

HUGO FREITAS SOBREIRA

RESÍDUOS DO COCO DA MACAÚBA EM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL AO
MILHO E FARELO DE SOJA EM RAÇÕES PARA VACAS MISTIÇAS
LACTANTES

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

S677r
2011

Sobreira, Hugo Freitas, 1978-

Resíduos do coco da macaúba em substituição parcial ao milho e farelo de soja em rações para vacas mestiças lactantes / Hugo Freitas Sobreira. – Viçosa, MG, 2011.
ix, 27f. : il. ; 29cm.

Orientador: Rogério de Paula Iana.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Ruminante - Alimentação e rações. 2. Macaúba - Subprodutos. 3. Ruminante - Registros de desempenho. 4. Biodiesel. 5. Digestão. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

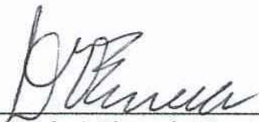
CDD 22. ed. 636.20852

HUGO FREITAS SOBREIRA

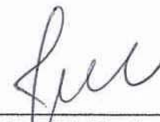
**RESÍDUOS DO COCO DE MACAÚBA EM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL AO
MILHO E FARELO DE SOJA EM RAÇÕES PARA VACAS MISTIÇAS
LACTANTES**

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

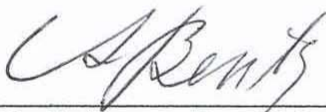
Aprovada: 19 de agosto de 2011



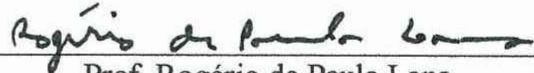
Prof. Dilermando Miranda Fonseca
(Co-orientador)



Prof. José Márcio Costa



Prof. Antonio Bento Mancio
(Co-orientador)



Prof. Rogério de Paula Lana
(Orientador)

Dedico este trabalho a todos aqueles que me incentivaram e me apoiaram,
em especial aos meus pais.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que tudo realiza.

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade para realização do curso de graduação e mestrado.

Ao Prof. Rogério de Paula Lana, pelo respeito e paciência com que foi capaz de ensinar e orientar.

Aos demais professores e funcionários do departamento de Zootecnia, pelos ensinamentos transmitidos e pela dedicação.

Aos amigos de estudo e trabalho, pelo convívio ao longo do curso e pela amizade nos momentos de diversão.

Aos funcionários do setor de gado de leite, do laboratório de nutrição animal e da Fazenda Cachoeirinha que sempre estiveram prontos a ajudar e a ensinar, contribuindo para a realização deste trabalho.

E por fim, aos meus queridos pais sempre presentes em minha vida.

Enfim, a todos, obrigado!

BIOGRAFIA

HUGO FREITAS SOBREIRA, filho de José Maria Sobreira e Regina Célia de Freitas Sobreira, nasceu em Contagem, Minas Gerais. Em agosto de 2003, ingressou no Curso de Graduação em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa – MG, colando grau em 30 de janeiro de 2009.

Em março de 2009, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa – MG, concentrando seus estudos na área de Nutrição e Produção de Ruminantes, submetendo-se à defesa de tese em 20 de Agosto de 2011.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	vi
ABSTRACT	viii
INTRODUÇÃO	1
 CAPÍTULO 1 – Casca e coco de macaúba triturados adicionados ao concentrado para vacas mestiças lactantes em dietas com silagem de milho	 7
Resumo	7
Introdução	8
Material e Métodos	9
Resultados e Discussão	10
Conclusão	12
Literatura Citada	12
 CAPÍTULO 2 – Tortas de macaúba em substituição parcial ao milho e farelo de soja em rações para vacas em lactantes em dietas com cana	 14
Resumo	14
Introdução	15
Material e Métodos	16
Resultados e Discussão	19
Conclusão	23
Literatura Citada	23

RESUMO

SOBREIRA, Hugo Freitas, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2011.

Resíduos do coco da macaúba em substituição parcial ao milho e farelo de soja em rações para vacas mestiças lactantes. Orientador: Rogério de Paula Lana. Co-orientadores: Dilermando Miranda Fonseca, Aloízio Soares Ferreira e Antônio Bento Mancio.

