

GERALDO FÁBIO VIANA BAYÃO

**RESÍDUO DA PRODUÇÃO DE PALMITO DA PALMEIRA REAL  
AUSTRALIANA NA ALIMENTAÇÃO DE VACAS LEITEIRAS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2013

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e Classificação da  
Biblioteca Central da UFV

T

Bayão, Geraldo Fábio Viana, 1982-  
B356r      Resíduo da produção de palmito da palmeira real australiana na  
2013      alimentação de vacas leiteiras / Geraldo Fábio Viana Bayão. - Viçosa, MG,  
2013.

xii, 40 f. : il. ; 29 cm.

Orientador: Augusto César de Queiroz.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Bovino de leite - Alimentação e rações. 2. Bovino de leite -  
Digestibilidade. 3. Palmeira-real-da-austrália. 4. Resíduos agrícolas como  
ração. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Zootecnia.  
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. II. Título.

CDD 22 ed. 636.20855

GERALDO FABIO VIANA RAYÃO

**RESÍDUO DA PRODUÇÃO DE PALMITO DA PALMEIRA REAL  
AUSTRALIANA NA ALIMENTAÇÃO DE VACAS LEITEIRAS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 11 de novembro de 2013.

  
Marcos Fábio Marcondes  
(Coorientador)

  
Fernanda Helena Martins Chizzotti

  
Thierry Ribeiro Tonich

  
Marlon José Frota Morenz

  
Augusto César de Queiroz  
(Orientador)

“A percepção do desconhecido é a  
mais fascinante das experiências.

O homem que não tem os olhos  
abertos para o misterioso passará  
pela vida sem ver nada.”

Albert Einstein

Aos meus pais, Terezinha Sampaio Salgado e Geraldo Bayão Salgado.

Dedico

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Zootecnia por proporcionar a realização deste trabalho.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo financiamento de meu experimento e concessão de bolsa de estudo.

Aos meus pais, Terezinha e Geraldo, pelo amor e apoio incondicional.

À minha namorada amada, Katiene, pelo apoio, amor e companheirismo.

Aos meus irmãos, Ulisses e Ana Flávia, ao meus sobrinhos, Miguel e Clara, meus cunhados, Gabriel e Suellen, pelo incentivo na realização deste trabalho.

Ao prof. Augusto César de Queiroz, pela sua orientação nestes oito anos, nos quais pude crescer profissionalmente assim como nos valores pessoais, contribuindo essencialmente para minha formação.

Ao prof. Marcos Inácio Marcondes, por ser fundamental na execução deste trabalho devido ao seu apoio.

Ao prof. Carlos Cardoso Machado, por disponibilizar a matéria prima necessária para a realização desta pesquisa.

Ao meu grande amigo Róberson Machado Pimentel (Pink), pelo apoio, confiança e ajuda na realização deste trabalho.

Ao Samuel, Ferrugem, Ériton, Lucas Ladeira, Paulo e Jeferson, pela amizade e companheirismo.

Aos estagiários da Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão em Gado de Leite (UEPE-GL) e do Laboratório de Nutrição Animal, pelo ajuda e convivência.

Aos profissionais do DZO/UFV, em especial aos da UEPE-GL e Laboratório de Nutrição Animal, pela companhia e colaboração durante o trabalho de campo e análises laboratoriais.

À todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

## **BIOGRAFIA**

GERALDO FÁBIO VIANA BAYÃO, filho de Geraldo Bayão Salgado e Terezinha Sampaio Salgado, nasceu em Santo Antônio do Gramma, no dia 21 de outubro de 1982.

Em fevereiro de 1999, ingressou seus estudos na Universidade Federal de Viçosa pelo Colégio Universitário – COLUNI, concluindo o ensino médio em novembro de 2001.

Em março de 2004, ingressou no curso de graduação em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa – MG, concluindo em julho de 2008.

Em março de 2009, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Nutrição e Produção de Ruminantes, concluindo em fevereiro de 2011.

Em março de 2011, iniciou o curso de Doutorado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Nutrição e Produção de Ruminantes, submetendo-se a defesa de tese em 11 de novembro de 2013.

## SUMÁRIO

|                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>RESUMO</b> .....                                                                                        | ix |
| <b>ABSTRACT</b> .....                                                                                      | xi |
| <b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....                                                                              | 1  |
| <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....                                                                    | 2  |
| <b>Capítulo 1</b> .....                                                                                    | 3  |
| <b>Resíduo da produção de Palmito da Palmeira Real Australiana na alimentação de vacas leiteiras</b> ..... | 3  |
| <b>RESUMO</b> .....                                                                                        | 3  |
| <b>ABSTRACT</b> .....                                                                                      | 4  |
| <b>1. INTRODUÇÃO</b> .....                                                                                 | 6  |
| <b>2. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....                                                                         | 7  |
| 2.1. Local e resíduo utilizado .....                                                                       | 7  |
| 2.2. Dietas e animais .....                                                                                | 8  |
| 2.3. Determinação da produção e composição do leite .....                                                  | 9  |
| 2.4. Determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente .....                                       | 10 |
| 2.5. Determinação da composição química .....                                                              | 10 |
| 2.6. Análise de urina e sangue .....                                                                       | 11 |
| 2.7. Análise estatística dos dados .....                                                                   | 11 |
| <b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....                                                                     | 12 |
| <b>4. CONCLUSÕES</b> .....                                                                                 | 19 |
| <b>5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....                                                                 | 19 |
| <b>Capítulo 2</b> .....                                                                                    | 21 |
| <b>Resíduos da produção de Palmito da Palmeira Real Australiana ensilada com aditivos químicos</b> .....   | 21 |
| <b>RESUMO</b> .....                                                                                        | 21 |
| <b>ABSTRACT</b> .....                                                                                      | 22 |
| <b>1. INTRODUÇÃO</b> .....                                                                                 | 24 |
| <b>2. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....                                                                         | 25 |
| 2.1 Local, resíduo utilizado e tratamentos dietéticos .....                                                | 25 |
| 2.2 Confecção dos silos e composição química .....                                                         | 26 |
| 2.3 Análise estatística dos dados .....                                                                    | 29 |
| <b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....                                                                     | 30 |

|                                           |           |
|-------------------------------------------|-----------|
| <b>4. CONCLUSÕES .....</b>                | <b>37</b> |
| <b>5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b> | <b>37</b> |

## RESUMO

BAYÃO, Geraldo Fábio Viana, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, novembro de 2013. **Resíduo da produção de palmito da Palmeira Real Australiana na alimentação de vacas leiteiras.** Orientador: Augusto César de Queiroz. Co-orientador: Marcos Inácio Marcondes.

Realizaram-se dois experimentos. No primeiro, objetivou-se avaliar o consumo, digestibilidade, produção e composição do leite de vacas leiteiras consumindo resíduo da produção de palmito de Palmeira Real Australiana. Foram utilizadas 16 vacas da raça Holandesa, confinadas por um período de 60 dias. Os tratamentos foram 0%, 7,5%, 15% e 22,5% de inclusão de resíduo de palmito da Palmeira Real, com base na matéria seca (MS), na dieta volumosa composta por cana-de-açúcar. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema de medidas repetidas no tempo, utilizando-se a produção de leite como critério para a formação dos blocos. Os dados foram comparados por regressão e testados os efeitos lineares e quadráticos dos níveis da balsa no volumoso. Apenas o ganho médio diário foi analisado como bloco inteiramente casualizado, uma vez que se tinham as pesagens no início e fim do experimento. Não observou-se diferença significativa para o consumo de proteína bruta, matéria orgânica e fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína. Observou-se efeito linear decrescente dos níveis do resíduo no volumoso sobre o consumo de MS, carboidratos não fibrosos e extrato etéreo. Verificou-se com a adição do resíduo na ração, diminuição do consumo de energia metabolizável e nutrientes digestíveis totais. Não houve efeito da inclusão do resíduo de palmito na dieta das vacas sobre a produção de leite e produção de leite corrigida para 4% de gordura. Não houve efeito da inclusão do resíduo de palmito sobre os teores de gordura, proteína, lactose e extrato seco total do leite. A substituição pelo resíduo da produção de palmito da Palmeira Real Australiana em até 22,5% em dietas

baseadas em cana-de-açúcar para vacas de média e baixa produção, não altera a produção e composição do leite. No segundo experimento, objetivou-se avaliar a composição química e os parâmetros fermentativos do resíduo da produção de palmito da Palmeira Real com aditivos. Foram avaliadas as silagens de resíduo da produção de palmito da Palmeira Real (controle), a silagem de resíduo aditivada com 0,5% de ureia, silagem de resíduo aditivada com 0,5% de óxido de cálcio (CaO) e silagem de resíduo aditivada com 0,5% ureia e 0,5% óxido de cálcio. O resíduo foi acondicionado em silos experimentais (Balões) dotados de válvula tipo Bunsen, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 2 (inclusão ou não de cal x inclusão ou não de ureia) com 4 repetições. Foi feita a correção da matéria seca (MS) para perdas por compostos voláteis. O teor de (MS) foi maior para a silagem aditivada com ureia (19,2%). O teor de proteína bruta (PB) foi maior para as silagens que receberam ureia e cal (11,5%) e para as silagens que receberam ureia (10,6%), enquanto que para o teor de fibra em detergente neutro (FDNcp) e fibra em detergente ácido (FDA), a silagem controle foi a única que diferiu das demais, com teores de 69,93 e 51,40%. As perdas por efluentes foram maiores para a silagem controle e silagem com CaO (56,1% e 58,4%) e as perdas por gases na base da MS, foram maiores para a silagem aditivada com CaO e aditivada com ureia. A silagem controle apresentou o menor pH (3,75). As silagens aditivas com CaO e CaO e ureia apresentaram os menores teores do ácido láctico (3,2% e 3,3%) e maiores teores de ácido propiônico (0,29% e 0,30%). Não foi constatado diferenças significativas para o ácido butírico entre os tratamentos. O uso de óxido de cálcio em silagens com resíduo da produção de palmito da Palmeira Real não justifica-se diante os resultados observados.

## ABSTRACT

BAYÃO, Geraldo Fábio Viana, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, november of 2013. **Residue from the production of the palm heart of Australian Royal Palm in feed dairy cows.** Adviser: Augusto César de Queiroz. Co-adviser: Marcos Inácio Marcondes.

