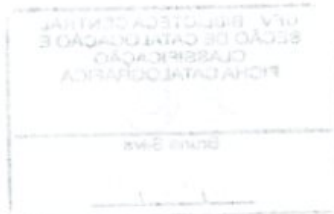


GERALDO FÁBIO VIANA BAYÃO

**RESÍDUOS DA EXTRAÇÃO DE PALMITO DA PALMEIRA REAL
AUSTRALIANA NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS E PRODUÇÃO DE
SILAGEM**

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

**VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2011**



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

T

B356r
2011

Bayão, Geraldo Fábio Viana, 1982-
Resíduos da extração de palmito da palmeira real
australiana na alimentação de ovinos e produção de silagem /
Geraldo Fábio Viana Bayão. – Viçosa, MG, 2011.
xii, 41f. : il. (algumas col.) ; 29cm.

Orientador: Augusto César de Queiroz.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Ovino - Alimentação e rações. 2. *Archontophoenix alexandrae*. 3. Alimentos alternativos.
4. Resíduos agrícolas como ração. 5. Fermentação. 6. Ácidos orgânicos. 7. Palmeira-real-da-austrália - Composição.
8. Alimentos - Consumo. I. Universidade Federal de Viçosa.
II. Título.

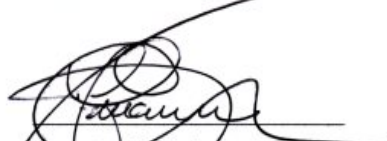
CDD 22. ed. 636.3085

GERALDO FÁBIO VIANA BAYÃO

**RESÍDUOS DA EXTRAÇÃO DE PALMITO DA PALMEIRA REAL
AUSTRALIANA NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS E PRODUÇÃO DE
SILAGEM**

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

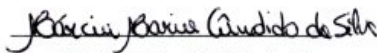
APROVADA: 16 de fevereiro de 2011



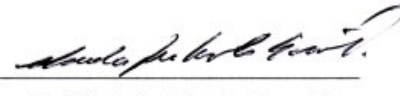
Prof. Edenio Detmann
(Coorientador)




Prof. Dilermando Miranda da Fonseca



Dra. Márcia Maria Cândido da Silva



Dr. Cláudio José Borela Espescht



Prof. Augusto César de Queiroz
(Orientador)

Á minha querida mãe, Terezinha, pelas constantes orações, pelo infinito amor e por sempre estar presente em todos os momentos de minha vida;

Ao meu querido pai, Geraldo, pelo exemplo de paciência, bondade e amor que sempre me motivou a ir sempre além;

Aos meus irmãos, Ana Flávia e Ulisses, sempre presentes e na torcida nesta minha caminhada;

Á minha namorada, Katiene, por ter me ajudado tanto com seu apoio, paciência e amor, me fazendo a cada dia olhar a vida de uma maneira melhor.

Ao meu cunhado, Gabriel, que tanto apoio e entusiasmo me concedeu ao longo do meu trabalho.

E ao meu sobrinho e afilhado, Miguel, que tanto mudou minha vida desde que chegou ao mundo.

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela força e inspiração de seguir sempre em frente;

A Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade para realização deste curso.

Ao professor Augusto César de Queiroz, pelos anos de trabalho juntos, pela orientação, atenção e ensinamentos transmitidos.

Aos professores, Edenio Detmann e Cristina Mattos Veloso, pela ajuda e conselhos durante a realização deste trabalho.

Ao Dr. Cláudio José Borela Espescht, pela amizade e incontestável apoio a realização deste trabalho.

Ao Professor Dilermando Miranda da Fonseca e a Dra. Márcia Maria Cândido da Silva pela atenção e disponibilidade.

A minha família, pelo apoio e motivação que me incentivaram para a realização desse trabalho.

A Katiene, pelo carinho, auxílio e paciência que foram fundamentais para a realização deste trabalho.

Ao Samuel, Karina, Fabiana, Camila e Isis pela amizade, colaboração, conversas, paciência e por tantos momentos de descontração durante esses anos convivendo juntos.

Aos amigos Robérson (Pink), Ferrugem, Ériton, Juninho, Paulo, Jeferson, que estão sempre na torcida por mim.

Ao Geraldo Magela Lopes Rosado, o Branco, grande amigo de longa data que sempre me ajudou nas trilhas da minha caminhada;

A Maria e Vicente Lélis, pelo apoio e carinho essenciais ao meu crescimento.

Ao Levi Lélis, que apesar da distância, nossa amizade sempre foi verdadeira e forte.

Ao professor Carlos Cardoso Machado, pelo interesse e disponibilidade que foram essenciais para a realização deste trabalho.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal e Laboratório de Forragicultura, pelo amparo e disponibilidade.

Aos demais Professores do Departamento de Zootecnia, pela importante contribuição à minha formação pessoal e acadêmica.

A todas as pessoas que direta ou indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

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 novembro de 2001, concluiu o ensino médio no Colégio Universitário – COLUNI – UFV.

Em março de 2004, iniciou o curso de graduação em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa, concluindo em julho de 2008.

Em março de 2009, iniciou o curso de mestrado em Zootecnia, na área de Produção e Nutrição de Ruminantes, submetendo-se à defesa de dissertação em 16 de fevereiro de 2011.

SUMÁRIO

RESUMO	vii
ABSTRACT	ix
INTRODUÇÃO GERAL	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	4
CAPITULO 1 - Uso de resíduos da extração de palmito da Palmeira Real Australiana (<i>Archontophoenix alexandrae</i>) na alimentação de ovinos	
RESUMO	5
ABSTRACT	6
INTRODUÇÃO	7
MATERIAL E MÉTODOS	8
RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
CONCLUSÕES	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25
CAPITULO 2 - Caracterização nutricional da silagem do resíduo da extração de palmito da Palmeira Real Australiana (<i>Archontophoenix alexandrae</i>)	
RESUMO	28
ABSTRACT	29
INTRODUÇÃO	30
MATERIAL E MÉTODOS	31
RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
CONCLUSÕES	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40

RESUMO

BAYÃO, Geraldo Fábio Viana, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, Fevereiro de 2011. **Resíduos da extração de palmito da Palmeira Real Australiana na alimentação de ovinos e produção de silagem.** Orientador: Augusto César de Queiroz. Co-orientadores: Edenio Detmann e Cristina Mattos Veloso.

Realizaram-se dois experimentos. No primeiro, objetivou-se avaliar a composição química, consumo voluntário e a digestibilidade aparente do resíduo oriundo da extração de palmito da Palmeira Real em ovinos. Foram utilizados 12 ovinos com peso vivo médio de $23,3 \pm 2,8$ kg alojados em gaiolas metabólicas e distribuídos em seis quadrados latinos 2×2 . Foram utilizados dois níveis de substituição da silagem de cana-de-açúcar por resíduo da produção de palmito da Palmeira Real Australiana, 5% e 15%. Os Resíduos utilizados foram folha (F), bainha (B) e composta (F+B). Verificou-se maior consumo de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), carboidratos não fibrosos (CNF), matéria orgânica digestível (MOD), (kg/dia) na substituição por resíduo composta ($P < 0,05$). Observou-se maior consumo de MS e MO de B em relação aos outros dois resíduos quando expressos em g/kg PV. Já o consumo de fibra em detergente neutro corrigidos para cinzas e proteína (FDNcp) expressos g/kg PV foi maior na substituição da F. Observou-se maior consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT) do resíduo C. Os valores médios de digestibilidade aparente da MS, MO, PB, EE, FDNcp e NDT foram maiores para F. Verificou-se efeito de interação ($P < 0,05$) entre resíduo e do nível de substituição sobre as excreções urinárias de nitrogênio total (EUN), balanço nitrogenado aparente (BNA) e compostos nitrogenados microbianos (NMIC). Os resíduos da extração de palmito oriundos da Palmeira Real apresentam potencial para serem utilizados como alimentos volumosos na dieta de animais ruminantes. É necessário mais pesquisas para verificar o nível máximo de substituição desse resíduo. No segundo experimento, objetivou-se avaliar os parâmetros

fermentativos e a composição química das silagens do resíduo da produção de palmito da Palmeira Real. Foram avaliados três tipos de silagem de resíduo: silagem de folha (F), silagem de bainha (B) e silagem da composta (C). O resíduo emurhecido e processado foi acondicionado em silos experimentais de PVC dotados de válvula tipo Bunsen. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado – DIC – com 10 repetições para cada tratamento. Verificou-se que o emurhecimento aumentou o teor de MS das silagens. O teor de PB foi maior para a silagem de F e C. O teor de FDNcp foi de 71,18; 78,98 e 68,16 % para as silagens de F, B e C. As silagens de C e B não apresentaram diferenças de pH, com médias de 3,6 enquanto a silagem de F apresentou média de 4,3. Observaram-se menores valores de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) para silagem de F. Para os teores de Ca, Mg e Cu, as silagens de F e C não apresentaram diferença, sendo maiores em relação ao teor da silagem de B. Para os teores de Na e K a silagem de B apresentou maiores concentrações em relação as silagens de F e C e para Co, a silagem de F apresentou maior valor em relação as demais silagens. Conclui-se silagens elaboradas a partir dos resíduos da extração do palmito da Palmeira Real são consideradas do ponto de vista bioquímico como sendo de boa qualidade. O uso de aditivos poderia melhorar os teores de PB das silagens elaboradas a partir dos resíduos da extração do palmito.

ABSTRACT

BAYÃO, Geraldo Fábio Viana, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February of 2011. **Residue from the extraction of the palm heart of Australian Royal Palm as feed for sheep and silage production.** Adviser: Augusto César de Queiroz. Co-advisers: Edenio Detmann and Cristina Mattos Veloso.

