ørskov, E. R.; MacLeod, N. A.; Nakashima, Y. 1991.Effect of diferent volate fatty acid mixtures on energy metabolism in cattle. *Journal of Animal Science* 69:3389-3397.
- Pereira, E. S.; Queiroz, A. C.; Paulino, M. F.; Cecon, P. R.; Valadares Filho, S. C.; Miranda, L. F.; Arruda, A. M. V.; Fernandes, A. M. e Cabral, L. S. 2001. Fontes nitrogenadas e uso de *Sacharomyces cereviseae* em dietas à base de cana-de-açúcar para novilhos: Consumo, digestibilidade, balanço nitrogenado e parâmetros ruminais. *Revista Brasileira de Zootecnia* 30:563-572.
- Siqueira, G. R.; Roth, M. T. P.; Moretti, M. H.; Benetti, J. M. B. e Resende, F. D. 2012. Uso de cana-deaçúcar ne alimentação de ruminantes. *Revista Brasileira de Produção Animal* 13:991-1008.
- Siqueira, M. C. B.; Ferreira, M. A.; Monnerat, J. P. I. S.; Silva, J. L.; Costa, C. T. F.; Conceição, M. G.; Andrade, R. P. X.; Barros, L. J. A. Melo, T. T. B. 2017. Optimizing the use of spineless cactus in the diets of cattle: Total and partial digestibility, fiber dynamics and ruminal parameters. *Animal Feed Science and Technology* 226:56-64.
- Sklan, D.; Ashkenazi, R.; Braun, A. 1992. Fatty acids, calcium soaps of fatty acids and cottonseeds fed to high yielding cows. *Journal of Dairy Science* 75:2463-2472.
- Sniffen, C. J.; O'Connor, J. D.; Van Soest, P. J.; Fox, D. G. e Russell, J. B. 1992. A net carbohydrate and protein availability. *Journal of Animal Science* 70:3562-3577.
- Sousa, D. P.; Campos, J. M. S.; Valadares Filho, S. C.; Lana, R. P.; Sedyama, C. A. Z. e Neto, J. M. 2009. Comportamento ingestivo, consumo e digestibilidade de nutriente, produção e composição do leite de vacas alimentadas com silagem de milho ou cana-de-açúcar com caroço de algodão. *Revista Brasileira de Zootecnia* 38:2053-2062.
- Thair, M.N. 2008. Voluntary feed intake by dairy cattle. disponível em: [https://pub.epsilon.slu.se/3427/1/Tahir\\_N\\_081121.pdf](https://pub.epsilon.slu.se/3427/1/Tahir_N_081121.pdf) Acesso em: 18 de janeiro de 2018

- Valadares Filho, S. C.; Machado, P. A. S.; Chizzotti, M. L.; Amaral, H. F.; Magalhães, K. A.; Rocha Junior, V. R. e Capelle, E. R. CQBAL 3.0. Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos. Disponível em [www.ufv.br/cqbal](http://www.ufv.br/cqbal). Acesso em 13 setembro 2017.
- Valente, T. N. P.; Detmann, E.; Valadares Filho, S. C.; Cunha, M.; Queiroz, A. C. e Sampaio, C.B. 2011. *In situ* estimation of indigestible compounds contents in cattle feed and feces using bags made from different textiles. *Revista Brasileira de Zootecnia* 40:666-675.
- Vilela, S.; Ferreira, M. A.; Azevedo, M. de.; Modesto, E. C.; Farias, I.; Guimarães, A. V. e Bispo, S. V. 2010. Effect of processing and feeding strategy of the spineless cactus (*Opuntia ficus-indica* Mill) for lactating cows: Ingestive behavior. *Applied Animal Behaviour Science* 125:1-8.