Two experiments were conducted. The first work aimed to evaluate the intake, digestibility, milk production and composition of dairy cows consuming residue of palm heart production from Australian Royal Palm. We used 16 Holstein cows, confined for a period of 60 days. The treatments were 0%, 7.5%, 15% and 22.5% inclusion of residue of palm heart production from Royal Palm, based on dry matter (DM), on roughage diet consisting of cane sugar. The experimental design was randomized block design with repeated measures in time, using milk production as criterion for the formation of blocks. Data were compared by regression and tested linear and quadratic effects of the residue levels in the forage. Only the average daily gain was analyzed as a completely randomized block, since it had the weighing of the beginning and end of the experiment. The crude protein (CP), organic matter (OM) and neutral detergent fiber corrected for ash and protein (NDFap) showed no significant difference between the means. Observed decreasing linear effect of the residue levels in the forage on intake of DM, non-fiber carbohydrates (NFC) and ether extract (EE). It was verified with the addition the residue in the ration, decrease in consumption of metabolizable energy and nutrients total digestible. No effect of inclusion of palm residue in the diet of cows on milk production and milk production corrected to 4% fat. The replacement of residue of palm heart production from Australian Royal Palm up to 22.5% based diets with cane sugar for cows low and medium production does not affect the milk production and composition. The second work aimed to evaluate the chemical composition and fermentation characteristics

of the residue of palm heart production from Australian Royal Palm with additives. Was evaluated the residue silage production of palm Royal Palm, the residue silage additives with 0.5% urea residue, silage additives with 0.5% calcium oxide (CaO) and silage residue admixed with 0.5% urea and 0.5% calcium oxide. Silages with additives in were fed basis. The residue was placed in experimental silos (buckets) equipped with Bunsen valve, distributed in a completely randomized design in factorial 2 x 2 (inclusion or non inclusion calcium oxide x or non urea) with four replications. Was made the correction the dry matter (DM) for losses volatile compounds (19.2%). The content (DM) was higher for silage additive with urea (11.5%). The crude protein (CP) was higher for silages receiving urea (10.6%), whereas for the content of neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF), negative control silage was the only one that differed from the others with levels, with levels of 69.93 and 51.40%. The effluents loss were higher for the negative control silage and silage CaO (56.1 and 58.4%) and gas losses on DM basis were higher for silage with additive CaO and additive urea. The negative control silage had the lowest pH (3.75). The silage with additive CaO showed the lowest levels of lactic acid (3.2% and 3.3%) and higher concentrations of propionic acid (0.29% and 0.30%). No significant difference was found for butyric acid between treatments. The use of calcium oxide on silage residue of palm heart production from Australian Royal Palm is not justified by the results observed.

## INTRODUÇÃO GERAL

O Agronegócio brasileiro destaca-se mundialmente devido ao seu potencial competitivo e aos avanços da produção em seus diversos segmentos do setor pecuário e agrícola. Associado a essa condição, a produção de resíduos aumenta a cada ano, tornando o gerenciamento desses uma necessidade para evitar impactos ambientais.

Paradoxalmente ao crescimento da eficiência produtiva de alimentos no mundo, a fome atinge cerca de 842 milhões de pessoas, conforme relatório da FAO (2013), reforçando a necessidade da conscientização dos impactos gerados pelos resíduos agroindustriais e incentivar a utilização desses como fontes alternativas de alimentos, contribuindo para a alimentação animal, produção de alimentos de origem animal e diminuição da fome.

Existe uma diversidade de resíduos e subprodutos da produção agroindustrial, em sua maioria, com características lignocelulósicas, que podem ser aproveitados pelos animais ruminantes devido às características gastrointestinais peculiares a esses animais. Para isso, o estudo dos resíduos e subprodutos, objetivando conhecer melhor sua composição e os efeitos de sua aplicação no arração dos animais é importante para estender sua utilização.

O Brasil já foi o maior exportador de palmito em conserva no mundo, perdendo espaço no mercado internacional devido ao extrativismo, ocasionando a diminuição das reservas nativas e diminuição da competitividade no mercado internacional.

A produção de palmito cultivado tem impulsionado a produção do palmito brasileiro, principalmente as variedades pupunha, juçara e Real. O palmito da Palmeira Real Australiana apresentou um crescimento considerável em sua produção devido suas características de qualidade e produtividade.

Com o beneficiamento do palmito da Palmeira Real, são produzidos a parte comercial do palmito, as folhas e a bainha. A parte comercial representa cerca de 8% do planta do palmito, sendo o restante resíduos. Portanto, uma quantidade considerável de resíduos da produção de palmito da Palmeira Real pode ser aproveitada na alimentação de ruminantes, contribuindo para o aumento da lucratividade no sistema produtivo.

Neste contexto, foram desenvolvidos dois experimentos utilizando bainhas da produção de palmito da Palmeira Real. O objetivo do primeiro experimento foi avaliar o consumo, digestibilidade, produção e composição do leite de vacas leiteiras de média e baixa produção recebendo a bainha *in natura*. No segundo experimento objetivou-se avaliar a composição química e os parâmetros fermentativos da silagem de bainhas oriundos da produção de palmito da Palmeira Real utilizando aditivos químicos.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. FAO. **The state of food insecurity in the world**. 56 p. 2013.

## **Capítulo 1**

### **Resíduo da produção de Palmito da Palmeira Real Australiana na alimentação de vacas leiteiras**

### **Residue from the production of the palm heart of Australian Royal Palm in feed dairy cows**

#### **RESUMO**

Objetivou-se avaliar o consumo, a digestibilidade, a produção e composição do leite de vacas leiteiras consumindo resíduo da produção de palmito de Palmeira Real Australiana. Foram utilizadas 16 vacas da raça Holandesa confinadas por um período de 60 dias. Os tratamentos consistiram em 0%, 7,5%, 15% e 22,5% de inclusão de resíduo de palmito da Palmeira Real, com base na matéria seca (MS), na dieta volumosa composta por cana-de-açúcar. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema de medidas repetidas no tempo, utilizando-se a produção de leite como critério para a formação dos blocos. Os dados foram comparados por regressão e testados os efeitos lineares e quadráticos dos níveis da balsa no volumoso. Apenas o ganho médio diário foi analisado como bloco inteiramente casualizado, uma vez que se tinham as pesagens do início e fim do experimento. O consumo de proteína bruta, matéria orgânica e fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos ( $p > 0,10$ ). Observou-se efeito linear decrescente ( $p < 0,10$ ) dos níveis do resíduo no volumoso sobre o consumo de MS, carboidratos não fibrosos e extrato etéreo. O consumo de energia metabolizável e nutrientes digestíveis totais, diminuiu ( $P < 0,10$ ) com a adição do resíduo na ração. Não houve efeito da inclusão ( $p > 0,10$ ) do resíduo de palmito na dieta das vacas sobre a produção de leite. As médias de produção de leite foram de 16,27; 18,04; 16,67 e 15,59 kg/dia e as médias de produção de leite corrigida para 4% de gordura foram de 13,56; 17,05; 14,99 e 16,45 kg/dia. Não

houve efeito da inclusão ( $p>0,10$ ) do resíduo de palmito sobre os teores de gordura, proteína, lactose e extrato seco total do leite. A substituição pelo resíduo da produção de palmito da Palmeira Real Australiana em até 22,5% em dietas baseadas em cana-de-açúcar para vacas de média e baixa produção, não prejudica a produção e composição do leite.

**Palavras chave:** *Archontophoenix alexandrae*, digestibilidade, produção de leite,

### ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the intake, digestibility, milk production and composition of dairy cows consuming residue of palm heart production from Australian Royal Palm. We used 16 Holstein cows, confined for a period of 60 days. The treatments were 0%, 7.5%, 15% and 22.5% inclusion of residue of palm heart production from Royal Palm, based on dry matter (DM), on roughage diet consisting of cane sugar. The experimental design was randomized block design with repeated measures in time, using milk production as criterion for the formation of blocks. Data were compared by regression and tested linear and quadratic effects of the residue levels in the forage. Only the average daily gain was analyzed as a completely randomized block, since it had the weighing of the beginning and end of the experiment. The intakes of crude protein (CP), organic matter (OM), and neutral detergent fiber corrected for ash and protein (NDFap) showed no significant difference ( $p>0.05$ ) between the means. Observed decreasing ( $p<0.05$ ) linear effect of the residue levels in the forage on intake of DM, non-fiber carbohydrates (NFC) and ether extract (EE). The intake of metabolizable energy (ME) and total digestible nutrients (TDN), decreased ( $p<0.05$ ) with the addition of the residue in the ration. There was no effect of inclusion ( $p>0.05$ ) of the residue of palm heart of the

diet of cows milk production. The average milk yield were 16.27, 18.04, 16.67, 15.59 kg / day and the average milk yield corrected to 4% fat were 13.56, 17.05, 14.99, 16.45 kg / day. No effect of inclusion ( $p>0.05$ ) of residue of palm heart on the contents of fat, protein, lactose and total solids in milk. The replacement of residue of palm heart production from Australian Royal Palm up to 22.5% based diets with cane sugar for cows low and medium production does not affect the milk production and composition.

**Keywords:** *Archontophoenix alexandrae*, digestibility, milk production

## 1. INTRODUÇÃO

A produção de cereais, leguminosas e oleaginosas, no Brasil, ao longo dos anos, está crescendo em ritmo muito maior que as áreas cultivadas, refletindo o aumento da eficiência produtiva (IBGE ,2012). Da mesma forma, a produção de resíduos agrícolas acompanha esse crescimento, tornando-se um problema ambiental devido às dificuldades em dar um fim a esses.

A produção de palmito no Brasil em 2009 foi de 70,8 mil toneladas (IBGE, 2011) e a Palmeira Real Australiana, pertencente ao gênero *Archontophoenix*, tem apresentado crescimento na produção devido suas características qualitativas, em substituição à exploração de espécies nativas.

Os resíduos da produção de palmito são as folhas e bainhas. As folhas, durante o processo de produção, são deixadas no campo e os toletes transportados para a fábrica onde são processados e as bainhas foliares descartadas. Essas bainhas ao serem lançadas no solo, levam certo tempo para decompôr, devido ao elevado teor de lignina, podendo acumular no ambiente. Dessa forma, a utilização das bainhas para alimentação de ruminantes evita a contaminação ambiental.

O cenário da produção e mercado do leite, no Brasil, caracteriza-se como bastante competitivo e os produtores, principalmente os pequenos e médios, enfrentam dificuldades para melhorar a margem de lucro no sistema de produção. O resíduo da produção de palmito é uma alternativa na alimentação de vacas de média e baixa produção, podendo auxiliar na redução dos custos, devido ao seu baixo valor de aquisição. No entanto, não há dados na literatura que informem a respeito da utilização desse alimento alternativo na alimentação de bovinos leiteiros.

Nesse contexto, objetivou-se com este trabalho, avaliar consumo, digestibilidade, produção e composição do leite de vacas de média e baixa produtividade em final de lactação utilizando níveis crescentes de bainha da produção de palmito da Palmeira Real Australiana.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Local e resíduo utilizado

O experimento foi conduzido na Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão em Gado de Leite (UEPE-GL), Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, (UFV) na cidade de Viçosa, Minas Gerais (MG).