Two experiments were conducted. The first work aimed to evaluate the voluntary intake and apparent digestibility of the palm heart by-product of Australian royal palm on sheep. Twelve sheep, with average live weight of $23,3 \pm 2,8$ Kg, were used and placed in metabolism crates distributed in six (2 x 2) alternated Latin Square design. Were used two levels substitutions of sugar cane silage by 5% and 15% palm heart by-product of Australian royal palm. The residue were used palm sheet, semi-fibrous and composed silage. Were observed higher intake of dry matter (DM), organic matter (OM), nonfiber carbohydrates (NFC), digestible organic matter (DOM) (Kg/day) by substitution of composed by-product ($P < 0,05$). In addition, in substitution by B by-product had higher DM and OM intake expressed as g/Kg live animal weight, while in substitution by F had higher neutral detergent fiber corrected for ashes and protein (NDFap) intake expressed g/Kg live animal weight too. Was observed higher intake of total digestible nutrients (TDN) on substitution by C (427 g/day), F (405 g/day) and B (392 g/day) by-product, respectively. The average values of apparent digestibility of OM, crude protein, ether extract, NDFap and TDN were higher for F by-product whilst apparent digestibility of DM was higher for B by-product. There was interaction between by-product and substitution level ($P < 0.05$) on the urinary excretion of total nitrogen, apparent nitrogen balance and microbial nitrogen compounds. The residues from the royal palm have potential to be used as roughage in the diet of ruminants. There is a need for more research to determine the maximum level of substitution of this residue. The second work aimed to determine chemical composition and fermentation

characteristics of by-product silage of extraction of the palm heart of Australian royal palm. Three types of silage were evaluated: palm sheet, semi-fibrous and composed silage. The residue wilted and processed was stored in the PVC experimental silos with a Bunsen type valve distributed in completely randomized design. The wilting increases dry matter (DM) of silage. The crude protein (CP) was lighter in palm sheet and composed silages. The neutral detergent fiber (NDF) was 71,18; 78,98 and 68,16% for palm sheet, semi-fibrous and composed silage. There were not differences in pH on the C and B silages, with average 3.6; while F silage showed difference with average 4.3. With regard to ammonia nitrogen (N-NH₃), were observed lower values for F (0.99%), C (1.80%) and B (4.69%) silages, respectively. For Ca, Mg and Cu contents, F and C silages did not differ significantly, but were higher than content of B silage. B silage had higher Na and K contents than F and C silages; while for Co content, F silage had higher value than B and C silage, respectively. Silage of extraction of the palm heart of Australian royal palm is considered the biochemical point of view as being of good quality. The use of additives could improve the CP content of silage made from residual from the extraction of the palm.

INTRODUÇÃO GERAL

A alimentação e nutrição de animais ruminantes têm por base o conhecimento das necessidades nutritivas do organismo, em função da espécie, idade, sexo e da produção (Andriguetto et al.,1981). Esses animais apresentam capacidade digestiva peculiar, podendo gerar a partir de alimentos não comestíveis para o homem, produtos de alto valor nutricional, como carne e leite.

Quando se considera a indústria de alimentos, resíduo é o restante da matéria-prima não aproveitada para a elaboração do produto alimentício e subproduto é a transformação industrial desse restante (Evangelista, 1992).

Em todos os países existem grande quantidade e diversidade de resíduos com diferentes potenciais alimentícios que podem ser utilizados na alimentação de animais. Entretanto, a maioria deles se perde ou é subutilizada, devido ao pouco conhecimento de seus valores nutritivos e suas limitações quanto à resposta animal (Manterola et al, 1992).

A pressão de grupos ambientalistas e a conscientização da sociedade com a diminuição das reservas da Palmeiras nativas têm estimulado a produção de palmeiras em viveiro, dentre estas a Palmeira Real (*Archontophoenix alexandrae*) que produz palmito de qualidade equiparável ao da Palmeira Juçara (*Euterpe edulis*), de exploração proibida atualmente.

Existem cerca de seis espécies de palmeiras do gênero *Archontophoenix* na Austrália. No Brasil se conhece e cultivam atualmente duas espécies, *A. alexandrae* e *A. cunninghamiana*. *A. alexandrae* é também conhecida como Palmeira Real, Palmeira Alexandra e Seafórtia (Ramos, 2005; MARTINS 2003).



Figura 3 – Palmeira Real Australiana – *Archontophoenix alexandrae*

Após a extração do palmito, restam as folhas, bainhas e parte dos caules. Estes resíduos lignocelulósicos possuem valor comercial insignificante e constituem problema para os produtores os quais não sabem como se desfazer desses resíduos, sendo acumulados no ambiente. O direcionamento desses resíduos para a alimentação animal constitui alternativa para minimizar e/ou evitar o acúmulo desses no ambiente, além de tornar a produção animal mais lucrativa, uma vez que a escolha do alimento também é orientada por considerações de ordem econômica.

Na literatura tem-se encontrado resultados de pesquisas referentes ao uso de resíduos que inicialmente não teriam nenhum valor comercial, mas que são aproveitados para fins medicinais, ornamentais ou alimentícios tanto para humanos ou animais domésticos. A cada planta da Palmeira Real Australiana colhida para produção de palmito, extrai-se cerca de 400 g de palmito comercial, gerando-se aproximadamente 13 kg de resíduos que incluem estipe, folhas e bainhas que permanece no local da colheita ou do processamento, sem nenhuma finalidade prática. (Fermino et al., 2010).

Giordano (2007) avaliou o uso de resíduos da Palmeira Real na produção de farinha e produção de biscoitos como fonte de carboidratos para uso humano e relatou boa aceitabilidade na análise sensorial realizada. Bittencourt (2007) verificou no estudo do uso de resíduos de Palmeira Real a possibilidade da utilização das bainhas medianas

na produção de fungos comestíveis e Fermino (2010) analisou o resíduo de Palmeira Real para produção de substrato de plantas.

O mercado de palmito no Brasil apresenta produção em todo território nacional e em todas as épocas do ano, gerando considerável quantidade de resíduos principalmente pelas agroindústrias. Para que esses sejam utilizados corretamente na alimentação dos ruminantes, é necessário conhecimento de seus valores nutritivo e alimentício.

A conservação de forragem na forma de silagem é uma recomendação para manter contínuo ao longo do ano o fornecimento de alimento volumoso para animais ruminantes. No entanto, o processo de ensilagem apresenta riscos que podem levar às perdas de nutrientes decorrentes de fermentações indesejáveis (Vieira et al.,2004).

A silagem de resíduos originários da extração de palmito da Palmeira Real seria uma opção para conservação desse resíduo, constituindo fonte de alimento volumoso principalmente na época da seca em que a disponibilidade de forragem encontra-se escassa. Contudo, não há dados na literatura sobre as características da silagem de resíduos da produção de palmito da Palmeira Real que possam auxiliar sobre as formas mais adequadas de preservação deste tipo de resíduo.

Em face do exposto, objetivou-se avaliar a composição química, consumo voluntário e digestibilidade em ovinos consumindo resíduos da extração de palmito da Palmeira Real na substituição da silagem de cana; e a composição química e características fermentativas das silagens de resíduo oriundas da extração do palmito da Palmeira Real.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRIGUETTO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I. et al. **Nutrição animal–As bases e os fundamentos da nutrição animal**. Vol. 1. São Paulo, Nobel, .1981.387p.
- BITTENCOURT, C.N.V. **Cultivo axênico de shiitake (*lentinula edodes*) em resíduos do processamento da palmeira-real-da-austrália (*Archontophoenix alexandrae*)**, 2007.110f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Regional de Blumenau , Blumenau.
- EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. 2. Ed. São Paulo, Atheneu, 1992. 652p.
- FERMINO MH; GONÇALVES RS; BATTISTIN A; SILVEIRA. et al. Aproveitamento dos resíduos da produção de conserva de palmito como substrato para plantas. **Horticultura Brasileira**, v.28: n.3, p.282-286, 2010
- GIORDANO, B.N.E. **Resíduo do processamento da palmeira-real (*archontophoenix alexandrae*) na fazenda princesa do sertão: implantação da indústria para a fabricação de biscoitos fibrosos**. 2007. 68f. Monografia.(graduação em engenharia agrônoma) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- MANTEROLA, H.; CERDA, D.A.; PORTE, E.F.; et al. Valor nutritivo y uso de residuos horto frutícolas y agroindustriales en alimentación de ruminantes. In: SIMPÓSIO SOBRE UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS E RESÍDUOS DE COLHEITA NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 27.,1992, São Carlos, **Anais...** São Carlos: EMBRAPA-UEPAE, 1992.
- MARTINS, C.C.; BOVI, M.L.A.; NAKAGAWA, J. Desiccation effects on germination and vigor of King palm seeds. **Horticultura Brasileira**. v. 21, n.1, p. 88-92, 2003
- RAMOS, M.G. Características e produtividade de espécies e híbridos de palmeira-real-da-austrália nas condições da Região Litoral Norte de Santa Catarina. In: ENCONTRO NACIONAL DE PRODUTORES DE PALMEIRA-REAL, 3.,2005, Balneário Camboriú. **Anais...** Florianópolis: ABRAPALMER – EPAGRI, 2005. p. 73-76.
- VIEIRA, F. A. P.; BORGES, I.; STEHLING, C. A. V.; et al. Qualidade de silagens de sorgo com aditivos. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**. V.56, n.6,p.764-772, 2004.

CAPÍTULO 1

RESÍDUOS DA EXTRAÇÃO DE PALMITO DA PALMEIRA REAL AUSTRALIANA NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS

RESUMO - Objetivou-se avaliar a composição química, consumo voluntário e a digestibilidade aparente do resíduo oriundo da extração de palmito da Palmeira Real em ovinos. Foram utilizados 12 ovinos com peso vivo médio de $23,3 \pm 2,8$ kg, mantidos em gaiolas metabólicas distribuídos em seis quadrados latinos 2x2. Foram utilizados dois níveis de substituição da silagem de cana-de-açúcar por resíduo da extração de palmito da Palmeira Real Australiana, 5% e 15%. Os Resíduos utilizados foram folha (F), bainha (B) (casca que recobre o palmito) e composta (C). Verificou-se maior consumo de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), carboidratos não fibrosos (CNF), matéria orgânica digestível (MOD), (kg/dia) na substituição por resíduo composta. Observou-se maior consumo de MS e MO de B em relação aos outros dois resíduos quando expressos em g/kg PV. Já o consumo de FDNcp expressos g/kg PV foi maior na substituição da F. Observou maior consumo de NDT do resíduo C (427 g/dia), seguido por F (405 g/dia) e B (392 g/dia). Os valores médios de digestibilidade aparente da MS, MO, PB, EE, FDNcp e nível dietético de NDT foram maiores para F. Verificou efeito de interação entre resíduo e do nível de substituição sobre as excreções urinárias de nitrogênio total (EUN), balanço nitrogenado aparente (BNA) e compostos nitrogenados microbianos (NMIC). Os resíduos da extração de palmito oriundos da Palmeira Real apresentam potencial para serem utilizados como alimentos volumosos na dieta de animais ruminantes. É necessário mais pesquisas para verificar o nível máximo de substituição desse resíduo.