Avaliou-se a inclusão de componentes do coco da macaúba (*Acrocomia aculeata*) na ração fornecida aos animais na época seca quanto ao consumo alimentar e a produção e composição do leite. Foram realizados dois experimentos. No primeiro testou-se a casca do coco e o coco sem endocarpo substituindo nas quantidades de 0, 0,4; 0,8 e 1,2 kg a ração constituída por milho e soja, fornecendo o total de 2,5 kg diários. O concentrado era fornecido em partes iguais, às vacas no momento da ordenha, realizada duas vezes ao dia em partes iguais, e a silagem de milho uma vez, pela manhã. Oito vacas mestiças Holandês-Gir foram dispostas em dois quadrados latinos 4x4 (um para casca e outro para o coco sem endocarpo), com média de 11 kg de leite/dia. Foram coletadas amostras de leite e feitas pesagens da produção de leite e dos animais a cada término de período de avaliação de 10 dias. O experimento foi analisado seguindo o delineamento em quadrado latino, incluindo efeitos de tratamento (níveis), quadrado latino (fontes de macaúba), animal/quadrado latino e período/quadrado latino a 5% de probabilidade. Os teores dos constituintes como massa seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro e lignina apresentaram valores diferentes entre as rações porém na análise da produção diária em kg/dia dos constituintes do leite não foi verificado efeito significativo de tratamentos. Conclui-se que a casca do coco e o coco de macaúba, sem endocarpo, triturados, podem ser utilizados em até 1,2 kg/animal-dia, de um total de 2,5 kg de concentrado/vaca-dia, sem afetar o desempenho de vacas mestiças, com produção de 11 kg de leite/vaca-dia e recebendo silagem de milho como volumoso. No segundo experimento, foram testadas três rações isoprotéicas contendo 21% de proteína bruta. Ração 1 (65% de fubá de milho e 35% de farelo de soja), Ração 2 (26% de fubá de milho, 37% de farelo de soja e 37% de torta da polpa de macaúba) e Ração 3 (45% de fubá de milho, 20% de farelo de soja e 35% de torta da amêndoa de macaúba). O experimento foi conduzido sob confinamento na estação da seca com cana-de-açúcar e ureia. Utilizou-se seis vacas mestiças Holandês-Gir com peso de 520±40 kg, distribuídas em dois quadrados latinos (QL) 3 x 3 repetidos no tempo em seis períodos de 10 dias. No 10º dia de cada período experimental, foram coletadas amostras de leite por animal para análise de composição. O concentrado foi

fornecido no momento da ordenha, totalizando 2,5 kg/vaca-dia. O experimento foi analisado seguindo o delineamento em quadrado latino, incluindo efeitos de tratamento (níveis), quadrado latino (fontes de macaúba), animal/quadrado latino e período/quadrado latino a 5% de probabilidade. O consumo de matéria seca (MS) não diferiu entre as dietas ($P>0,05$), bem como o consumo de cana-de-açúcar com ureia. O consumo de fibra em detergente neutro (CFDN) e extrato etéreo (CEE) foram maiores nos tratamentos que recebiam as rações que continham os subprodutos (torta da polpa e torta da amêndoa) por serem esses mais ricos nestes constituintes; porém, a produção de leite, os teores de gordura, proteína, lactose e extrato seco do leite não foram influenciados pelos tratamentos. Vacas com produção média de 11 kg de leite/dia alimentadas com concentrados contendo até 40% de torta de polpa ou torta da amêndoa da macaúba, não apresentaram prejuízo na produção de leite e nem perda de peso.

ABSTRACT

SOBREIRA, Hugo Freitas, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, August of 2011.

Residues of macauba coconut in partial replacement of corn and soybean meal in concentrate for milking crossbred. Advisor: Rogério de Paula Lana. Co-advisors: Dilermando Miranda Fonseca, Aloízio Soares Ferreira and Antônio Bento Mancio.