O resíduo da produção de palmito, constituído pelas bainhas foliares, foi fornecido pela agroindústria de palmito em conserva Real Palm<sup>®</sup> sendo transportado, três vezes por semana, da cidade de Cajuri, MG, para a área experimental da UFV e armazenado. Todos os dias, a bainha foi processada em processadora estacionária regulada para cortes entre 2 e 3 cm, assim como a cana-de-açúcar, que foi cortada diariamente na parte da manhã (Tabela 1).

Tabela 1 – Composição química da bainha da produção de palmito da Palmeira Real e cana *in natura*

| Item                                                 | Bainha | Cana <i>in natura</i> |
|------------------------------------------------------|--------|-----------------------|
| Matéria seca                                         | 24,5   | 19,5                  |
| Matéria orgânica <sup>1</sup>                        | 95,5   | 94,1                  |
| Proteína bruta <sup>1</sup>                          | 2,5    | 5,3                   |
| Extrato etéreo <sup>1</sup>                          | 0,6    | 1,6                   |
| Carboidratos não fibrosos <sup>1,3</sup>             | 19,4   | 18,2                  |
| Fibra em detergente neutro (cp) <sup>1</sup>         | 73,0   | 68,9                  |
| Fibra em detergente ácido (cp) <sup>1</sup>          | 56,1   | 50,0                  |
| Lignina <sup>1</sup>                                 | 13,5   | 7,1                   |
| Proteína insolúvel em detergente neutro <sup>2</sup> | 28,6   | 18,6                  |
| Proteína insolúvel em detergente ácido <sup>2</sup>  | 21,5   | 9,3                   |

cp = correção para cinzas e proteína

<sup>1</sup>% da matéria seca; <sup>2</sup>% da PB; <sup>3</sup>CNF = MO – (EE+FDNcp + PB)

## 2.2. Dietas e animais

Foram utilizadas 16 vacas multíparas da raça Holandesa no terço final de lactação, com média de produção de 16,7 kg de leite, confinadas em sistema *loose housing* adaptado com cordoalhas de aço para permitir a individualização dos animais.

O período experimental teve duração de 60 dias, subdivididos em quatro períodos de 15 dias dos quais foram coletadas amostras e sobras todos os dias. Nos últimos 5 dias de cada período, foram coletadas amostras de sangue, urina, fezes e leite.

Antes do início do período experimental, foi realizado um pré-ensaio com os animais em experimentação objetivando-se avaliar os possíveis níveis substituição da balsa na cana-de-açúcar, uma vez que não há dados na literatura referentes a utilização de resíduos da produção de palmito da Palmeira Real Australiana na alimentação de vacas leiteiras. Dessa forma, substituiu-se a balsa na cana-de-açúcar nos níveis de 0%, 33%, 67% e 100%. Observou-se que os animais não consumiam quando a balsa era substituída no nível de 100%, além da dificuldade na execução das pesagens e distribuição do volumoso nos níveis 66% e 100%, uma vez que a balsa tinha um baixo teor de matéria seca e, conseqüentemente, necessitou de grandes quantidades nestes níveis, já que o fornecimento da dieta era ajustado com base na matéria seca dos ingredientes.

Com base no pré-ensaio, foram definidos os níveis de substituição 0%, 7,5%, 15% e 22,5% de inclusão da balsa de palmito da Palmeira Real, na base da matéria seca (MS), na dieta volumosa, composta por cana-de-açúcar *in natura*.

As dietas (Tabela 2) foram formuladas para serem isoenergéticas e isonitrogenadas, com relação volumoso:concentrado de 50:50, conforme recomendações do NRC (2001).

Tabela 2– Ingredientes no concentrado (%) e composição química das dietas experimentais

| Ingredientes do concentrado                  | Nível de substituição |      |      |       |
|----------------------------------------------|-----------------------|------|------|-------|
|                                              | 0%                    | 7,5% | 15%  | 22,5% |
| Fubá                                         | 4,6                   | 4,7  | 4,7  | 4,8   |
| Farelo de soja                               | 2,4                   | 2,3  | 2,3  | 2,3   |
| Mistura mineral                              | 0,5                   | 0,5  | 0,5  | 0,5   |
| Ureia/Sulfato de amônio                      | 0,2                   | 0,2  | 0,2  | 0,2   |
| Vitaminas                                    | 0,01                  | 0,01 | 0,01 | 0,01  |
| Composição química da dieta                  |                       |      |      |       |
| Matéria seca                                 | 53,7                  | 53,9 | 54,1 | 54,3  |
| Proteína bruta <sup>1</sup>                  | 16,2                  | 16,3 | 16,3 | 16,3  |
| Extrato etéreo <sup>1</sup>                  | 2,3                   | 2,3  | 2,2  | 2,2   |
| Fibra em detergente neutro (cp) <sup>1</sup> | 33,3                  | 34,1 | 35,1 | 35,6  |
| Nutrientes digestíveis totais <sup>1</sup>   | 68,7                  | 68,8 | 68,5 | 68,5  |
| Cálcio <sup>1</sup>                          | 0,6                   | 0,6  | 0,6  | 0,6   |
| Fósforo <sup>1</sup>                         | 0,4                   | 0,4  | 0,4  | 0,4   |

<sup>1</sup>% da matéria seca; cp = correção para cinzas e proteína; <sup>1</sup> % da matéria seca

O fornecimento da dieta foi realizado duas vezes ao dia (6:30 e 15:30 horas) e ajustado para manter sobras de no máximo 10% do fornecido. As sobras do dia anterior foram pesadas a fim de estimar o consumo diário. Foram realizadas amostragens diárias das sobras e dieta fornecida, sendo acondicionadas em sacos plásticos, armazenadas e congeladas em freezer para análises posteriores.

Os animais foram pesados no início e ao final do experimento, para monitoramento da variação de peso vivo.

### 2.3.Determinação da produção e composição do leite

Os animais foram ordenhados duas vezes ao dia (6 e 15 horas) e suas respectivas produções foram registradas. A produção de leite foi corrigida para 4% de gordura. Em dois dias consecutivos por período experimental, foram feitas coletas de leite por dispositivo acoplado à ordenhadeira, duas vezes ao dia (manhã e tarde), formando uma composta que foi acondicionada em frasco plástico com conservante Bronopol, mantida

à uma temperatura entre 2 e 6 °C, e encaminhada ao laboratório de análises de leite do Departamento de Zootecnia da UFV para avaliação dos teores de gordura, proteína bruta, lactose e extrato seco total.

A determinação da nitrogênio ureico no leite foi determinado por meio de kits de análise Bioclin® no laboratório de Fisiologia da Universidade Federal de Viçosa.

#### 2.4. Determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente

Para determinação da digestibilidade aparente da matéria seca e demais nutrientes, foi utilizada a avaliação da fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) como indicador interno, a qual foi determinada pela incubação *in situ* de alimentos fornecidos, e fezes durante o período de 288 horas, de acordo com o método INCT – CA, descrito por Detmann et al. (2012). As coletas de amostras fecais foram feitas diretamente no reto dos animais durante três dias consecutivos, sendo devidamente armazenadas (-20 °C) para posteriores análises laboratoriais. Os coeficientes de digestibilidade aparente da MS, matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp) e carboidratos não-fibrosos (CNF) foram estimados a partir dos coeficientes médios de digestibilidade das dietas específicas de cada tratamento.

#### 2.5. Determinação da composição química

Para análise das amostras de balsa, cana, concentrado, sobras e fezes, foi feita secagem sob ventilação forçada (60 °C por 72 horas) e processamento em moinho de facas (1 mm). Foram estimados valores referentes aos teores de MS, MO, PB, EE e lignina, segundo métodos descritos por Silva e Queiroz (2005). Os teores de fibra em detergente neutro foram obtidos segundo Mertens (2002), utilizando-se  $\alpha$ -amilase-termoestável e omitindo-se a utilização de sulfato de sódio. As correções da FDN e FDA

no tocante às cinzas e proteína foram realizadas segundo Mertens (2002) e Licitra et al. (1996), respectivamente. A estimação da energia metabolizável (EM) foi conforme recomendações do NRC (2001).

## 2.6. Análise de urina e sangue

Foram coletados amostras spot de urina de todas as vacas no 13º dia de cada período experimental por meio de micção estimulada por massagem na vulva. A urina foi filtrada e 10 mL foram coletadas e diluídas diretamente em 40 mL de ácido sulfúrico a 0,036N para evitar a destruição bacteriana dos derivados de purinas. Posteriormente, as amostras foram congeladas para análise de ureia na urina.

Foram coletadas amostras de sangue de todas as vacas no 14º dia de cada período experimental, utilizando-se EDTA como anticoagulante. Logo após a coleta, as amostras foram centrifugadas e os plasmas sanguíneo foram congelados para análise das concentrações de ureia no plasma.

## 2.7. Análise estatística dos dados

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema de medidas repetidas no tempo, utilizando-se a produção de leite como critério para a formação dos blocos. Os dados foram comparados por regressão e testados os efeitos lineares e quadráticos dos níveis da bainha no volumoso. Apenas o ganho médio diário foi analisado como bloco inteiramente casualizado, uma vez que se tinham as pesagens do início e fim do experimento.

As variáveis foram analisadas segundo o modelo estatístico:

$$Y_{ijke} = \mu + T_i + \beta_j + \delta_{ijk} + P_e + (TxP)_{ie} + \varepsilon_{ijke}, \text{ sendo:}$$

$\mu$  = média geral

$T_i$  = efeito fixo do tratamento i

$\beta_j$  = efeito aleatório do bloco j

$\delta_{ijk}$  = erro aleatório com a média 0 e variância  $\sigma^2 \delta$ , a variância entre animais dentro de tratamentos é igual à covariância entre medidas repetidas dentro de animais

$P_e$  = efeito fixo do período e

$(TxP)_{ie}$  = efeito da interação entre tratamento i e período; e

$\varepsilon_{ijke}$  = erro aleatório com a média 0 e variância  $\sigma^2$ , a variância entre medidas dentro de animais.

Os dados foram analisados pelo programa estatístico SAS 9.2 e adotou-se nível de significância de 10%.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se interação entre o tratamento e o período para os consumos de MS, EE, CNF, EM e NDT (Tabela 3).

De acordo com a equação de regressão do consumo de matéria seca (CMS) (Tabela 3), houve efeito linear decrescente sobre o CMS em 0,12 kg/dia a cada 1% de balsa substituído no volumoso. Isso pode ser devido ao maior teor de lignina da balsa em relação a cana-de-açúcar *in natura* (Tabela 1) refletindo com a menor digestibilidade da matéria seca ( $P < 0,10$ ) nas dietas com maiores substituições da cana-de-açúcar pela balsa (Tabela 3).