Palavras chave: Alimento alternativo, *Archontophoenix alexandrae*, consumo, digestibilidade, estimativa

RESIDUE FROM THE EXTRACTION OF THE PALM HEART OF AUSTRALIAN ROYAL PALM AS FEED FOR SHEEP

ABSTRACT - The aim of this study was to evaluate the chemical composition, acceptability, voluntary intake and apparent digestibility of the residue from palm heart of Australian royal palm on sheep. Twelve sheep, with average live weight of $23,3 \pm 2,8$ Kg, were used and placed in metabolism crates distributed in six (2 x 2) alternated Latin Square design. Were used two levels substitutions of sugar cane silage by 5% and 15% palm heart by-product of Australian royal palm. The residue were used palm sheet, semi-fibrous and composed silage. Were observed higher intake of dry matter (DM), organic matter (OM), nonfiber carbohydrates (NFC), digestible organic matter (DOM) (Kg/day) by substitution of composed by-product . In addition, in substitution by B by-product had higher DM and OM intake expressed as g/Kg live animal weight, while in substitution by F had higher neutral detergent fiber corrected for ashes and protein (NDFap) intake expressed g/Kg live animal weight too. Was observed higher intake of total digestible nutrients (TDN) on substitution by C (427 g/day), F (405 g/day) and B (392 g/day) by-product, respectively. The average values of apparent digestibility of DM, OM, crude protein, ether extract, NDFap and TDN were higher for F by-product. The residues from the royal palm have potential to be used as roughage in the diet of ruminants. There is a need for more research to determine the maximum level of substitution of this residue.

Keywords: Alternative feed, *Archontophoenix alexandrae*, digestibility, estimation, intake

INTRODUÇÃO

O aumento da produção agrícola vem ampliando a expansão de todo o agronegócio brasileiro; no entanto, cada elo da cadeia produtiva tem se especializado em área específica de tal forma que durante a produção, produtos secundários (resíduos) gerados durante as atividades, não são aproveitados (Azevêdo, 2009).

Os resíduos agrícolas, florestais e agroindustriais, sendo, na sua maioria, biomassa lignocelulósica, representam fonte abundante e renovável de substratos que podem ser biologicamente convertidos em biomassa microbiana de elevado valor nutricional (Israel, 2005). A pecuária brasileira pode desempenhar um papel fundamental no atual cenário mundial, dando prioridade ao uso de resíduos como fonte de alimento para animais ruminantes, para que esses consigam através da reciclagem dos resíduos das culturas, produzirem alimento de alto valor alimentício para o homem como carne e leite, contribuindo para a redução da poluição pelos resíduos agroindustriais.

A Palmeira Real (*Archontophoenix alexandrae*) é muito utilizada para ornamentação em parques e jardins, e, nos últimos anos, vem se destacando para a produção de palmito devido suas características de produção e palatabilidade que tem a tornado um produto de boa aceitação no mercado. Além da germinação, resistência às principais doenças e rápido crescimento das plantas, chama atenção a qualidade do palmito produzido por palmeiras desse gênero (Uzzo, 2004; Giordano, 2007).

Na extração de palmito da Palmeira Real, há a geração de resíduos que podem ser utilizados na alimentação de animais ruminantes em função de suas características gastrointestinais que lhe permitem converter alimentos fibrosos em produtos de alto valor nutricional para o homem, como carne e leite.

Os resíduos gerados no processo são a folha e a bainha (entrecasca fibrosa que envolve o palmito) e parte do caule. O uso desses resíduos constitui uma alternativa para suplementar animais ruminantes na época de escassez de volumoso. No entanto, poucas são as pesquisas no que se refere sobre o uso de resíduo da produção de palmito na alimentação de animais ruminantes.

Diante desses pressupostos, objetivou-se avaliar a composição química, o consumo voluntário e a digestibilidade aparente do resíduo oriundo da extração de palmito da Palmeira Real por ovinos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas dependências do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais, com fase de campo realizada entre março e abril de 2010.

Foram utilizados 12 ovinos, everminados, com peso vivo médio inicial de $23,3 \pm 2,8$ kg, mantidos em regime de confinamento em gaiolas metabólicas providas de comedouro e bebedouro individuais.

Foram utilizados dois níveis de substituição da silagem de cana-de-açúcar por resíduo da extração de palmito da Palmeira Real Australiana, 5% e 15%, na base da matéria seca (MS). Os resíduos foram processados em processadora de facas em partículas de tamanho entre 2,0 a 3,0 cm e armazenados em câmara fria (-10°C) para evitar fermentações indesejáveis. Antes de fornecer aos animais, o resíduo perfez tempo suficiente até retornar a sua temperatura ambiente.

Os resíduos utilizados foram: folha (F), bainha (B) e composta (C) cuja composição química pode ser observada na Tabela 1. A composta foi formulada proporcionalmente a percentagem de folhas e bainha presente em uma planta da

Palmeira Real, apresentando a composição de 45,31% de F e 54,69% de B com base na matéria natural. As dietas, cuja composição química é apresentada na Tabela 2, foram fornecidas diariamente *ad libitum* duas vezes ao dia, às 7h30 e às 15h30, permitindo-se sobras de aproximadamente 10% do ofertado.

Tabela 1 – Composição química do material original do resíduo da extração de palmito da Palmeira Real e da dieta basal

Item	Folha	bainha	Composta	Silagem Cana
MS	30,7	20,3	20,1	23,2
MO ^{1,2}	94,8	95,1	96,0	95,1
PB ¹	7,6	3,1	5,14	3,6
EE ¹	0,7	0,29	0,6	0,9
FDNcp ¹	70,7	75,3	70,4	66,0
CNF ¹	15,8	16,4	19,8	24,7
FDAcP ¹	46,7	47,9	44,2	41,5
Lignina ¹	10,6	12,3	11,4	7,4
PIDIN ³	27,2	20,7	24,4	23,8
PIDA ³	15,5	12,9	14,0	18,3

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)

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

Tabela 2 – Composição química das dietas experimentais (%MS)

Nível Substituição	SC+F		SC + B		SC +C	
	5	15	5	15	5	15
MS	23,6	24,3	23,1	22,8	23,1	22,7
MO ¹	95,1	95,1	95,1	95,1	95,2	95,2
PB ¹	3,8	4,2	3,6	3,5	3,6	3,8
EE ¹	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9	0,9
FDNcp ¹	66,2	66,7	66,5	67,4	66,2	66,7
CNF ¹	24,3	23,4	24,3	23,5	24,5	24,0
FDAcP ¹	41,8	42,3	41,8	42,5	41,6	41,9
Lignina ¹	7,6	7,9	7,7	8,1	7,6	8,0

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

F = Folha; B = bainha; C= Composta; SC = Silagem de cana

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

Foram utilizados dois períodos experimentais, sendo cada período com 12 dias. Nos cinco primeiros dias foram utilizados para adaptação dos animais à dieta e os dias restantes para coleta de amostras.

A coleta total de fezes e urina foi realizada durante cinco dias consecutivos. Ao final de cada dia de coleta, as fezes foram homogeneizadas retirando-se alíquotas de 10% do total excretado. As amostras fecais foram secas em estufa de ventilação forçada (60°C) e processadas em moinho de facas (1 mm) procedendo-se à confecção de amostra composta proporcional a cada excreção diária por animal. Foram retiradas alíquotas de cada amostra de urina e congeladas (-15°C)

Durante o período experimental, registrou-se diariamente a quantidade de alimento consumido e de sobras, coletando-se alíquotas de ambos (10%) as quais foram homogeneizadas, constituindo amostras compostas para cada animal. Posteriormente, essas amostras foram secas sob ventilação forçada (60°C) e processadas em moinhos de facas (1 mm).

As amostras coletadas foram quantificadas quanto aos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), lignina (permanganato de potássio) segundo métodos descritos por Silva e Queiroz (2005). Os teores de fibra em detergente neutro foram obtidos segundo Mertens (2002), utilizando-se α -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.

As concentrações de uréia e ácido úrico na urina foram estimadas pelos métodos de Jaffé modificado (Bioclin K016-1) e colorimétrico (UOD-PAP, Bioclin K052) respectivamente. As análises dos níveis de alantoína na urina foram feitas pelo método colorimétrico (Chen & Gomes, 1992). A excreção total de derivados de purinas foi

calculada pela soma das quantidades de alantoína e ácido úrico excretados na urina, expressas em mmol/dia

As purinas absorvidas (Y, mmol/dia) foram estimadas a partir da excreção de derivados de purinas (X, mmol/dia) pela equação:

$$Y = \left(\frac{X - (0,385 \times PC^{0,75})}{0,85} \right)$$

Sendo 0,85 a recuperação de purinas absorvidas como derivadas de purinas; 0,385 x PC^{0,75} a contribuição endógena para a excreção de purinas (Verbic et al., 1990); PC o peso corporal.

A síntese ruminal de compostos nitrogenados (Z, g Nmic/dia), foi estimada em função das purinas absorvidas (Y, mmol/dia), utilizando-se a equação descrita por Chen & Gomes (1992), com exceção da relação N purinas : N total das bactérias de 0,176 conforme Valadares et al. (1995) por meio da equação:

$$Z = \left(\frac{70 \times Y}{0,83 \times 0,176 \times 1000} \right)$$

Sendo 70 o conteúdo de N das purinas (mg N/mol); 0,176 a relação N purinas : N total nas bactérias; e 0,83 a digestibilidade das purinas microbianas; A eficiência microbiana (g PBmic/ kg NDT) foi obtida pela razão entre a produção de proteína microbiana (PBmic), expressa em gramas, e a quantidade consumida de nutrientes digestíveis totais (NDT), expressa em quilogramas.

A estimativa da digestibilidade e nível dietético de NDT dos resíduos da extração de palmito de Palmeira Real foram obtidos tomando-se os valores calculados pelo método dos mínimos quadrados. Por meio de sistema de equações, obteve-se os valores estimados caso a dieta fosse composta pelo resíduo da produção de palmito de Palmeira Real sem substituição.

O experimento foi implementado e interpretado segundo delineamento em quadrado latino 2 x 2 (Cochran & Cox, 1957), com dois períodos experimentais e agrupamento de seis quadrados latinos. Dentro de cada quadrado latino, incluiu-se o nível de substituição do resíduo da extração de palmito de Palmeira Real (5 ou 15%), aplicado de forma alternada aos animais de cada quadrado em cada período experimental.

O modelo do delineamento experimental foi:

$$Y_{ijk} = \mu + F_i + N_j + FN_{ij} + P_k + A_{(i)l} + \epsilon_{ijkl}$$

em que Y_{ijkl} = resposta experimental, durante o período K, alimentado com o resíduo i e com nível de substituição do resíduo j; μ = constante geral; F_i = efeito do resíduo i; N_j = efeito do nível de substituição do resíduo j; FN_{ij} = interação entre o resíduo i e o nível de substituição do resíduo j; P_k = efeito do período experimental k; $A_{(i)l}$ = efeito do animal l aninhado ao resíduo i; e ϵ_{ijkl} = erro experimental não observável.