Tabela 3 – Consumo (kg/dia) e digestibilidade da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), carboidratos não fibrosos (CNF), energia metabolizável (EM) e nutrientes digestíveis totais (NDT), CMS em função do peso vivo e CFDNcp em função do peso vivo de acordo com os níveis de substituição da cana-de-açúcar pela bainha da produção de palmito

| Item           | Nível de substituição |      |      |      |      | Valor P        |      |       |                    |
|----------------|-----------------------|------|------|------|------|----------------|------|-------|--------------------|
|                | 0                     | 7,5  | 15   | 22,5 | T    | T <sup>2</sup> | P    | T x P | T <sup>2</sup> x P |
| CMS            | 22,8                  | 21,3 | 19,9 | 20,1 | 0,06 | 0,29           | 0,04 | 0,32  | 0,38               |
| CMS (g/kg PV)  | 33,8                  | 37,3 | 30,5 | 33,1 | 0,87 | 0,74           | 0,09 | 0,44  | 0,84               |
| CMO            | 19,6                  | 18,5 | 17,4 | 17,6 | 0,13 | 0,39           | 0,03 | 0,56  | 0,32               |
| CPB            | 3,4                   | 3,3  | 3,2  | 3,1  | 0,13 | 0,61           | 0,45 | 0,53  | 0,51               |
| CEE            | 0,5                   | 0,5  | 0,4  | 0,4  | 0,04 | 0,33           | 0,69 | 0,34  | 0,25               |
| CCNF           | 9,0                   | 8,4  | 7,9  | 8,1  | 0,26 | 0,15           | 0,13 | 0,22  | 0,51               |
| CFDNcp         | 8,5                   | 8,2  | 7,6  | 7,8  | 0,03 | 0,41           | 0,07 | 0,42  | 0,10               |
| CFDN (g/kg PV) | 12,6                  | 14,3 | 11,6 | 12,8 | 0,87 | 0,74           | 0,09 | 0,44  | 0,74               |
| CEM            | 52,3                  | 48,5 | 43,1 | 45,7 | 0,01 | 0,06           | 0,04 | 0,33  | 0,06               |
| CNDT           | 14,5                  | 13,4 | 11,9 | 12,6 | 0,01 | 0,06           | 0,04 | 0,32  | 0,06               |
| DMS            | 63,5                  | 61,4 | 58,5 | 60,2 | 0,01 | 0,07           | 0,38 | 0,60  | 0,07               |
| DMO            | 62,7                  | 60,5 | 57,0 | 59,5 | 0,01 | 0,01           | 0,14 | 0,60  | 0,01               |
| DPB            | 62,3                  | 61,7 | 61,9 | 61,3 | 0,77 | 0,97           | 0,67 | 0,91  | 0,98               |
| DEE            | 56,2                  | 53,4 | 50,0 | 50,7 | 0,01 | 0,09           | 0,56 | 0,62  | 0,08               |
| DCNF           | 90,9                  | 90,6 | 89,0 | 92,5 | 0,21 | 0,12           | 0,03 | 0,55  | 0,14               |
| DFDNcp         | 41,7                  | 38,7 | 31,9 | 34,6 | 0,01 | 0,09           | 0,33 | 0,73  | 0,10               |
| NDT(%)         | 63,8                  | 63,0 | 59,5 | 62,8 | 0,02 | 0,04           | 0,31 | 0,56  | 0,03               |

P = Período; T = Tratamento;

Equações de regressão: CMS= 22,411 - 0,1232x; CEE = 0,5057 - 0,0038x; CCNF = 8,8273 - 0,0420x; CEM= 51,177 - 0,3358x; CNDT =14,155 - 0,0942x; DMS =62,785 - 0,1683x; DMO = 61,917 - 0,1760x; DEE = 55,554 - 0,2642x; DFDNcp = 40,920 - 0,3734x; NDT = 63,246 - 0,0852x

O teor de FDN da bainha de palmito da bainha diverge daquele da cana-de-açúcar *in natura* utilizada no presente experimento em 4,04 unidades percentuais (Tabela 1) o que corresponde a 5,86%, sendo, portanto, bastante próximos quanto à proporção da fração fibrosa. No entanto, ao se comparar o teor de lignina entre as duas forragens, observa-se que o da bainha é 90% maior que o da cana de açúcar.

A lignina forma associações com a celulose e a hemicelulose, comprometendo a degradação química pelas bactérias ruminais, o que reduz a digestibilidade da fibra (Van Soest, 1994). Jung & Fahey (1983) relataram que a elevada concentração de lignina, com o avanço da maturidade de plantas, serve como suposição de que a lignificação é um dos principais fatores responsáveis pelo baixo valor nutricional de forragens maduras. Como a Palmeira Real leva em torno de três anos para estar apta a produzir palmito, ocorre grande deposição de lignina, reduzindo o valor nutritivo da bainha.

De acordo com Mertens (1996), a concentração de fibra nos alimentos fornecidos a bovinos leiteiros está associada com ingestão de alimentos, taxa de passagem, mastigação e digestibilidade. Dessa forma, a lignina presente na bainha, nos maiores níveis de substituição na cana-de-açúcar, é um dos principais fatores que diminuem o consumo da MS devido ao efeito físico de enchimento do rúmen associado diminuição da digestibilidade da MS ( $P < 0,10$ ), assim com a diminuição ( $P < 0,10$ ) da digestibilidade da FDNcp, (Tabela 3).

Apesar da diminuição da digestibilidade da FDNcp ( $p < 0,10$ ) com a adição da bainha na dieta (Tabela 3), não houve diferença estatística ( $P > 0,10$ ) no consumo de FDNcp entre os níveis de substituição da cana *in natura* pela bainha. Detmann et al (2003) no estudo de correlação entre consumo e digestibilidade FDN de 45 trabalhos com bovinos, não observaram correlação significativa entre essas variáveis ( $P > 0,15$ ). A alta relação volumoso:concentrado pode ser o fator responsável por não haver diferença significativa entre os consumos de FDNcp nos tratamentos devido ao atendimento dos requerimentos energéticos dos animais.

Não observou-se diferença significativa ( $P > 0,10$ ) entre o consumo de MS e de FDNcp em função do peso vivo (Tabela 3) nos níveis de substituição avaliados. A média do consumo de MS foi de 33,68 g/kg PV enquanto que a média de consumo de FDNcp

foi de 12,83 g/kg PV. Apesar do consumo de FDN do presente experimento está acima dos 12,0 g/kg PV proposto por Mertens (1987) como máximo consumo por vacas em lactação, outros fatores que refletem no consumo podem influenciar o consumo de FDN e permitir um consumo maior que o proposto pelo autor. Detmann et al. (2003) na avaliação de dados experimentais de animais de diferentes categorias de produção, observaram consumo de MS e de FDN para vacas em lactação de 32,57 g/kg PV e 13,24 g/kg PV, respectivamente, valores aproximados ao do presente experimento.

Uma maior relação volumoso:concentrado nas dietas com balsa de palmito poderia comprometer o desempenho dos animais, devido ao maior teor de lignina da balsa e, também, devido ao fator de enchimento do rúmen, uma vez que há maior quantidade de fibra ingerida afetando o consumo. Isso foi comprovado com o pré-ensaio para definir os níveis de substituição em que observou-se que em níveis maiores que 66% de substituição da cana-de-açúcar pela balsa os animais consumiam pouco volumoso devido a repleção ruminal causada pela característica lignocelulósica do alimento. No entanto, pesquisas que avaliem outros níveis de substituição com a balsa da produção de palmito em até pelo menos até 50% na cana-de-açúcar devem ser executadas para verificar novas possibilidades de utilização, além da combinação com outros volumosos. Nível de substituição maior que 50% no volumoso pode ser inviável na execução experimental devido ao alto teor de água da balsa e, portanto, demandar grandes quantidades deste para suprir a exigência de MS dos animais.

Observou-se efeito linear decrescente sobre o consumo de CNF à medida que houve adição da balsa e palmito na ração (Tabela 3). Como esses nutrientes estão inseridos na MS, a diminuição do consumo dessa pode explicar a diminuição do consumo do CNF.

O consumo de EM e NDT diminuiu com a adição da bainha de palmito no volumoso (Tabela 3). A redução do consumo de MS e CNF, associada ao maior teor de lignina da bainha de palmito, pode ser a principal causa dessa redução.

Apesar da diminuição do consumo de nutrientes observada com a adição da bainha, verificou-se que não houve diferença significativa ( $P>0,10$ ) na produção de leite e produção de leite corrigida para 4% de gordura (Tabela 4).

Houve uma queda gradual na produção de leite dos animais devido estarem na fase final de lactação e apresentarem uma limitação genética para a produção nesse momento. Apesar disso, o ganho de peso (Tabela 4) demonstra o potencial de utilização da bainha.

Observa-se que os animais que não receberam bainha na dieta volumosa apresentaram médias de ganho de peso maiores que aqueles animais que receberam a substituição (tabela 4). A característica lignocelulósica pode ser o responsável por essa situação, porém, a ausência de diferença na produção comprova que, apesar da baixa qualidade da bainha, essa pode ser utilizado em consórcio com outros alimentos, desde que a dieta seja equilibrada o suficiente para atender as exigências dos animais.

O nível de 7,5% de substituição apresentou um ganho médio de 0,48 gramas ao dia, sugerindo que pode-se explorar esse nível de substituição com animais de produtividade maior e obter-se ganhos de produtividade satisfatórios. Nos níveis de 15% e 22,5%, os ganhos foram menores e tendem a não haver mais resposta a partir do nível 15% de substituição (tabela 4), sendo um indicativo de que níveis superiores a 22,5% de substituição pode haver uma queda no ganho de peso em animais em condições semelhantes ao do presente experimento.

Tabela 4 - Médias de produção de leite (PL) e produção de leite corrigida para 4% de gordura (PLG), teores de gordura (G), proteína (PT), lactose (LAC), extrato seco total (EST) em função da substituição da cana-de-açúcar pela balsa da produção de palmito e concentrações de nitrogênio ureico na urina (NUU), nitrogênio ureico no plasma (NUP), nitrogênio ureico no leite (NUL) e relação NUL/NUP e Ganho médio diário (GMD).

| Item                                     | Nível de substituição |             |             |             | Valor P |                |      |       |                    |
|------------------------------------------|-----------------------|-------------|-------------|-------------|---------|----------------|------|-------|--------------------|
|                                          | 0                     | 7,5         | 15          | 22,5        | T       | T <sup>2</sup> | P    | T x P | T <sup>2</sup> x P |
| Produção de leite <sup>1</sup>           | 16,3± 2,1             | 18,0 ± 2,1  | 16, 7 ± 2,1 | 15,6 ± 2,1  | 0,01    | 0,57           | 0,54 | 0,18  | 0,25               |
| Produção de leite corrigido <sup>1</sup> | 13,5 ± 1,8            | 17,1 ± 1,9  | 15,0 ± 1,7  | 16,5 ± 1,7  | 0,23    | 0,12           | 0,48 | 0,29  | 0,16               |
| Gordura <sup>2</sup>                     | 3,3 ± 0,4             | 4,1 ± 0,4   | 3,6 ± 0,4   | 4,0 ± 0,4   | 0,98    | 0,68           | 0,50 | 0,31  | 0,11               |
| Proteína <sup>2</sup>                    | 3,5 ± 0,2             | 3,8 ± 0,2   | 3,2 ± 0,2   | 3, 6 ± 0,2  | 0,22    | 0,68           | 0,66 | 0,99  | 0,90               |
| Lactose <sup>2</sup>                     | 3,6 ± 0,2             | 3,7 ± 0,2   | 3,9 ± 0,2   | 3,7 ± 0,2   | 0,52    | 0,41           | 0,32 | 0,91  | 0,96               |
| Extrato seco total <sup>2</sup>          | 11,6 ± 0,4            | 12,8 ± 0,5  | 11,9± 0,4   | 12,5 ± 0,4  | 0,80    | 0,34           | 0,49 | 0,35  | 0,16               |
| Nitrogênio ureico na urina <sup>3</sup>  | 914,2±697,2           | 564,3±179,4 | 512,3±93,9  | 372,8±100,5 | 0,62    | 0,56           | 0,33 | 0,29  | 0,19               |
| Nitrogênio ureico no plasma <sup>4</sup> | 23,9±3,3              | 21,8±3,4    | 22,7±3,1    | 23,4±1, 6   | 0,18    | 0,10           | 0,27 | 0,28  | 0,29               |
| Nitrogênio ureico no leite <sup>4</sup>  | 6,9±1,8               | 4,8±1, 7    | 5,7±1,7     | 5,6±1,4     | 0,57    | 0,59           | 0,63 | 0,65  | 0,67               |
| Ganho médio diário (kg/dia)              | 0,66                  | 0,48        | 0,09        | 0,13        | 0,01    | 0,33           | -    | -     | -                  |

<sup>1</sup> kg; <sup>2</sup> %; <sup>3</sup> mg/kgPV; <sup>4</sup> mg/dL; <sup>2</sup> P = Período; T = Tratamento; Equação de regressão NUP = 136,26 - 2,56x + 0,014x<sup>2</sup>; GMD= 0,635-0,026x

Quanto à composição do leite, os teores de gordura, proteína, lactose e extrato seco total estão adequados (Tabela 4), de acordo com o proposto por Wastra & Jones (1984) de 3,9%, 3,25%, 4,5% e 12,7%, respectivamente. Como os constituintes do leite não apresentaram diferença significativa ( $p>0,10$ ) em relação à dieta controle, infere-se que a balsa da produção de palmito pode ser um substituto interessante da cana-de-açúcar nas condições estudadas.

Não há informações, na literatura, relacionadas com a produção e composição do leite de bovinos leiteiros utilizando balsas da produção de palmito na dieta e, portanto, incentivos para novos trabalhos devem ser proporcionados para o aproveitamento desse alimento alternativo.

Não foram observados diferenças significativas para nitrogênio ureico na urina (NUU) e nitrogênio ureico no leite (NUL) entre as dietas experimentais (Tabela 4). Já para nitrogênio ureico no plasma, observou-se comportamento quadrático em função dos níveis da balsa de palmito na dieta (Tabela 4).

As dietas não afetaram as concentrações de NUL (Tabela 4), demonstrando que a utilização da balsa de palmito não afetou significativamente ( $P>0,10$ ) a excreção de compostos nitrogenados no leite nos animais em experimentação. A concentração de nitrogênio ureico no plasma (NUP) e/ou no leite (NUL) é utilizada para verificar o uso do nitrogênio na dieta (Broderick & Clayton, 1997). Dessa forma, pode-se amenizar ou evitar perdas produtivas, reprodutivas, econômicas e ambientais.

O NUP apresentou comportamento quadrático (Tabela 4), indicando que os tratamentos, 0% de substituição e 22,5% de substituição da *cana in natura* pela balsa do palmito, apresentaram uma taxa de síntese de amônia maior que a utilização pelos microorganismos ruminais, refletindo no aumento da concentração de amônia no rúmen e, conseqüentemente, no aumento da concentração de nitrogênio ureico no plasma.

Apesar disso, a excreção de nitrogênio na urina (Tabela 4) não apresentou diferença significativa ( $P>0,10$ ), demonstrando que as dietas não afetaram a perda de nitrogênio pela urina.

#### 4. CONCLUSÕES

A substituição de dietas baseadas em cana-de-açúcar pela balsa da produção de palmito da Palmeira Real Australiana em até 22,5%, para vacas de média e baixa produção, não altera a produção e composição do leite.

#### 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRODERICK, G.A.; CLAYTON, M.K. A statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. **Journal of Dairy Science**, n.11, p.2964-2971, 1997.

DETMANN, E.; QUEIROZ, A. C.; CECON, P. R. et al., Consumo de Fibra em Detergente Neutro por Bovinos em Confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n.6, p.1763-1777, 2003.

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. Editora Suprema, 2012. 214 p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção de palmito no Brasil. 2011. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> acessado em 05 Agosto de 2012.

Indicadores Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística (IBGE). **Estatística da Produção agrícola**. Fevereiro de 2012. 78p.

JUNG, H.G., FAHEY, G.C. Nutritional implications of phenolic monomers and lignin: A review. **Journal of Dairy Science**, p. 206-219, 1983.

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

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

MERTENS, D.R. Using Fiber and Carbohydrate Analyses to Formulate Dairy rations. In.: Informational Conference with Dairy and Forages Industries, US Dairy Forage Research Center. **Proceedings...**1996.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriments of dairy cattle**. 7.rev.ed. Washinton, 2001. 381p.

OLIVEIRA, L. S. **Caracterização nutricional da silagem do co-produto da extração do palmito de pupunha**. Dissertação (M. SC.). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 48p. 2008.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. 3.ed. Viçosa: UFV, 2005. 235p.

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

WASTRA, P.; JENNESS, R. **Química y física lactológica**. Zaragoza: Acríbia, 1984. 422p.

## **Capítulo 2**

### **Resíduos da produção de Palmito da Palmeira Real Australiana ensilada com aditivos químicos**

### **Residues of palm heart production from Australian Royal Palm ensiled with chemical additives**

#### **RESUMO**

Objetivou-se avaliar a composição química e os parâmetros fermentativos do resíduo da produção de palmito da Palmeira Real com aditivos. Foram avaliadas as silagens de resíduo da produção de palmito da Palmeira Real (controle), a silagem de resíduo aditivada com 0,5% de ureia, silagem de resíduo aditivada com 0,5% de óxido de cálcio (CaO) e silagem de resíduo aditivada com 0,5% ureia e 0,5% óxido de cálcio. As silagens foram aditivadas na base da matéria natural. O resíduo foi acondicionado em silos experimentais (Balões) dotados de válvula tipo Bunsen, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 2 (inclusão ou não de cal x inclusão ou não de ureia) com 4 repetições. Foi feita a correção da matéria seca (MS) para perdas por compostos voláteis. O teor de (MS) foi maior para a silagem aditivada com ureia (19,2%). O teor de proteína bruta (PB) foi maior para as silagens que receberam ureia e cal (11,5%) e para as silagens que receberam ureia (10,6%), enquanto para o teor de fibra em detergente neutro (FDNcp) e fibra em detergente ácido (FDA), a silagem controle foi a única que diferiu das demais, com teores mais baixos de 69,93 e 51,40%, respectivamente. As perdas por efluentes foram maiores para a silagem controle e silagem com CaO (56,1% e 58,4%) e as perdas por gases na base da MS, foram maiores para a silagem aditivada com CaO e aditivada com ureia. A silagem controle apresentou o menor pH (3,75). As silagens aditivas com CaO e CaO e ureia apresentaram os menores

teores do ácido láctico (3,2% e 3,3%) e maiores teores de ácido propiônico (0,29% e 0,30%). Não foi constatado diferenças significativas para o ácido butírico entre os tratamentos. O uso de óxido de cálcio em silagens com resíduo da produção de palmito da Palmeira Real não justifica-se diante os resultados observados.

**Palavras chave:** ácidos orgânicos, *Archontophoenix alexandrae*, composição química, fermentação,

### ABSTRACT

This study aimed to evaluate the chemical composition and fermentation characteristics of the residue of palm heart production from Australian Royal Palm with additives. Was evaluated the residue silage production of palm Royal Palm, the residue silage additives with 0.5% urea residue, silage additives with 0.5% calcium oxide (CaO) and silage residue admixed with 0.5% urea and 0.5% calcium oxide. The additives in silages were does on natural bases. The residue was placed in experimental silos (buckets) equipped with Bunsen valve, distributed in a completely randomized design in fatctorial 2 x 2 (inclusion or non inclusion calcium oxide x or non urea) with four replications. Was made the correction the dry matter (DM) for losses volatile compounds (19.2%). The content (DM) was higher for silage additive with urea (11.5%). The crude protein (CP) was higher for silages receiving urea (10.6%), whereas for the content of neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF), negative control silage was the only one that differed from the others with levels, with levels of 69.93 and 51.40%. The effluents loss were higher for the negative control silage and silage CaO (56.1 and 58.4%) and gas losses on DM basis were higher for silage with additive CaO and additive urea. The negative control silage had the lowest pH (3.75). The silage with additive CaO showed

the lowest levels of lactic acid (3.2% and 3.3%) and higher concentrations of propionic acid (0.29% and 0.30%). No significant difference was found for butyric acid between treatments. The use of calcium oxide on silage residue of palm heart production from Australian Royal Palm is not justified by the results observed.

**Keywords:** organic acids, *Archontophoenix alexandrae*, chemical composition, fermentation,

## **1. INTRODUÇÃO**

A constante preocupação ambiental apresenta-se mais inerente nas últimas décadas devido ao crescimento global acentuado da população e seus reflexos com a sustentabilidade do planeta. Dessa forma, a destinação correta dos resíduos agroindustriais se torna um desafio para evitar impactos negativos ao meio ambiente.

Kossila (1986) relatou sobre o crescimento da oferta e importância dos resíduos vegetais na alimentação de animais ruminantes e enfatizou que sua utilização deve ser incentivada.