Adotou-se o nível de significância de 5% para o teste Tukey. Os procedimentos estatísticos foram conduzidos por intermédio do programa SAS (*Statistical Analysis System*).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliando a composição química dos resíduos da extração do palmito da Palmeira Real, verifica-se que o teor de PB para o resíduo *in natura* F, B e C foi de 7,6; 3,1 e 5,14% respectivamente (Tabela 1). Trabalhos têm mostrado variações entre 4,45 e 10,7 % (Rodrigues Neto et al., 2001; Oliveira, 2008; Rombola et al., 2010). Essa variação dos teores de PB entre os autores pode estar relacionada ao tipo de palmácea que originou o resíduo e ao tipo e quantidade da presença de determinada parte da planta no resíduo.

Os teores de PIDA encontrados para F, B e C foram 15,5; 12,9; e 14,0% (Tabela 1). A PIDA é empregada no sentido de predizer ou estimar a fração protéica indisponível aos microorganismos ruminais ou à digestibilidade intestinal (Sniffen et al, 1992). Contudo, afirmar que estes compostos nitrogenados estariam totalmente indisponíveis aos microorganismos poderia ser considerado questionável, pois conforme Detmann (2004) há ausência de relação entre a fração dos compostos nitrogenados não degradáveis no ambiente ruminal e a PIDA em condições tropicais. Junto a isso, devido o baixo percentual de proteína bruta dos resíduos, principalmente na bainha, afirmar que a PIDA representaria a fração protéica indegradável e afetaria significativamente a fermentação ruminal, poderia ser considerado questionável devido o baixo valor quantitativo desse composto.

O teor de FDNcp foi de 70,7; 75,3; e 70,4 para F, B e C respectivamente (Tabela 1). Rodrigues Neto et al (2001) observaram para resíduo de pupunha (caule, folhas e bainha) teor de 61,9% para FDN enquanto Oliveira (2008) observou 72,33% e Rombola et al.(2010) verificaram teor de 63%. O resíduo da extração de palmito da Palmeira Real é uma alternativa como fornecimento de volumoso, principalmente na época da seca onde a oferta de forragem é mais restrita. De acordo com Van Soest (1965), em alimentos com valores acima de 50 a 60% de FDN o consumo é limitado pelo efeito físico do rúmen. Sob esses aspectos, os resíduos C e F seriam os mais recomendados por apresentarem menor conteúdo de FDN.

O teor de lignina para F, B e C teor de 10,6; 12,3; 11,4% respectivamente (Tabela 1). Rodrigues Neto et al (2001) para resíduo de pupunha (caule, folhas e bainha) observaram teor de lignina de 15,6% enquanto Oliveira (2008) observou 6,83%. A variação dos teores de lignina do presente trabalho aos demais encontrados na literatura podem ser devido a natureza do resíduo analisado, a espécie da palmeira e a idade de

corte da palmeira. Na nutrição animal, a importância da lignina relaciona-se à sua influência negativa sobre a digestibilidade de outros nutrientes, evidenciada pelas altas correlações negativas do teor de lignina com a digestibilidade da matéria seca, da celulose e da hemicelulose (Silva e Queiroz, 2005). Os valores encontrados no presente trabalho para o teores de lignina são relativamente altos quando comparados a algumas forrageiras comumente usadas na alimentação de animais ruminantes. Este fato é consequência da elevada idade de corte da planta (4 anos), necessária para a produção do palmito, reduzindo em função disso, o valor alimentício do resíduo.

Não foram verificados efeitos de interação entre o tipo de resíduo da extração de palmito da Palmeira Real e o nível de substituição ($P > 0,05$) (Tabela 3).

O consumo de MS, MO, CNF, MOD (kg/dia) foi maior na substituição por resíduo composta ($P < 0,05$) (Tabela 3). Carvalho (2008) ao fornecer cana *in natura* para ovinos verificou consumo de MS de 0,637 kg/dia, valores abaixo dos obtidos no presente experimento em que se observou na utilização de silagem de cana mais substituição de resíduo C, B e F, consumo de MS de 790, 761 e 722 g/dia respectivamente (Tabela 3). O maior consumo de MS das dietas com substituição baseada em C pode estar relacionada ao maior conteúdo de NDT da dieta, em que os animais selecionaram mais as dietas com esse tipo de substituição visando atender sua demanda energética. De acordo com Mertens, (1992), o consumo de um alimento é em função do alimento, no que se refere a sua densidade energética, teor dos nutrientes, necessidade de mastigação, capacidade de enchimento, entre outros. Depende também das características do animal, como variação de peso vivo, estado fisiológico, nível de produção etc.

Observou-se maior consumo de MS e MO ($P < 0,05$) do resíduo B em relação aos outros dois resíduos quando expressos em g/kg PC. Proporcionalmente ao consumo de

MS (kg/dia), os animais ingeriram fibra (kg/dia) semelhante ao teor presente ao material original (CFDNcp/CMS = 70,6; 75,3 e 70,4% para F, B e C). Já quando observamos o consumo em g/kg PC, verifica-se que o consumo de fibra em relação ao CMS foi alterado, sendo menor para as dietas com substituição por bainha (CFDNcp/CMS = 69,3; 54,3 e 64,7% para F, B e C). Isto pode estar relacionado à capacidade de seleção de alimentos por ovinos, em que estes na preferência por alimentos menos fibrosos, consumiram menor conteúdo de FDNcp quando expressos em g/kg PC (Tabela 3). De acordo com a classificação de Hofmann (1989), os ovinos são considerados como consumidores intermediários devido as suas preferências alimentares, diferenças morfológicas no trato gastrintestinal e taxa de digestão da fibra. As escolhas alimentares são afetadas pela anatomia e fisiologia desses animais, em que devido às especializações morfológicas do seu trato gastrointestinal, lhe permitem apresentar maior eficiência na extração dos nutrientes das plantas (Shipley, 1999). Quando ofertado aos animais em experimentação uma dieta com substituição por bainha, por esta apresentar um conteúdo menor de proteína em relação às dietas com substituição por folha, os animais consumiram menos FDN (g/kg PC), mas consumiram mais MS (g/kg PC) (Tabela 3), na tentativa de fazer uma maior seleção da dieta. Conforme Van Soest (1994), os consumidores intermediários modificam o consumo alimentar de acordo como a disponibilidade de forragem e são muito mais versáteis do que os selecionadores de concentrado ou os pastejadores obrigatórios, podendo ser seletivos dependendo das categorias de forragem disponíveis em seu habitat. Por outro lado, o maior consumo das dietas com substituição por folha pode estar relacionado com o maior conteúdo de proteína desta dieta e assim, haver menos necessidade de seleção.

Além dos aspectos anátomo-fisiológicos, de acordo com Gill, (2005), o comportamento ingestivo pode ser influenciado pela visão, olfato e paladar. Os ovinos

possuem visão acurada com percepção parcial de cores, possibilitando aos animais a seleção dos alimentos na pastagem. Este fator também pode ter contribuído para a seleção ao alimento observado na experimentação.

Em relação ao consumo de PB, verificou-se maior consumo deste nutriente nos animais que consumiram dietas com substituição pela folha, seguido pelos animais que consumiram substituição por composta e por última substituição por bainha (Tabela 3). Isto foi devido às dietas com substituição por folha apresentarem maior conteúdo de PB em sua composição (Tabela 1).

O consumo de NDT foi maior ($P < 0,05$) para o resíduo C (427 g/dia), seguido pelo resíduo F (405 g/dia) e o resíduo B (392 g/dia) (Tabela 3). Este comportamento ocorreu provavelmente em razão da maior concentração de carboidratos não-fibrosos presentes no resíduo composta (19,8%) (Tabela 1) em relação aos demais resíduos.

Não foram verificados efeitos de interação entre o resíduo da extração de palmito da Palmeira Real e o nível de substituição ($P > 0,05$) sobre a digestibilidade e o nível dietético de NDT (Tabela 4).

Os valores médios de digestibilidade aparente da MS, MO, PB, EE, FDNcp e nível de NDT foram maiores ($P < 0,05$) para F (Tabela 4). Os menores valores de digestibilidade dos nutrientes podem ser atribuídos ao elevado teor de lignina em relação ao resíduo F (Tabela 1), refletindo a elevada idade de corte da planta (4 anos) necessária para a produção de palmito e reduzindo, conseqüentemente, o valor nutritivo do resíduo.

Tabela 3 – Consumo (g/dia) 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), matéria orgânica digerida (MOD), fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína digerida (FDNcpD), nutrientes digestíveis totais (NDT) e consumo (g/Kg PC) de MS, MO e FDNcp

Item	Resíduo			Nível		CV (%)	Valor P		
	F	B	C	5%	15%		S	N	S X N
				g/dia					
MS	722c	761b	790a	749	766	2,6	0,0004	0,0732	0,8550
MO	717c	756b	786a	745	761	2,6	0,0003	0,0779	0,8411
PB	55a	24c	41b	39	40	2,9	<0,0001	0,0520	0,5795
EE	5,3a	2,5b	5,0a	4,2	4,3	4,8	<0,0001	0,0805	0,0625
FDNcp	510b	573a	556a	540	552	2,6	<0,0001	0,0741	0,8642
CNF	146c	158b	185a	161	165	2,7	<0,0001	0,0863	0,8369
MOD	398b	384c	412a	393	403	2,0	0,0003	0,0171	0,3074
FDNcpD	271b	295a	280c	278	286	2,3	0,0003	0,0134	0,7524
NDT	405b	392c	427a	403	413	2,1	0,0001	0,0190	0,5238
				g/Kg ⁰ PC					
MS	32,2b	34,1a	32,3b	32,5	33,3	3,2	0,0105	0,0837	0,8345
MO	32,0b	33,9a	32,1b	32,2	33,1	3,2	0,0119	0,0859	0,8326
FDNcp	24,4a	18,52c	20,91b	17,0	17,4	3,1	<0,0001	0,0665	0,4523

F = Folha; B = balsa; C = Composta; S = Resíduo; N = nível de substituição
a, b, c = médias com diferentes sobrescritos, nas linhas, diferem entre si (P < 0,05)

A digestibilidade nas dietas com substituição de F apresentou-se maior em relação à substituição dos outros resíduos (Tabela 4). Rombola et al. (2010) observaram coeficientes da digestibilidade aparente da MS de 73,46% em silagem de milho com 40% de substituição por resíduos de pupunha, valor esse maior aos encontrados no presente experimento.

Quanto à digestibilidade da fração FDNcp observou-se digestibilidade de 53,1; 51,5; e 50,4% F, B e C. Lopes et al. (2007) observaram digestibilidade da FDN em ovelhas consumindo silagem de cana pura de 37,4% e 43,96 quando com 1,5% de uréia na base da matéria natural, valores inferiores ao encontrado no presente estudo.

Não houve diferença entre a digestibilidade do CNF da F e C (59,0 e 59,6%), sendo esses valores superiores a digestibilidade de B (48,9%). Em estudos realizados por Lopes et al. (2007), verificou-se digestibilidade dos CNF menor na silagem acrescida de uréia (57,81%) em comparação à silagem com cana-de-açúcar pura (85,38%).

Tabela 4 – Digestibilidade aparente 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) e nutrientes digestíveis totais (NDT) em função da substituição da silagem de cana por resíduo da extração de palmito da Palmeira Real e seus níveis de substituição

Item	Resíduo			Nível		CV%	Valor P		
	F	B	C	5%	15%		S	N	S X N
MS	63,8a	57,4c	61,3b	59,9	61,7	2,6	0,0001	0,0235	0,4537
MO	55,6a	50,8c	52,5b	52,9	53,0	0,9	<0,0001	0,5085	0,1946
PB	71,5a	69,6c	70,4b	70,5	70,5	0,8	0,0005	0,9589	0,8134
EE	71,9a	70,4b	70,6b	70,9	71,0	0,5	<0,0001	0,7507	0,3479
FDNcp	53,1a	51,5b	50,4c	51,5	51,9	0,6	<0,0001	0,0160	0,8145
CNF	59,0a	48,9b	59,6a	56,2	55,5	5,4	0,0001	0,5709	0,6713
NDT	56,2a	51,5c	54,0b	53,8	53,9	1,5	<0,0001	0,7066	0,6418

F = Folha; B = Bainha; C = Composta; S = Resíduo; N = nível de substituição

a, b, c = médias com diferentes sobrescritos, nas linhas, diferem entre si (P < 0,05)

A digestibilidade da PB foi maior para F (71,5%), seguido da C (70,4%) e B (69,6%). Rodrigues Neto et al. (2001) observaram digestibilidade da PB de 60,2; 63,0 e

71,0% ao utilizar resíduos da extração de palmito pupunha (caule, folhas e bainha), resíduo mais 10% de polpa cítrica e resíduos mais 10% de milho moído respectivamente. Já Rombola (2010) obteve 73,17% como digestibilidade da PB em silagem de milho com substituição de 40% de resíduo de pupunha. Ainda segundo esse autor, níveis de até 40% de resíduos da pupunha em substituição à silagem de milho não prejudicaram a digestibilidade das frações MS, MO, PB, EE, FDN, carboidratos totais (CHT) e carboidratos não estruturais (CNE). Os maiores valores da digestibilidade da PB da F em relação aos demais resíduos provavelmente estão relacionados ao menor teor de lignina da fração F do resíduo, já que o teor de lignina reflete negativamente na digestibilidade do resíduo. Van Soest (1994) indicou a lignificação da parede celular como o principal fator de indigestibilidade das forragens.

A cana-de-açúcar apresenta média de nutrientes digestíveis totais (NDT) de 61,35% (Valadares, 2010). Na substituição dos resíduos da produção de palmito de Palmeira Real, verificaram-se médias de 56,2; 51,5 e 54% nas substituições dos resíduos folha, bainha e composta, respectivamente. Isso é um indicativo que as substituições do resíduo tanto nos níveis de 5 e 15% apresentam nível dietético de NDT próximos aos observados na composição da cana de açúcar, o que torna o resíduo uma alternativa a ser usada pelo pecuarista.

Verificou efeito de interação ($P < 0,05$) entre o tipo de resíduos e o nível de substituição sobre as excreções urinárias de nitrogênio total (EUN), balanço nitrogenado aparente (BNA) e produção de compostos nitrogenados microbianos (NMIC) (Tabela 5). O desdobramento dessas interações está apresentado na Tabela 6.

O tipo de resíduo da dieta afetou a excreção fecal de nitrogênio (EFN) e a excreção urinária de nitrogênio uréico (EUNU) ($P > 0,05$) (Tabela 5).

Quando comparado o tipo de resíduo na dieta, observou-se maior consumo de N nas dietas com substituição por folha seguido das dietas com substituição por composta e por último as dietas com substituição por balsa ($P>0,05$) (Tabela 5). Segundo Van Soest (1994) aumentos na ingestão de N estão associados a maior produção de uréia no fígado e à maior excreção de uréia via urina para manutenção da concentração de uréia plasmática. Esse fato pode justificar o fato das dietas com 15% de substituição de resíduo apresentarem maior EUN em relação às dietas com 5% para as dietas com substituição de F e C (Tabela 6).

O balanço de nitrogênio foi influenciado ($p<0,05$) pela fonte de resíduo da dieta, sendo que as dietas com resíduo de F proporcionaram maiores retenções seguidas das dietas contendo C e por último das dietas contendo B (Tabela 6). Rombola et al. (2010) não verificaram diferenças no BNA para ovinos consumindo silagem de milho, silagem de milho com 20% e 40% de substituição. De acordo com Silva e Leão (1979), o maior balanço de nitrogênio é consequência da melhor relação entre as fermentações protéicas e energéticas da dieta, o que deve ter ocorrido naquelas dietas com resíduo folha do presente experimento. Não se deve deixar de salientar que há muita influência também da sincronia do metabolismo, em que o rúmen, por ser um sistema complexo e que envolve diversas populações de microorganismos, está sujeito à influência e interações entre os efeitos químicos, fisiológicos, anatômicos e ambientais.

Assim, por meio de ensaios biológicos, poderá observar nas espécies de animais ruminantes, as respostas sob influência e interações entre os efeitos químicos, fisiológicos, anatômicos e ambientais a qual o animal está sujeito.

Lopes et al. (2007) ao fornecer cana de açúcar pura e cana de açúcar com 1,5% de uréia (matéria natural) para ovinos verificou EUN de e 1,71 g/dia e 7,57g/dia respectivamente e balanço de N negativo para ambos os tratamentos. O maior valor de

N na urina obtido com uréia em relação àquela com cana-de-açúcar pura, possivelmente está relacionado, de acordo com o autor, a ausência de sincronização entre a quantidade de energia e proteína fornecida que causou maior acúmulo de amônia no rúmen dos animais alimentados com essa silagem e, conseqüentemente, houve maior excreção de N via urinária. Nesse caso, o processo é indesejável, pois não há maximização da síntese de proteína microbiana em razão da insuficiência de carboidratos de rápida degradação ruminal e há gasto de energia corporal para eliminar o excesso de amônia. A situação oposta também é prejudicial, pois, em caso de deficiência de N dietético, o animal utiliza mais N endógeno para suprir a demanda dos microorganismos ruminais o que acarreta diminuição da produção. No presente experimento, o baixo valor da EUN pode estar relacionado a uma falta de sincronia entre a energia e proteína, mas mesmo assim, houve um BN positivo.

Observou maior produção de compostos nitrogenados microbianos (NMIC, g/dia) para o resíduo F e C para os níveis de 5% em relação aos níveis de 15% (Tabela 6). Quando se considera o nível de substituição (Tabela 6), no nível de 5% de inclusão do resíduo, o resíduo F foi o que apresentou a maior produção de NMIC em relação aos demais resíduos. Já quando se considerou o nível de 15%, o resíduo F e B foram o que apresentaram maior produção de NMIC. Todos esses valores estão acima do encontrado por Carvalho (2008) que verificou para cana-de-açúcar com doses de 0; 0,75; 1,5 e 2,25% de CaO em síntese de NMIC de 5,42; 5,52; 5,95; 5,72 g/dia, respectivamente para caprinos e 3,7; 3,4; 3,3; e 3,2 g/dia, respectivamente para ovinos nas mesmas doses de CaO na cana-de-açúcar. Bueno (2002), avaliando a produção de NMIC em ovinos Santa Inês com dietas com feno de alfafa, braquiária e Tifton-85, relatou valores de 14,0; 3,6; e 5,1 g/dia, respectivamente.

Quanto à produção relativa de compostos nitrogenados microbianos (NMICR, g/g de nitrogênio ingerido) não foi observado diferença entre o tipo de resíduo utilizado na dieta ($P>0,05$) (Tabela 5). Em todas as substituições dos resíduos na dieta, todos apresentaram valores superiores a 1, indicando déficit protéico acentuado na dieta e mobilização de nitrogênio corporal para manter a atividade microbiana no rúmen. Todavia, na extensão desta situação por mais tempo, pode ocorrer perda de tecido e em longo prazo, comprometimento das atividades fisiológicas. Valente (2009) em novilhas de corte recebendo mistura mineral (MM – controle), SN (sal nitrogenado – 75% PB à base de uréia + mistura mineral (50%)) e Q1, Q2 e Q3 (suplementos múltiplos com 40% de PB, utilizando diferentes percentagens de mistura controladora de consumo (uréia + mistura mineral), observou que os animais MM apresentaram NMICR acima de 1 indicando déficit protéico.

Não foi observada diferença entre a eficiência de síntese microbiana (EFIM – g PB microbiana/kg NDT) entre os resíduos ($P>0,05$) (Tabela 5). Se analisado em termos absolutos, observa-se que a EFIM do resíduo F está de acordo com o NRC (2001) (130g PB/kg NDT).

Tabela 5 – Consumo de nitrogênio (CN, g/dia), excreção fecal de nitrogênio (EFN, g/dia), excreção urinária de nitrogênio (EUN, g/dia), excreção urinária de nitrogênio uréico (EUNU, g/dia), balanço nitrogenado aparente (BNA, g/dia), produção de compostos nitrogenados microbianos (NMIC, g/dia), produção de compostos nitrogenados microbianos (NMICR, g/g de nitrogênio ingerido), eficiência de síntese microbiana (EFIM – g PB microbiana/kg NDT)

Item	Resíduo			Nível		CV (%)	Valor P		
	F	B	C	5%	15%		S	N	S X N
CN	8,76 ^a	3,79 ^c	6,49 ^b	6,27	6,42	2,7	<0,0001	0,0702	0,4730
EFN	2,50 ^a	1,15 ^c	1,92 ^b	1,83	1,88	3,1	<0,0001	0,1130	0,4949
*EUN	-	-	-	-	-	12,2	0,0006	0,0001	0,0026
EUNU	0,73 ^a	0,58 ^c	0,66 ^b	0,66	0,66	1,0	<0,0001	0,0628	0,2247
*BNA	-	-	-	-	-	7,7	<0,0001	0,0041	0,0185
*NMIC	-	-	-	-	-	6,9	<0,0001	0,0046	0,0014
NMICR	1,02 ^a	1,92 ^a	1,08 ^a	1,35	1,32	72,5	0,1714	0,9293	0,9651
EFIM	137,1 ^a	116,63 ^a	101,43 ^a	121,3	115,5	54,2	0,5607	0,8306	0,8828

*Ver desdobramento de interação na Tabela 6

F = Folha; B = Bainha; C = Composta; S = resíduo; N = nível de substituição

a, b, c = médias com diferentes sobrescritos, nas linhas, diferem entre si (P < 0,05)

Tabela 6 – Desdobramento da interação resíduo da dieta (R) x nível de substituição do resíduo (5 ou 15%) para excreção urinária de nitrogênio (EUN, g/dia), balanço nitrogenado aparente (BNA, g/dia), produção de compostos nitrogenados microbianos (NMIC, g/dia)

Nível	Resíduo		
	F	B	C
EUN			
5%	1,0Ba	1,2Aa	1,3Ba
15%	1,6Ab	1,2Ab	2,2Aa
BNA			
5%	5,2Aa	1,4Ac	3,4Ab
15%	4,8Aa	1,4Ac	2,4Bb
NMIC			
5%	9,7Aa	6,8Ab	7,3Ab
15%	7,9Bb	7,7Ab	5,7Ba

Médias seguidas por uma mesma letra maiúscula /minúscula não diferem na coluna/linha

Na estimativa da digestibilidade dos resíduos da extração de palmito, verificou-se que a digestibilidade da MO, PB, FDNcp e nível dietético de NDT foram maiores para F quando comparados com B (Tabela 7). Esses resultados indicam que o resíduo F

pode estar mais disponível para a digestão animal ou pelas enzimas microbianas, demonstrando que esse resíduo pode ser mais bem aproveitado pelo sistema animal. Novas pesquisas devem ser realizadas com o intuito de verificar o efeito das substituições de resíduos da produção de palmito oriundos da Palmeira Real em níveis mais elevados ao do presente experimento. Assim, por meio de ensaios biológicos, poderá observar nas espécies de animais ruminantes, as respostas sob influência e interações entre os efeitos químicos, fisiológicos, anatômicos e ambientais a qual o animal está sujeito.