Os resíduos da produção de palmito são constituídos pelas folhas e bainhas foliares, que envolvem o palmito. As folhas, apesar de seu potencial de utilização na alimentação de ruminantes, são deixadas no campo devido não ser o objetivo principal do produtor de palmito. As bainhas são produzidas no processamento dos toletes de palmito e constituem-se resíduos devido a inutilidade no sistema produtivo do palmito.

Devido às características gastrointestinais dos animais ruminantes, esses podem aproveitar os resíduos da produção de palmito para sua alimentação, tornando-se, portanto, alimentos alternativos que, devido seu custo baixo ou nulo para aquisição, podem melhorar a margem de lucro do produtor.

O processo de conservação de forragens é importante para o suprimento de alimentos para animais no período de escassez de forragem. Há poucos trabalhos relacionados com a ensilagem do resíduo da produção do palmito, sendo que sua utilização como silagem pode ser uma alternativa interessante na nutrição de ruminantes.

A utilização de aditivos em silagens tem como objetivo otimizar as fermentações desejáveis, minimizar as fermentações indesejáveis, preservar o valor nutritivo da cultura, assim como melhorar a digestibilidade da forrageira ensilada. Dentre os aditivos químicos, o cal e ureia são alcalinizantes e favorecem o processo de conservação

interferindo na dinâmica fermentativa e alterando o pH, além de favorecerem na melhoria da digestibilidade das silagens.

A bainha do palmito é caracterizada por apresentar baixo teor de proteína, alto teor de lignina e elevado teor de fibra, características as quais podem prejudicar o consumo de ruminantes. Desta forma, a ensilagem da bainha com cal e ureia pode ser uma possibilidade de estudo para melhorar o valor nutritivo deste resíduo e permitir maiores ganhos de produção animal.

Dessa forma, objetivou-se avaliar a composição química e os parâmetros fermentativos da silagem de bainha da produção de palmito da Palmeira Real utilizando cal e ureia.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Local, resíduo utilizado e tratamentos dietéticos**

O Experimento foi conduzido no departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa, MG.

O resíduo agroindustrial da produção do palmito da Palmeira Real foi cedido pela agroindústria de palmito em conserva Real Palm®, localizada no município de Cajuri, Minas Gerais, sendo constituído pelas bainhas foliares que envolvem o palmito.

Foi avaliada a silagem de bainha da produção de palmito da Palmeira Real, constituindo o controle, a silagem de bainha aditivada com 0,5% de ureia na base da matéria natural (Ureia), a silagem de bainha aditivada com 0,5% de óxido de cálcio (CaO) ou cal virgem na base da matéria natural e silagem de bainha aditivada com 0,5% de ureia e 0,5% óxido de cálcio (Ureia + CaO), ambos na base da matéria natural.

## 2.2 Confeção dos silos e composição química

As bainhas foram processadas em desintegradora de facas em partículas de 2 a 3 cm e acondicionado em 16 silos experimentais (baldes) com capacidade de 15 litros dotados de válvula tipo Bunsen para permitir o escape de gases oriundos da fermentação. Foi colocado junto ao silo, 2 kg de areia para estimação da perda por efluentes dentro de um saco de tecido. O volumoso foi compactado manualmente de modo a atingir densidade de 600 kg/m<sup>3</sup>. Foram retiradas amostras da bainha para caracterizar quanto a composição química antes da ensilagem (Tabela 1). Posteriormente, os silos foram pesados e lacrados com fita adesiva.

Tabela 1 – Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), carboidratos não fibrosos (CNF), fibra em detergente ácido corrigida para cinzas e proteína (FDAcp), lignina, proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) do material *in natura* da bainha da produção de palmito da Palmeira Real

| Item                                                 | Bainha |
|------------------------------------------------------|--------|
| Matéria seca                                         | 19,4   |
| Matéria Orgânica <sup>1</sup>                        | 95,9   |
| Proteína bruta <sup>1</sup>                          | 2,5    |
| Fibra em detergente neutro (cp) <sup>1</sup>         | 67,2   |
| Fibra em detergente ácido (cp) <sup>1</sup>          | 53,1   |
| Carboidratos não fibrosos <sup>1,2</sup>             | 25,2   |
| Lignina <sup>1</sup>                                 | 12,3   |
| Extrato etéreo <sup>1</sup>                          | 0,9    |
| Proteína insolúvel em detergente neutro <sup>2</sup> | 32,6   |
| Proteína insolúvel em detergente ácido <sup>2</sup>  | 23,6   |
| Cinzas <sup>1</sup>                                  | 4,1    |

cp = correção para para cinzas e proteína

<sup>1</sup> % da matéria seca; <sup>2</sup>CNF = MO – (EE+FDNcp + PB)

Após 60 dias de armazenamento, os silos foram pesados e abertos e por diferenças gravimétricas determinado as perdas por matéria seca, efluentes e gases.

Para avaliação da perda de matéria seca (PMS), utilizou-se a equação:

$$PMS = \frac{MS_i - MS_f}{MS_i} \times 100$$

Onde:

PMS= Perda Total de MS;

MS<sub>i</sub> = Quantidade de MS inicial: (Peso do silo após enchimento – peso do conjunto vazio, sem a forragem, antes do enchimento (tara seca)) x (teor de MS da forragem na ensilagem);

MS<sub>f</sub> = Quantidade de MS final: (Peso do silo cheio antes da abertura – peso do conjunto vazio, sem a forragem, após a abertura dos silos (tara úmida)) x (teor de MS da forragem na abertura do silo).

A produção de efluentes foi estimada por diferença gravimétrica pela equação:

$$E = \frac{(P_{ab} - P_{en})}{MV_{fe}} \times 1000$$

Onde:

E = Produção de efluente (kg/t de massa verde);

P<sub>ab</sub> = Peso do conjunto (silo+areia+pano) na abertura (kg);

P<sub>en</sub> = Peso do conjunto (silo+areia+pano) na ensilagem (kg);

MV<sub>fe</sub> = Massa verde de forragem ensilada (kg).

A estimativa das perdas por gases foi realizada pela equação:

$$G = \frac{((PC_{en} - P_{en}) \times MS_{en}) - (PC_{ab} - P_{en}) \times MS_{ab}}{((PC_{en} - P_{en}) \times MS_{en})} \times 100$$

Onde:

G = Perdas por gases em % da MS;

PCen = Peso do silo cheio na ensilagem (kg);

Pen = Peso do conjunto (silo + tampa + areia + tela + pano) na ensilagem (kg);

MSen = Teor de MS da forragem na ensilagem (%);

PCab = Peso do silo cheio na abertura (kg);

MSab = Teor de MS da forragem na abertura (%).

As perdas por gases na base da matéria natural foram calculadas por diferença entre o peso da matéria ensilada e o peso da silagem, descontando as perdas por efluentes e o peso do balde, tampa, pano e areia.

Para avaliação dos ácidos graxos voláteis (lactato, acetato, propionato e butirato), foram utilizados 10 g de amostra da silagem após abertura do silo, diluída em 90 ml de água destilada, homogeneizados em liquidificador industrial por 1 minuto e filtrados em peneira fina. Em 2 ml desse filtrado foi adicionado 1 ml de solução de ácido metafosfórico 20% e centrifugado. A determinação dos ácidos graxos voláteis foi realizada por cromatografia líquida de alto desempenho (HPLC).

As amostras da bainha *in natura* e das silagens dos bainhas foram secas em estufa com ventilação forçada (65 °C/72horas), moídas em moinho de facas (1mm), acondicionadas em potes plásticos e, posteriormente, avaliadas quanto aos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), lignina, segundo métodos descritos por Silva & Queiroz (2005). Os teores de fibra em detergente neutro foram obtidos segundo Mertens (2002), utilizando-se  $\alpha$ -amilase-termoestável e omitindo-se a utilização de sulfito de sódio. As correções da FDN e FDA, no tocante às cinzas e proteína, foram realizadas segundo Mertens (2002) e Licitra et al. (1996), respectivamente.

O teor de MS foi corrigido para perdas de compostos voláteis conforme recomendações de Weißbach et al. (2008), conforme a equação:

$$MSc = MSn + CV \times Ac + 0,08 AL + 0,77 \times (PD) + 0,87 \times (BD) + 1,00 (OA)$$

Onde:

MSc = MS corrigida;

MSn = MS não corrigida;

CV = Coeficiente de volatilização (%) expresso por:  $CV = 1,05 - 0,059pH$ ;

Ac = Ácidos de cadeia curta ( $C_2...C_6$ ), sendo esses os ácidos acético, butírico e propiônico;

AL = Ácido Lático;

PD = 1,2 – propanodiol;

BD = 2,3 – butanodiol;

OA = Total de outros álcoois ( $C_2...C_4$ ).

Para PD, BD e OA, os valores foram considerados nulos ou insignificantes.

### 2.3 Análise estatística dos dados

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 2 (inclusão ou não de cal x inclusão ou não de ureia) com 4 repetições para cada um dos quatro tratamentos, totalizando 16 mini-silos. O modelo do delineamento experimental foi:  $Y_{ij} = \mu + u_i + c_i + (uc)_{ij} + \varepsilon_{ij}$ ; em que  $Y_{ij}$  = resposta experimental que recebeu o i-ésimo tratamento na j-ésima repetição;  $\mu$  = constante geral;  $u_i$  = efeito do i-ésimo tratamento ureia;  $c_i$  = efeito do i-ésimo tratamento cal;  $uc_{ij}$  = efeito do i-ésimo interação ureia x cal;  $\varepsilon_{ij}$  = erro experimental. Os dados foram analisados usando-se o programa estatístico SAS (*Statistical Analysis System*) e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de significância.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A equação de correção da MS para compostos voláteis proposta por Weißbach et al. (2008) é importante para a estimativa do teor de MS assim como os demais nutrientes, uma vez que a volatilização de gases está inerente aos processos de determinação da MS. Apesar da produção de gases durante o processo fermentativo ser estimada no presente trabalho, mesmo durante a abertura dos silos, manipulações e análises em laboratório, há perda de gases como ácido acético, propiônico e butírico volatilizados principalmente, que são facilmente voláteis devido as curtas cadeias de carbono em sua composição química. Além disso, quanto menor o teor de MS, maior a tendência de perdas de gases por volatilização (Weißbach et al. ,2008) e como o teor de MS das silagens apresentaram-se abaixo do recomendado para a produção de silagem (Tabela 2), a negligência da correção do teor de MS pode resultar em informações viesadas.

A silagem controle apresentou menor teor de MS enquanto a silagem aditivada com ureia apresentou maior teor ( $P<0,05$ ) (Tabela 2). Conforme Henderson (1993), o teor de matéria seca ideal encontra-se entre 25 e 30%. Já para Jobim et al. (2009), o teor de matéria seca da forragem ensilada deve estar entre 28 e 40%, em que valores abaixo desse intervalo podem propiciar o desenvolvimento de microorganismos que comprometem a qualidade da forragem e favorecer a perda por efluentes, enquanto que valores acima de 40% dificultam a compactação adequada. Apesar das divergências quanto ao teor de MS ideal da forragem para a ensilagem, o teor de MS mínimo na ensilagem de 25% pode ser considerado prudente. Dessa forma, as silagens feitas com balsa da Palmeira Real apresentam valores de MS que podem comprometer a qualidade da silagem. Um pré-murchamento antes da balsa ser processada pode ser uma alternativa interessante para aumentar o teor de MS dos resíduos antes da ensilagem.

Tabela 2 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), carboidratos não fibrosos (CNF), fibra em detergente ácido corrigida para cinzas e proteína (FDAcp), lignina (LIG), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) das silagens de bainha da produção de palmito da Palmeira Real

| Item               | Control<br>e      | Ureia             | Cal               | Cal +<br>Ureia     | Valor-P |       |           | CV    |
|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|---------|-------|-----------|-------|
|                    |                   |                   |                   |                    | Ureia   | Cal   | Interação |       |
| MS                 | 19,2 <sup>c</sup> | 20,2 <sup>a</sup> | 19,8 <sup>b</sup> | 18,5 <sup>d</sup>  | 0,138   | 0,001 | 0,001     | 0,89  |
| MO <sup>1</sup>    | 95,2 <sup>a</sup> | 95,2 <sup>a</sup> | 92,6 <sup>c</sup> | 94,0 <sup>b</sup>  | 0,001   | 0,001 | 0,001     | 0,22  |
| PB <sup>1</sup>    | 3,0               | 10,6              | 3,2               | 11,5               | 0,001   | 0,763 | 0,756     | 2,39  |
| FDNcp <sup>1</sup> | 69,9 <sup>b</sup> | 72,8 <sup>a</sup> | 74,2 <sup>a</sup> | 73,6 <sup>a</sup>  | 0,126   | 0,002 | 0,020     | 1,79  |
| FDAcp <sup>1</sup> | 51,4 <sup>b</sup> | 57,4 <sup>a</sup> | 57,6 <sup>a</sup> | 54,9 <sup>a</sup>  | 0,052   | 0,032 | 0,001     | 2,72  |
| LIG <sup>1</sup>   | 13,5              | 13,9              | 14,9              | 14,7               | 0,689   | 0,001 | 0,096     | 2,24  |
| CNF <sup>1,2</sup> | 20,9 <sup>a</sup> | 16,6 <sup>b</sup> | 13,6 <sup>c</sup> | 14,7 <sup>bc</sup> | 0,028   | 0,001 | 0,001     | 7,78  |
| EE <sup>1</sup>    | 1,4               | 1,0               | 1,6               | 1,0                | 0,001   | 0,307 | 0,215     | 10,30 |
| PIDN <sup>3</sup>  | 33,4              | 14,0              | 37,0              | 14,9               | 0,001   | 0,067 | 0,264     | 9,11  |
| PID <sup>3</sup>   | 27,6              | 10,6              | 29,7              | 9,6                | 0,001   | 0,464 | 0,070     | 7,91  |
| CZ <sup>1</sup>    | 4,8 <sup>c</sup>  | 4,8 <sup>c</sup>  | 7,4 <sup>a</sup>  | 5,9 <sup>b</sup>   | 0,001   | 0,001 | 0,001     | 3,6   |

<sup>1</sup> % da matéria seca; <sup>2</sup> CNF = MO – (EE+FDNcp + PB); <sup>3</sup> % da PB; Médias seguidas por letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si (P<0,05) pelo teste de Tukey.

O teor de MO foram maiores (P<0,05) para a silagem controle e silagem de bainha aditivada com ureia (Tabela 2).

A lignina apresentou maiores valores nas silagens aditivadas com cal, sendo diferentes P<0,05) das que não receberam cal. Todas as silagens, porém, apresentaram teores de lignina maiores (P<0,05) em relação a bainha *in natura*, cujo valor foi de 12,30% (Tabela 1).

Os teores de lignina foram maiores (P<0,05) para as silagens que receberam cal com aditivo. Em relação a bainha *in natura*, houve um acréscimo do teor de lignina em todas as silagens. Aditivos alcalinos podem causar expansão das fibras de celulose e hemicelulose, podendo melhorar a taxa de digestão da FDN (Klopfenstein, 1980). Van

Soest (1994) relata que durante o processo de ensilagem, os teores de lignina não se alteram, devido as suas características químicas que formam um complexo com os carboidratos. A justificativa para o aumento do teor de lignina pode estar relacionado ao fato de que durante o processo fermentativo, variações no teores dos nutrientes, como a diminuição do teor dos CNF, pode ter ocorrido devido a utilização dos microorganismos das frações solúveis da balsa e devido a um efeito de diluição, o que aumentou o teor de lignina nas silagens.

Na literatura observa-se uma grande variedade entre os teores de lignina para os resíduos da produção de palmito. Para resíduo da produção de palmito pupunha, Rodrigues Neto et al (2001) verificaram teor de lignina de 15,6% (caule, folhas e balsa), enquanto Oliveira (2008) observou um teor de 6,38% (balsa) e Freitas (2011) 14,02% (balsa). Bayão (2011) observou para a balsa oriunda da produção de palmito de Palmeira Real teor de lignina de 12,3% e Coitinho (2013) teor de 12,37%. Fatores como idade e variedade da palmeira afetam a composição química dos resíduo da produção palmito e consequentemente a qualidade de sua respectiva silagem. Como o teor de lignina do respectivo resíduo é maior em relação a muitos alimentos comumente utilizados na alimentação animal, a observação de seus teores requer maior atenção no balanceamento de dietas para animais, uma vez que a lignina é considerada um fator antinutricional que pode comprometer a digestibilidade dos alimentos.

A FDN<sub>cp</sub> e FDA<sub>cp</sub> das silagem controle foram as únicas que diferiram das demais, com teores de 69,93% e 51,40% respectivamente.

Jackson (1977) relata que a ação de agentes alcalinizantes tende a alterar a estrutura dos polissacarídeos, promovendo a expansão das moléculas de celulose, causando ruptura das ligações intermoleculares das pontes de hidrogênio e solubilização de parte da hemicelulose. Desta forma, o que se observa é uma diminuição do teor da FDN devido as

perdas das frações solúveis. No entanto, o que se observou no presente experimento foi um aumento no teor de FDNcp em todas as silagens em relação a balsa *in natura*. Esse fato também foi constatado por Schmidt (2010) nas silagens de balsa de pupunha, em que se observou um aumento de 5,1% do teor de FDN da silagem aditivada com cal em relação a balsa *in natura*, justificando tal comportamento pelas perdas de MS durante o processo fermentativo. Rotz & Muck (1994) afirmaram que para FDN e FDA em silagens bem manejadas, pode-se haver aumento desses nutrientes variando entre um a seis unidades percentuais em relação aos teores antes da ensilagem. Assim como o FDNcp, houve aumento no teor de FDAcp nas silagens em relação a balsa *in natura* para as silagens aditivadas com cal ou ureia, exceto para a silagem controle.

A PB apresentou-se com maiores teores nas silagens que receberam ureia, não diferindo significativamente ( $P>0,05$ ). O teor de PB foi maior para as silagens aditivadas com ureia, o que se é esperado devido ao alto equivalente proteico desse aditivo. Na silagem controle e silagem aditivada com cal, os teores de proteína foram de 3,0% e 3,2% respectivamente, não diferindo significativamente ( $P>0,05$ ). Estes teores são considerados baixos e podem prejudicar o desempenho animal, uma vez que teores de PB abaixo de 8% pode ser deficiente para o aproveitamento dos componentes fibrosos pela microbiota ruminal (Lazzarini et al, 2009).

A silagem controle apresentou o menor pH ( $P<0,05$ ) (3,75), enquanto que as que receberam ureia e cal apresentaram os maiores pH, ( $P<0,05$ ) (Tabela 3). Comparando as silagens aditivadas, quando há ureia observa-se que o pH foi maior ( $P<0,05$ ) demonstrando que a ureia foi responsável em aumentar esta característica.

Tabela 3 – Características qualitativas da silagem de bainha da produção de palmito da Palmeira Real

| Item                     | Bainha            | Ureia              | Cal               | Cal +<br>Ureia    | Valor-P |       |        |           |
|--------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|---------|-------|--------|-----------|
|                          |                   |                    |                   |                   | Ureia   | Cal   | Inter. | CV<br>(%) |
| pH                       | 3,75 <sup>c</sup> | 4,90 <sup>a</sup>  | 4,75 <sup>b</sup> | 4,89 <sup>a</sup> | 0,001   | 0,001 | 0,001  | 1,35      |
| N amoniacal <sup>2</sup> | 3,14 <sup>b</sup> | 2,33 <sup>c</sup>  | 8,49 <sup>a</sup> | 8,49 <sup>a</sup> | 0,012   | 0,001 | 0,012  | 4,89      |
| Acético <sup>1</sup>     | 2,60 <sup>b</sup> | 2,30 <sup>c</sup>  | 3,11 <sup>a</sup> | 2,72 <sup>b</sup> | 0,004   | 0,004 | 0,886  | 6,88      |
| Propiônico <sup>1</sup>  | 0,24              | 0,23               | 0,29              | 0,30              | 0,174   | 0,001 | 0,183  | 3,38      |
| Butírico <sup>1</sup>    | 0,04              | 0,04               | 0,05              | 0,05              | 0,755   | 0,094 | 0,567  | 6,90      |
| Lático <sup>1</sup>      | 4,9               | 5,1                | 3,2               | 3,3               | 0,325   | 0,001 | 0,661  | 3,83      |
| Efluentes <sup>3</sup>   | 56,1              | 48,2               | 58,4              | 49,6              | 0,041   | 0,614 | 0,904  | 13,66     |
| Prod. Gases MN           | 4,9               | 5,1                | 5,9               | 4,6               | 0,115   | 0,540 | 0,070  | 14,33     |
| Prod. Gases MS           | 11,5 <sup>b</sup> | 13,6 <sup>ab</sup> | 13,8 <sup>a</sup> | 7,0 <sup>c</sup>  | 0,556   | 0,001 | 0,001  | 9,17      |
| Perda MS (%)             | 8,4 <sup>b</sup>  | 3,5 <sup>c</sup>   | 6,9 <sup>b</sup>  | 11,2 <sup>a</sup> | 0,556   | 0,001 | 0,001  | 12,33     |

<sup>1</sup> % MS, <sup>2</sup> % do N total <sup>3</sup> Kg por tonelada de matéria verde. Médias seguidas por letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si (P<0,05) pelo teste de Tukey.