Tabela 7 – Estimativa do NDT E CD dos resíduos

Item	Resíduo	
	F	B
MO	59,43	54,86
PB	71,43	68,38
EE	72,95	73,14
FDNcp	57,24	55,90
CNF	54,0	54,09
NDT	58,29	55,81

A cana-de-açúcar, volumoso utilizado pela grande maioria de produtores como opção na época da seca, apresenta média de nutrientes digestíveis totais (NDT) de 61,35% (Valadares, 2010), valor pouco acima aos observados na estimação do nível dietético de NDT dos resíduos da produção de palmito de Palmeira Real, que apresentaram média de 58,29 e 55,81% para F e B. Analisando em termos nutricionais, combinando ao baixo custo adquirido pelo resíduo do palmito, pode-se inferir que o resíduo da produção de palmito pode ser uma alternativa viável ao produtor de animais.

CONCLUSÕES

Os resíduos da extração de palmito oriundos da Palmeira Real apresentam potencial para serem utilizados como alimentos volumosos na dieta de animais ruminantes, sendo que os resíduos folha e composta sobressaíram-se em relação ao resíduo bainha.

Entretanto, há necessidade de mais pesquisas com maiores níveis de substituição dos resíduos da extração de palmito na dieta de animais ruminantes para verificar o nível máximo de substituição.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVÊDO, J.A.G. **Avaliação de subprodutos agrícolas e agroindustriais na alimentação de bovinos.** 2009. 136f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- CARVALHO, G.G.P.; **Cana-de-açúcar tratada com óxido de cálcio em dietas para ovinos, caprinos, novilhas e vacas em lactação.** 2008. 279f. Tese (doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- COCHRAN, W.G.; COX, G.M. **Experimental designs.** 2 ed. New York: Jonh Willey & Sons, 1957. 611p.
- CHEN, X. B.; GOMES, M. J. **Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives – an overview of the technical details.** Buchsburnd Aberdeen: Rowett Reseach institute, p. 21, 1992.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Níveis de proteína bruta em suplementos múltiplos para terminação de novilhos mestiço em pastejo durante a época seca: desempenho produtivo e características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.169-180, 2004.
- GIORDANO, B.N.E. **Resíduo do processamento da palmeira-real (archontophoenix alexandrae) na fazenda princesa do sertão: implantação da indústria para a fabricação de biscoitos fibrosos.** 2007. 68f. Monografia.(graduação em engenharia agrônômica) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- GILL, W. Applied sheep behavior. Agricultural Extension Service. University of Tennessee. **Applied sheep behavior.** Disponível em <<http://animalscience.ag.utk.edu/sheep/pdf/AppliedSheepBehavior-WWG-2-04.pdf>> Acesso em: 18/03/2011.
- HOFMANN R.R. **Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system.** Oecologia 1989. Pag. 443-457.

- ISRAEL, C. M. **Utilização do resíduo do processamento do palmito para produção de enzimas hidrolíticas por fungos do gênero Polyporus**. 2005. 135f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.
- 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.
- LOPES, J.; EVANGELISTA, A.R.; ROCHA, G.P. Valor nutricional da silagem de cana-de-açúcar acrescida de uréia e aditivos absorventes de umidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1155-1161, 2007.
- MERTENS, D. R. Analysis of fiber in feeds and its uses in feed evaluation and ration formulation In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, REUNIÃO ANNUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. p.1-32.
- 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**, v.85, p.1217-1240, 2002.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington: Academic Press, 2001. 381p.
- OLIVEIRA, L. S. **Caracterização nutricional da silagem do co-produto da extração do palmito de pupunha**. 2008. 48p. Dissertação (mestrado em Zootecnia). – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Itapetinga – Bahia.
- 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**. v.30, n.4, p. 1367-1375, 2001.
- ROMBOLA, G.L.; NETO, S.G.; MORO, J.R.; Resíduo da industrialização do palmito pupunha (*Bactris gasipaes* H.B.K.) na alimentação de ovinos deslançados. **Agropecuária científica no semi-árido**, v.6, n.1, p.19-26, 2010.
- SHIPLEY, L. A. Grazers and Browsers: How digestive morphology affects diet selection. In: **Anais...** Grazing behavior of livestock and wildlife, 1999, Moscow. Proceedings... Moscow: University of Idaho, 1999, p. 20-27.
- SILVA, J.F.C.; LEÃO, M.I. **Fundamentos da nutrição de ruminantes**. Piracicaba, livroceres, 1979. 380 p.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2005. 235p.
- SNIFFEN, C.J. ; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et. al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.7, p.3562-3577, 1992.
- UZZO, R.P.; BOVI, M.L.A.; SPIERING, S.H.; et al. Coeficiente de caminhamento entre caracteres vegetativos e de produção de palmito da palmeira-real australiana. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.1, p.136-142, 2004.
- VALADARES FILHO, S. C. Eficiência de síntese de proteína microbiana, degradação ruminal e digestibilidade intestinal da proteína bruta, em bovinos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1995. p. 355-455.
- VALADARES FILHO, S.C.; MACHADO, P.A.S.; CHIZOTTI, M.L. et al. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. CQBAL 3.0. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2010. 502p.

- VALENTE, E.E.L.; **Suplementação de bezerras de corte lactentes e em recria e parâmetros nutricionais de vacas de corte em pastejo**. 2009. 63f. Dissertação (mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2 ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.
- VAN SOEST, P.J. Voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. **Journal of Animal Science**, v.24, n.3, p.834-843, 1965.
- VERBIC, J.; CHEN, X. B.; MACLEOD, N.A. et al. Excretion of purine derivatives by ruminants. Effect of microbial nucleic acid infusion on purine derivative excretion by steers. **Journal of Agricultural Science**, v.114, p.243-248, 1990.

CAPÍTULO 2

CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL DA SILAGEM DO RESÍDUO DA EXTRAÇÃO DE PALMITO DA PALMEIRA REAL AUSTRALIANA

RESUMO - O experimento foi conduzido para avaliar a composição química e os parâmetros fermentativos do resíduo da produção de palmito da Palmeira Real. Foram avaliados três tipos de silagem de resíduo da extração de palmito da Palmeira Real: silagem de folha (F), silagem de bainha (B) e silagem da composta (C). O resíduo emurchecido e processado foi acondicionado em silos experimentais de PVC dotados de válvula tipo Bunsen distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado. O teor de PB foi maior para a silagem de F e C. O teor de FDNcp foi de 71,18; 78,98 e 68,16 % para as silagens de F, B e C. As silagens de C e B não apresentaram diferenças de pH, com médias de 3,6 enquanto na silagem de F mostrou diferença com média 4,3. No que concerne ao nitrogênio amoniacal (N-NH₃), observou-se menores valores para silagem de F (0,99%) seguido da silagem de C (1,80%) e silagem de B (4,69%). Para os teores de Ca, Mg e Cu, as silagens de F e C não apresentaram diferença estatística, sendo maiores em relação ao teor da silagem de B. Para os teores de Na e K a silagem de B apresentou maiores concentrações em relação as silagens de F e C e para Co, a silagem de F apresentou maior valor em relação a silagem de B seguido da silagem de C. As silagens de F, B e C apresentaram características de uma silagem de boa qualidade. Silagens elaboradas a partir dos resíduos da extração do palmito da Palmeira Real são consideradas do ponto de vista bioquímico como sendo de boa qualidade. O uso de aditivos poderia melhorar os teores de PB das silagens elaboradas a partir dos resíduos da extração do palmito.

Keywords: ácidos orgânicos, *Archontophoenix alexandrae*, composição química, fermentação, resíduo

NUTRITIONAL CHARACTERISTICS OF SILAGE OF RESIDUE FROM THE EXTRACTION OF THE PALM HEART OF AUSTRALIAN ROYAL PALM

ABSTRACT - The experiment was conducted to determine chemical composition and fermentation characteristics of by-product silage of extraction of the palm heart of Australian royal palm. Three types of silage were evaluated: palm sheet, semi-fibrous and composed silage. The residue wilted and processed was stored in the PVC experimental silos with a Bunsen type valve distributed in completely randomized design. The wilting increases dry matter (DM) of silage. The crude protein (CP) was lighter in palm sheet and composed silages. The neutral detergent fiber (NDF) was 71,18; 78,98 and 68,16% for palm sheet, semi-fibrous and composed silage. There were not differences in pH on the C and B silages, with average 3.6; while F silage showed difference with average 4.3. With regard to ammonia nitrogen (N-NH₃), were observed lower values for F (0.99%), C (1.80%) and B (4.69%) silages, respectively. For Ca, Mg and Cu contents, F and C silages did not differ significantly, but were higher than content of B silage. B silage had higher Na and K contents than F and C silages; while for Co content, F silage had higher value than B and C silage, respectively. The F, B and C silages had characteristics of good quality silage. Silage of extraction of the palm heart of Australian royal palm is considered the biochemical point of view as being of good quality. The use of additives could improve the CP content of silage made from residual from the extraction of the palm.

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

INTRODUÇÃO

A Palmeira Real (*Archontophoenix alexandrae*) vem ganhando a atenção de pesquisadores e produtores para a extração de palmito. Além da alta germinação, da resistência às principais doenças e do rápido crescimento das plantas, chama à atenção a qualidade do palmito produzido por palmeiras desse gênero (Uzzo et al., 2004).

A extração de palmito da Palmeira Real gera grande quantidade de resíduos oriundos da folha, bainha e parte do caule que podem ser utilizados para alimentação de animais ruminantes.

O Brasil, devido às suas dimensões continentais, apresenta regiões muito diferenciadas quanto aos fatores climáticos responsáveis pela sazonalidade. Uma alternativa para minimizar os efeitos dessa estacionalidade é a conservação de forragem na forma de silagem para fornecimento de alimento volumoso para animais ruminantes. A ensilagem dos resíduos da extração de palmito da Palmeira Real pode constituir alternativa para suplementar animais ruminantes na época de escassez de forragem.

Práticas como rápido enchimento do silo, compactação adequada do volumoso ensilado e adequado fechamento do silo para a manutenção de condições anaeróbias, são importantes para a obtenção de silagem de qualidade (Bolsen et al.;1993; Pereira & Bernardino, 2004). Critérios utilizados para classificação de silagens abrangem pH, ácidos orgânicos e nitrogênio amoniacal como porcentagem do nitrogênio total. Além disso, as forragens para ser ensiladas devem conter teores de matéria seca acima de 20% e características físicas que permitam uma boa compactação (Evangelista et al., 2004).

Nesse contexto, objetivou-se avaliar a composição química e características fermentativas de silagens de resíduo da extração de palmito da Palmeira Real.

MATERIAL E MÉTODOS

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

Foi utilizado resíduo agro-industrial da extração do palmito da Palmeira Real (*Archontophoenix alexandrae*), cedido por uma agroindústria de processamento, localizada no município de Cajuri.

Foram avaliados três tipos de silagem de resíduo da extração de palmito da Palmeira Real: silagem de folha (F), silagem de bainha (B) e silagem da composta (C). A silagem da composta do resíduo foi formulada proporcionalmente a percentagem de folha e bainha presentes em uma planta da Palmeira Real, que possui em média 45,31% de folhas e 54,69% de bainha com base na massa natural.

Os resíduos foram submetidos a um emurchecimento de oito horas à sombra, sobre piso de alvenaria, cuja temperatura média no período de emurchecimento foi de 25,8 °C e média de umidade relativa de 61%. Em seguida o volumoso foi processado em desintegradora de facas em partículas de 2 a 3 cm e acondicionado em 30 silos experimentais de PVC com 5 cm de diâmetro e 50 cm de comprimento dotados de válvula tipo Bunsen para permitir o escape de gases oriundos da fermentação. O volumoso foi compactado manualmente de modo a atingir densidade de 0,6 kg/dm³. Após processamento do resíduo correspondente a cada tratamento, foi retirada aproximadamente 500g do volumoso para caracterizar a composição química do resíduo antes da ensilagem (Tabela 1).

Após 40 dias, os silos foram abertos, pesada toda a silagem, as partes deterioradas descartadas e o conteúdo homogeneizado e amostrado para análises.

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 original do resíduo da extração de palmito da Palmeira Real

Item	Folha	Bainha	Composta
MS	30,7	20,3	20,1
MO ¹	94,8	95,1	96,0
PB ¹	7,6	3,1	5,14
EE ¹	0,7	0,29	0,6
FDNcp ¹	70,7	75,3	70,4
CNF ^{1 2}	15,8	16,4	19,8
FDAcp ¹	46,7	47,9	44,2
Lignina ¹	10,6	12,3	11,4
PIDIN ³	27,2	20,7	24,4
PIDA ³	15,5	12,9	14,0

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

Parte da silagem amostrada (25g) foi triturada com 200 ml de água em liquidificador industrial, filtrada em peneira para extração do meio aquoso, onde foi imediatamente mensurado para medir o pH e posteriormente, realizou-se análise de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) segundo Cunniff (1995).

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, homogeneizadas em liquidificador industrial por 1 minuto e filtrados em peneira fina. Em 2 ml deste filtrado foi adicionado 1 ml de solução de ácido metafosfórico 20% e centrifugados. A determinação dos ácidos graxos voláteis foi realizada por cromatografia líquida de alto desempenho (HPLC), em equipamento marca Shimadzu SPD-10 com comprimento de onda de 210 nm. Usou-se uma coluna de C-18, de fase reversa, com pressão de 168 kgf e fluxo de 1,5 ml/minuto.

As amostras do volumoso antes de serem colocadas nos silos e das silagens, foram secos em estufa com ventilação forçada (60 °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 (permanganato de potássio) segundo métodos descritos por Silva e Queiroz (2005). Os teores de fibra em detergente neutro foram obtidos segundo Mertens (2002), utilizando-se α -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.

A análise de fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) foi obtida após incubação *in situ* em triplicata em sacos de tecido-não-tecido (TNT – 100 g/m²) por 240 horas no rúmen de um bovino (Casali et al., 2008). Posteriormente extração com detergente neutro como descrito por Mertens (2002) para quantificação dos teores de FDNi.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 10 repetições para cada um dos três tratamentos, totalizando 30 mini-silos. O modelo do delineamento experimental foi: $Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$

em que Y_{ij} = resposta experimental que recebeu o i-ésimo tratamento na j-ésima repetição; μ = constante geral; τ_i = efeito do i-ésimo tratamento (resíduos); ϵ_{ij} = erro experimental não observável.

Os dados foram analisados usando-se o programa estatístico SAS (*Statistical Analysis System*) e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de PB foi de 9,3; 3,7 e 6,73% nas as silagens de F, B e C respectivamente ($P < 0,05$) (Tabela 2). Houve aumento da PB nas silagens em relação ao resíduo *in natura* (Tabela 1) provavelmente devido ao efeito de diluição que, em consequência do emurhecimento, causa aumento do teor da proteína em função da perda de água dos

resíduos. Rodrigues Neto et al. (2001) analisando silagens de pupunha (caule, folhas e bainha) com adição de 2,5% de açúcar, 10% de polpa cítrica e 10% de fubá observou que os tratamentos não afetaram o teor de PB das silagens que apresentaram em média de 10,2%. Oliveira (2008) não observou diferença no teor de PB na silagem de resíduo *in natura* emurchecido de pupunha aos 56 dias de permanência no silo, encontrando valor médio de 4,74%. O mesmo autor verificou nas silagens de resíduo de pupunha mais 1% de uréia (matéria natural) teor de PB de 22,63% e Schmidt et al. (2010) observaram teor de PB nas silagens de bainha de palmito pupunha de 4,6% e 21,8% para silagens sem aditivo e com 1% de uréia (matéria natural). O maior teor de PB na silagem aditivada com uréia foi devido ao elevado teor de N na uréia (45%) que é fonte de nitrogênio não protéico. Para melhorar os teores de PB das silagens dos resíduos, uma fonte de aditivos poderá contribuir para tornar o valor nutritivo da silagem de resíduo da Palmeira Real à semelhança do que ocorre com a produção com outros volumosos convencionais.

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), Fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) da silagem do resíduo da extração de palmito da Palmeira Real

Item	Resíduo			Valor P	CV (%)
	F	B	C		
MS	41,09a	36,07b	35,45c	< 0,0001	1,1
MO ¹	93,59c	95,60a	94,59b	<0,0001	0,29
PB ¹	9,30a	3,70c	6,73b	< 0,0001	3,1
EE ¹	1,53a	0,40c	0,99b	< 0,0001	4,5
FDNcp ¹	71,18b	78,98a	68,16c	< 0,0001	0,7
CNF ^{1,2}	11,57c	12,52b	18,71a	< 0,0001	4,5
FDAcp ¹	46,50b	49,49a	43,26c	< 0,0001	2,0
LIG ¹	10,95b	12,74a	11,43b	< 0,0001	3,9
FDNi ¹	32,39c	40,83a	38,41b	< 0,0001	1,8
PIDN ³	32,98c	40,72a	38,85b	< 0,0001	2,4
PIDA ³	22,74c	28,50a	25,04b	< 0,0001	1,7

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

Conforme Minson (1990), valores de PB abaixo do mínimo de 7,0% limita o desenvolvimento dos microorganismos no rúmen, a digestibilidade e consumo da forragem, resultando baixo desempenho dos animais. Logo, a silagem de folha atendeu esse requisito, e próximo a esse valor, a silagem de composta.

O teor de FDNcp foi de 71,18; 78,98 e 68,16 % nas as silagens de F, B e C respectivamente (Tabela 2). Houve aumento no teor da FDNcp na ensilagem de 0,68 e 4,89% para as silagens de F e B e diminuição de 3,18% da FDNcp para a silagem de C. Não houve diferença ($p>0,05$) para os teores de lignina nas a silagem de F e C (10,95 e 11,43%) que foram menores ($p<0,05$) que o teor de lignina da B (12,52%). Em relação ao teor *in natura*, houve um aumento no teor de lignina da silagem de 3,30 e 3,57% da silagem de F e B enquanto não teve alteração na silagem de C.

Oliveira (2008) verificou redução de 6,38% no teor de FDN e de 1,66% no teor de lignina na ensilagem de resíduo de pupunha. Já Rodrigues Neto (2001) em silagem de resíduos de pupunha (caule, folhas e bainha) constatou aumento de 21,49% no teor de FDN e aumento de 24,35% no de lignina.

Observou-se pequena alteração no teor de lignina entre a silagem de F e B em relação ao resíduo *in natura* provavelmente em consequência das alterações nos teores da composição química no processo de fermentação das silagens, sendo, portanto um efeito de diluição. Assim, conforme Van Soest (1994), os teores de lignina permaneceram estáveis em cada resíduo com o avanço do processo fermentativo.

O teor de FDN é o que mais se aproxima dos valores da parede celular, sendo o componente do alimento que melhor representa os constituintes de baixa degradação na dieta. O FDN é composto por hemicelulose e celulose que são as maiores fontes de substrato disponível para a fermentação no rúmen e constituem maior fonte de energia para o ruminante. Já a lignina exerce grande influência negativa sobre a taxa de

degradação e degradabilidade efetiva da parede celular dos alimentos volumosos (Van Soest, 1994). O maior teor da FDN para silagem de B pode estar relacionado ao maior teor de lignina da B *in natura* (Tabela 1).

O teor de FDA também foi maior na B (46,49%) em relação aos demais resíduos (Tabela 2). Oliveira (2008) encontrou valores de FDA de 49,29 e 46,61% para silagens de resíduo de pupunha *in natura* e emurchecido, valores próximos ao observado no presente experimento. Já Rodrigues Neto et al. (2001) encontrou para FDA valores de 61% para silagem de resíduo de pupunha (caule, folhas e bainha).