O pH das silagens que receberam ureia ou cal apresentaram-se ligeiramente acima das recomendados de McDonald et al. (1991) e Tomich et al. (2004), que recomendaram pH situando entre 3,8 - 4,0 e 3,8 - 4,2. Provavelmente essas silagens apresentaram um aumento do poder tamponante com os aditivos, reduzindo o poder de acidificação dos ácidos orgânicos produzidos no processo fermentativo. Para silagem de bainha de pupunha, Schmidt et al., (2010) verificaram para a silagem de bainha, bainha aditivada com 1% de ureia (matéria natural) e bainha aditivada com 1% de cal (matéria natural), pH de 4,0, 4,1 e 4,4 respectivamente, valores próximos ao presente experimento.

A silagem aditivada com ureia apresentou teores de nitrogênio amoniacal menores (P<0,05) (2,33%) dentre todas as silagens (Tabela 3). A silagem que recebeu cal como aditivo apresentou o maior (P<0,05) teor de nitrogênio amoniacal, indicando que esse aditivo causou maior desestruturação das proteínas durante o processo fermentativo e, conseqüentemente, resultou em maiores teores de nitrogênio amoniacal. Mesmo na

silagem aditivada com ureia e cal, a cal sobressaiu-se com seu efeito, aumentando o teor do nitrogênio amoniacal (Tabela 3).

Apesar do maior teor de nitrogênio amoniacal das silagens aditivadas com cal, todas as silagens apresentaram teores dentro da faixa considerada como aceitável, de acordo com Van Soest (1994), sendo inferior a 10% do nitrogênio total (Tabela 3), sendo um indicativo que as silagens podem não prejudicar o consumo pelos animais.

O alto pH observado nas silagens aditivadas poderiam comprometer a qualidade da fermentação devido a proliferação de bactérias indesejáveis e resultar no aumento do ácido butírico. No entanto, esse efeito não foi verificado e todas as silagens apresentaram teor desse ácido graxo inferior a 0,05% na base da matéria seca.

O ácido propiônico foi maior para as silagens aditivas com cal (0,29%) e aditivadas com cal e ureia (0,30%), apresentando-se com os maiores teores e diferiram ( $P<0,05$ ) das silagens controle (0,24%) e silagem aditivada com ureia (0,23%). Esses teores são menores que os estimados por Bayão (2011) de 1,67%.

A silagem aditivada com cal apresentou teor de ácido acético maior ( $P<0,05$ ) dentre as demais silagens (3,1%), superando as recomendações de Kung Jr. et al (2000) que sugere teor entre 1 e 3%. Na silagem aditivada com cal e ureia, o teor desse ácido foi de 2,7 %, enquanto que na silagem aditivada com ureia o teor foi de 2,3%, demonstrando que o efeito da ureia foi responsável pela diminuição do teor do ácido acético na silagem aditivada com cal e ureia.

A aditivação por cal nas silagens influenciou nos menores teores do ácido láctico em relação as demais silagens, demonstrando que o cal influencia negativamente na produção desse ácido. A concentração de ácido láctico em todas as silagens foi maior que os teores de ácido acético, butírico e propiônico, o que é desejável para a uma silagem de melhor qualidade, uma vez que todos esses ácidos contribuem para a queda do pH, mas o ácido

lático é o mais efetivo devido ao sua maior constante de dissociação (Evangelista et al.,2004).

A silagem controle e a silagem com cal foram as que apresentaram maiores perdas por efluentes ( $P<0,05$ ) (Tabela 3). Quando se compara as silagens aditivadas (Tabela 3), percebe-se que nas silagens com a presença de ureia, a perda por efluentes foi menor, demonstrando que a ureia foi eficiente na retenção dos efluentes. Isso é interessante, pois quanto menor a perda por efluentes, menor tende a ser a perda por nutrientes que possam ser lixiviados nesse processo.

As bainhas do palmito da Palmeira Real por apresentarem um teor de matéria seca abaixo do usualmente recomendado para ensilagem e não ter passado pelo processo de pré-murchamento antes da ensilagem, o que permitiria o aumento da concentração da MS, pode ter contribuído para os valores de efluentes observados. Em silagem de bainha da Palmeira Real, Coitinho (2013) observou perdas por efluentes de 34 kg/ton MV e Bernardino et al (2005), para silagem de resíduos de palmito pupunha encontraram produção de efluentes de 47,7kg/ton MV. Ao comparar a produção de efluentes com silagens de forragens tropicais, Loures et al (2005) para capim Tanzânia observaram produção de efluentes de 250 kg/ton MV e Farias et al. (2010) para silagem de capim elefante 240 kg/ton MV, valores maiores que do presente experimento.

As perdas por gases em termos de matéria natural não apresentaram diferenças ( $P>0,05$ ), provavelmente, por considerar a matéria natural inicial e final, descontando as perdas por efluentes e esses valores apresentam-se bastante próximos, não diferindo significativamente. Por outro lado, quando desconsidera-se a umidade, leva em consideração o teor de MS na produção de gases das silagens e a análise das perdas torna-se mais perceptível na comparação.

A perda por gases (MS) foi maior ( $P<0,05$ ) para a silagem aditivada com ureia e silagem aditivada com cal enquanto que as perdas foram menores ( $P<0,05$ ) na silagem controle e silagem aditivada com cal e ureia em conjunto.

Apesar da associação entre ureia e cal permitir essa menor perda por gases ( $P<0,05$ ), essa não foi suficiente para evitar uma maior perda de MS (11,16%, Tabela 3). Conforme McDonald (2002), as perdas de MS esperadas são inferiores a 5% quando a fermentação for decorrente principalmente por bactérias lácticas, o que foi observado para a silagem aditivada com ureia (3,53%, Tabela 3), e que apresentou também o maior teor de ácido láctico (5,1%, Tabela 3).

#### **4. CONCLUSÕES**

O uso de óxido de cálcio em silagens com bainha da produção de palmito da Palmeira Real não justifica-se diante os resultados observados.

#### **5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BAYÃO, G.F.V. **Resíduos da extração de palmito da Palmeira Real Australiana na alimentação de ovinos e produção de silagem**. 2011, 53p. Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Viçosa.

BERNARDINO, F.S.; GARCIA, R.; ROCHA, F.C.; SOUZA, A.L. de; PEREIRA, O.G. Produção e Características do Efluente e Composição Bromatológica da Silagem de Capim-Elefante Contendo Diferentes Níveis de Casca de Café. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n.6, p.2185-2191, 2005.

COITINHO, T. B. **Dinâmica de degradação in vitro da fibra em detergente neutro e qualidade da silagem do resíduo de palmeira-real australiana (*Archonophoenix alexandrae*)**. 2013. 47 p. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Viçosa.

EVANGELISTA, A.R.; PERON, A.J.; AMARAL, P.N.C. Forrageiras não convencionais para silagem – mitos e realidade. In: II Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem, 12, 2004, Viçosa. **Anais...**Viçosa, 2004.

FARIAS, D.J.G; GARCIA, R.; TONUCCI, R.G.; TAVARES, V.B.; PEREIRA, O.G.; FONSECA, D.M. da. Produção e composição do efluente da silagem de capim-elefante com casca de café. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n.3, p.471-478, 2010.

FREITAS, S. G. **Caracterização nutricional da silagem de co-produto da extração do palmito de pupunha**. 2011. 46 p. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Viçosa.

HENDERSON, N. Silage additives. **Animal Feed Science and Technology**, p.35-56, 1993.

JACKSON, M.G. Review article. The alkali treatment os straws. **Animal Feed Science and Technology**, p.105-130, 1977.

JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G.; REIS, R.A. et al. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, p.101-120, 2007.

JOBIM, C.C.; PEREIRA FILHO, J.M.; SILVA, A.M.A. **Utilização de forragens conservadas na região semiárida do nordeste do Brasil**. Sistemas Agrossilvipastoris no Semiárido. 1.ed. Campina Grande: Editora Universitária, 2009. 46 p.

KOSSILA, V. L. **Global review of the potential of crop residues as animal feed**. Better utilization of crop residues and by-products in animal feeding: research guidelines. FAO. 99p.

KUNG JR., L.; ROBINSON, J.R.; RANJIT, N.K.; et al. Microbial populations, fermentation en-products, and aerobic stability of corn silage treated with ammonia

or a propionic acid-based preservative. **Journal of Dairy Science**, n.7, p.1479-1486, 2000.

KLOPFENSTEIN, T.J. **Increasing the nutritive value of crop residues by chemical treatments**. In: HUBER, J.T. (Ed.) Upgrading residues and products for animals. Boca Raton: CRC Press, p.40-60. 1980.

LAZZARINI I., DETMANN E., SAMPAIO, et al. Consumo e digestibilidade de bovinos alimentados com forragem tropical de baixa Qualidade e suplementados com Compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n.10, p.2021-2030, 2009.

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

LOURES, D.R.S.; NUSSIO, L.G.; PAZIANI, S. de F. et al Composição bromatológica e produção de efluente de silagens de capim-tanzânia sob efeitos do emurchecimento, do tamanho de partícula e do uso de aditivos biológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n.3, p.726-735, 2005.

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

McDONALD, P.; EDWARDS R. A.; GREENHALGH J. F. D.; MORGAN C. A. **Animal Nutrition**. 6th Ed. Edinburgh: Pearson. 2002. 693 p.

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

OLIVEIRA, L. S. **Caracterização nutricional da silagem do co-produto da extração do palmito de pupunha**. Dissertação (M. SC.). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga .48p. 2008.

RODRIGUES NETO, A.J.; BERGAMASCHINE, A.F.; ISEPON, O.J.; et al. Efeito de aditivos no valor nutritivo de silagens feitas com resíduo da extração do palmito de pupunha (*Bactris gasipaes* H.B.K.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, n.4, p. 1367-1375, 2001.

ROTZ, C.A.; MUCK, R.E. Changes in forage quality during harvest and storage. In: Forage quality, evaluation and utilization. Madison. **Proceedings...**Madison. 1994.

SCHMIDT, P.; JUNIOR, P.R.; TOLEDO, L.M; et al. Perdas fermentativas e composição bromatológica da entrecasca de palmito pupunha ensilada com aditivos químicos. **Revista brasileira de Zootecnia**, n.2, p.262-267. 2010.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. 3.ed. Viçosa: UFV, 2005. 235p.

TOMICH, T.R.; RODRIGUES, J.A.S.; TOMICH, R.G.P.; et al. Potencial forrageiro de híbridos de sorgo com capim-sudão. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, n.2, p. 258-263, 2004.

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

WEIßBACH, F., C. ELMENHORST, STRUBELT C. PARCHIM. Correcting the Dry Matter Content of Grass Silages as a Substrate for Biogas Production. **Landtechnik Agricultural engineering**, p. 210-211. 2008.