O teor de FDNi na F foi de 32,39%, B 40,83% e C 38,41%. ($P < 0,05$) (Tabela 2). A FDNi apresenta grande interesse no entendimento de fatores de enchimento físico ruminal. A FDNi é considerada indisponível tanto em nível de rúmen como de intestinos (Sniffen et al., 1992), consequência da alta concentração de lignina. O resíduo B e C que apresentaram maiores estimativas de FDNi, proporcionando menor disponibilidade energética da fração FDN aos microorganismos ruminais.

Na análise do PIDIN, os teores foram 32,98, 40,72 e 38,85% nas silagens F, B e C respectivamente ($P < 0,05$) (Tabela 2). Já para PIDA, obteve-se 22,74, 28,5 e 25,04% nas silagens de F, B e C respectivamente ($P < 0,05$) (Tabela 2). Observou-se elevada participação de compostos nitrogenados associados à parede celular (PIDN) como percentagem da proteína bruta dos resíduos, assim como a PIDA (Tabela 2). Contudo, não se deve associar a PIDA como compostos nitrogenados totalmente indisponíveis aos microorganismos ruminais, pois conforme Detmann (2004) há ausência de relação entre a fração dos compostos nitrogenados não degradáveis no ambiente ruminal e PIDA em condições tropicais. Além disso, devido o baixo percentual de proteína bruta dos resíduos, principalmente na bainha, afirmar que a PIDA representaria a fração

protéica indegradável e afetaria significativamente a fermentação ruminal, poderia ser considerado questionável devido o baixo valor quantitativo desse composto.

O maior valor de pH (4,3) foi na silagem de F enquanto as silagens de C e SF não apresentaram diferenças de pH, com médias de 3,6 (Tabela 3). Oliveira (2008) encontrou para silagem de resíduo de pupunha *in natura* e emurchecida valores de pH de 3,8 e 3,81. Rodrigues Neto et al. (2001) encontraram em silagem de pupunha (caule, folhas e bainha) pH de 4,4 e quando aditivado com polpa cítrica, milho moído e açúcar, pH de 3,9; 4,2 e 4,0 respectivamente. De acordo com Tomich et al. (2004), valores de pH entre 3,8 e 4,2 são considerados adequados às silagens bem conservadas, pois nessa faixa se tem restrição de enzimas proteolíticas da planta e de enterobactérias e clostrídeos. Whittenbury et al. (1967) afirmaram que a acidez é considerada um fator importante na conservação da silagem, pois atua na inibição ou no controle do desenvolvimento de microorganismos prejudiciais, como as bactérias do gênero *Clostridium*, sensíveis à pH abaixo de 4.

Tabela 3 – Características fermentativas da silagem de resíduo da extração de palmito da Palmeira Real

Item	resíduo			Valor P	CV (%)
	F	B	C		
pH	4,30a	3,63b	3,63b	< 0,0001	4,5
N-NH ₃ ²	0,99c	4,69a	1,80b	<0,0001	24,59
LAT ¹	3,82	4,76	5,53	0,0947	36,1 ^{NS}
ACET ¹	2,73b	4,20a	4,68a	0,0094	35,2
PROP ¹	1,29b	1,67b	2,18a	0,0002	24,3
BUT ¹	0,039	0,043	0,037	0,1209	18,5

¹ % da matéria seca ² % do N total

No que concerne ao nitrogênio amoniacal (N-NH₃), observou-se menores valores na silagem de F (0,99%) seguido da silagem de C (1,80%) e silagem de B (4,69%) (Tabela 3). Oliveira (2008), para silagem de pupunha *in natura* e emurchecida, encontrou valores de 7,64 e 6,35%.

Segundo Van Soest (1994), baixo teor de nitrogênio amoniacal na silagem, inferior a 10% do nitrogênio total, indica que o processo de fermentação não resultou em quebra excessiva da proteína em amônia e os aminoácidos constituem a maior parte do nitrogênio não-protéico. Por outro lado, um teor de nitrogênio amoniacal superior a 15% do nitrogênio total significa que a quebra de proteínas foi considerável, e tais silagens podem ser menos aceitas pelos animais, resultando em baixo consumo. Todas as silagens no presente trabalho apresentaram teor de N-NH₃ abaixo de 10%, caracterizando a silagem sob esse ponto de vista como sendo de boa qualidade.

Não foram encontrados valores na literatura que relatam sobre a composição de AGV em silagens oriundas da produção de palmito.

Não foi verificada diferença no teor de acetato nas silagens de B e C (4,20 e 4,68%), sendo esses valores maiores que o encontrado em F (2,73%) (Tabela 3). A concentração de ácido butírico nas três silagens foi praticamente insignificante. (Tabela 3). A concentração de ácido propiônico foi maior na silagem de C (2,18%), enquanto não observou diferença entre a silagem de F (1,29%) e B (1,67%). O propionato é um dos ácidos de cadeia curta de maior efeito antimicrobiano por reduzir o crescimento de leveduras em pequenas concentrações. Esse atributo pode ser devido à ação no citoplasma, pela redução do pH celular, impedindo o transporte de aminoácidos entre a membrana celular (Freese et al. 1973).

Não se observou diferença na concentração de ácido láctico entre as silagens de F, B e C (Tabela 3). A concentração de ácido láctico foi maior que a de ácido acético, propiônico e butírico. Apesar de todos esses ácidos contribuírem para a redução do pH, o ácido láctico, por apresentar maior constante de dissociação, possui papel fundamental nesse processo, enquanto o aumento dos níveis de ácido acético e butírico estão

relacionados a menores taxas de decréscimo e maiores valores de pH (Evangelista et al.2004).

Souza et al. (2008) encontraram em silagens de cana-de-açúcar pura teores de ácido láctico, acético e propiônico de 1,17; 5,55 e 0,23% respectivamente enquanto Schmidt et al. (2007) encontraram para ácido láctico, acético, propiônico e butírico 1,08; 2,18; 0,23 e 0,06% respectivamente.

Para os teores de Ca, Mg e Cu, as silagens de F e C não apresentaram diferença, sendo maiores em relação ao teor da silagem de B (Tabela 4). Para os teores de Na e K a silagem de B apresentou maiores concentrações em relação às silagens de F e C e para o mineral Co, a silagem de F apresentou maior valor em relação à silagem de B seguido da silagem de C (Tabela 4). Não se observou diferença estatística entre os teores de Zn entre as silagens (Tabela 4).

Tabela 4 – Composição mineral da silagem de resíduo da extração de palmito da Palmeira Real

Item	Resíduo			Valor P	CV (%)
	F	B	C		
Ca ¹	0,67a	0,64b	0,69a	0,0075	4,2
Mg ¹	0,16a	0,14b	0,16a	0,0018	8,8
Na ¹	0,04b	0,05a	0,04b	<0,0001	11,2
K ¹	0,46b	0,54a	0,51c	0,0030	9,4
Co ²	3,91a	1,20b	0,22c	<0,0001	32,4
Zn ²	11,13a	13,12a	12,16a	0,4503	28,5
Cu ²	6,87a	4,34b	6,25a	<0,0001	11,2

¹% da matéria seca ²Partes por milhão (mg/dm³)

Boin (1992) ao comparar a concentração de minerais do resíduo da pupunha e dados da literatura, observou que o teor de Ca da pupunha (0,44%) foi inferior aos teores de Ca do capim-elefante (0,82%) e feno de alfafa (1,25%), porém superior ao da silagem de milho (0,30%) e do capim-colônião (0,42%). Schmidt et al. (2010) observaram teores de Ca da bainha de pupunha com teor de 0,31%. Rodrigues Neto et al. (2001) encontraram em resíduo de pupunha (caule, folhas e bainha) teores de Ca, Mg e K de 0,44; 0,38 e 1,22% respectivamente.

CONCLUSÕES

Silagens elaboradas a partir dos resíduos de extração do palmito da Palmeira Real são consideradas do ponto de vista bioquímico como sendo de boa qualidade.

O uso de aditivos poderia melhorar os teores de PB das silagens elaboradas a partir dos resíduos da extração do palmito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOIN, C. Nutrição e manejo da alimentação de bovinos de corte em confinamento. In: SEMINÁRIO SOBRE TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO DE RAÇÕES, 34, 1992, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 1992.
- BOLSEN, K.K.; DICKERSON, J.T.; BRENT, B.E. et al. Rate and extent of top spoilage losses in horizontal silos. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.10, p. 2949-2962, 1993.
- CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos in situ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.335-342, 2008.
- CUNNIFF, P. **Official methods of analysis of AOAC International**. 16.ed., Arlington: AOAC International, 1995.1025p.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Níveis de proteína bruta em suplementos múltiplos para terminação de novilhos mestiço em pastejo durante a época seca: desempenho produtivo e características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.169-180, 2004.
- 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.
- FREESE, E.; SHEW, C.; GALLIERS, E. Function of lipophilic acids as antimicrobial food additives. **Nature**, v.24, p.321-325,1973.
- 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**, v.85, p.1217-1240, 2002.
- MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. New York: Academic Press, 1990. 483p.
- OLIVEIRA, L. S. **Caracterização nutricional da silagem do co-produto da extração do palmito de pupunha**. 2008. 48p. Dissertação (mestrado em Zootecnia). – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Itapetinga – Bahia.
- PEREIRA, O.G.; BERNADINO, F.S. Controle de efluentes na produção de silagem. In: II simpósio sobre manejo estratégico da pastagem, 36., 2004,Viçosa. **Anais...**Viçosa:, 2004.

- 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**. v.30, n.4, p. 1367-1375, 2001.
- 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**. v.39, n.2, p.262-267. 2010.
- SCHMIDT, P.; Mari, L. J.; Nussio, L. G.; et al. Aditivos químicos e biológicos na ensilagem de cana-de-açúcar. 1. Composição química das silagens, ingestão, digestibilidade e comportamento ingestivo. **Revista brasileira de Zootecnia**. v.36, n.5, p.1666-1675. 2007.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2005. 235p.
- SNIFFEN, C.J. ; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et. al. A net carbohydrate and protein system for evaluating castle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Jornal of Animal Science**, v.70, n.7, p.3562-3577,1992.
- SOUZA, D. P.; MATTOS, W. R. S.; NUSSIO, L.G. et al. Efeito de aditivo químico e inoculantes microbianos na fermentação e no controle da produção de álcool em silagens de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.9, p.1564-1572, 2008
- 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**, v.56, n.2, p.258-263, 2004.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2 ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.
- WHITTENBURY, R.; McDONALD, P.; BRYAN-JONES, D.J. A short review of some biochemical and microbiological aspects of silage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.18, p.441-444,1967.
- UZZO, R.P.; BOVI, M.L.A.; SPIERING, S.H.; et al. Coeficiente de caminhamento entre caracteres vegetativos e de produção de palmito da palmeira-real australiana. **Horticultura Brasileira, Brasília**, v.22, n.1,p.136-142, 2004.