The inclusion of components of the coconut of the macaúba was evaluated by measuring feed intake (*Acrocomia aculeata*) in the ration supplied to the animals during the dry season and milk production and composition. Two experiments were accomplished. In the first it was tested the peel of the coconut and the coconut without endocarp substituting in the amounts of 0, 0,4; 0,8 and 1,2 kg ration constituted of corn and soybean meal supply in the total of 2,5 kg daily. The concentrate was supplied in same amount, to the cows during the milking time twice a day in same parts, and the corn silage, in the morning. Eight crossbred cows Holstein-gir were aloted in two 4x4 Latin squares (one for peel and other for the coconut without endocarp), with average of 11 kg of milk/day. Samples of milk were collected and milk production of the animals was weighted at each end of period of evaluation of 10 days. The experiment was analyzed in Latin square design, including treatment effects (levels), Latin square (macauba sources), animal/Latin square and period/Latin square at 5% probability. The contents of dry matter, rude protein, neutral detergent fiber and lignin presented different values among the rations, however the daily production of milk was not significantly different among the rations. It is that the peel of coconut and the macauba coconut without endocarp triturated can be used up to 1,2 kg/animal day, in a total of 2,5 kg concentrate without affecting milk production of crossbred cows producing 11 kg of milk/day and receiving corn silage as forage. In the second experiment, three isoproteic rations containing 21% of rude protein were evalueted. Ration 1 (65% of corn meal and 35% of soy bean meal), Ration 2 (26% of corn meal, 37% of soy bean meal and 37% of macauba pulp) and Ration 3 (45% of corn meal, 20% of soy bean meal and 35% of e macauba nuts). The experiment was performed on confinement in the dry season with sugarcane and urea. It was used six crossbred Holstein-Gyr cows with 520±40 kg body weight, distributed in two 3x3 Latin squares (QL) repeated in time in six periods of 10 days. In the 10° day of each experimental period, samples of milk were collected by animal for composition analyses. The concentrate was supplied in the

milking time, totaling 2,5 kg/cow day. The experiment was analyzed in Latin square, including treatment effects (levels), Latin square (macauba sources), animal/Latin square and period/Latin square at 5% probability. The dry matter intake didn't differ among the diets ($P>0,05$), as well as the sugarcane with urea intake. The neutral detergent fiber and ether extract intake were higher in the treatments that contained the by-products; macauba pulp and nuts, because they are rich in these constituents; however, the milk production and contents of fat tenors, protein, lactose and dry extract of the milk were not influenced by the treatments. Cows with mean production of 11 kg of milk/day can be fed up to 40% macauba pulp or nuts in the concentrate without effect on milk production and body weight changes.

INTRODUÇÃO

A maior preocupação com os problemas ambientais tem gerado discussões acaloradas sobre alternativas para o enfrentamento de possível escassez de energia com conseqüências difíceis de serem previstas. Muito em moda, a discussão sobre alternativas para geração de energia “limpa e renovável” que possa ser produzida em grande escala para substituir o uso de derivados de petróleo. A especulação sobre seu esgotamento em futuro não tão distante faz com que países, empresas, companhias e institutos busquem soluções as mais diversas.

Entre as diversas alternativas encontram-se a energia eólica, solar e os biocombustíveis, tais como carvão natural, etanol e o biodiesel. Escolher entre estas fontes é uma questão estratégica, devendo ser consideradas as características regionais. Em determinadas localidades, pode-se utilizar várias destas fontes e, com certeza, um dos pontos que influenciará a adoção, será o fomento através de políticas públicas governamentais e pesquisa aplicada ao domínio da tecnologia que promova a produção e beneficiamento da matéria-prima até o produto final e a correta destinação dos subprodutos.

Uma das alternativas que mais motiva os estudiosos do assunto é a produção de biodiesel. Porém, alguns pontos devem ser considerados na geração de energia através do biodiesel, a começar pela planta a ser cultivada. Como exemplo, pode-se comparar a produtividade de algumas palmeiras com a de uma oleaginosa de cultivo clássico ou tradicional, a soja. Enquanto a soja produz 400 litros de óleo por hectare, o dendê, a macaúba e o pequi produzem na mesma área aproximadamente dez vezes mais. A Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais – CETEC realizou estudos que avaliaram macaubais nativos em solos de média fertilidade, com produção aproximada de 100 kg por árvore por ano, e concluiu que, em plantios racionais com espaçamento 7 x 7 m, pode-se esperar uma produtividade mínima de 20.000 kg/ha-ano de frutos, considerando que esta produtividade pode aumentar muito com manejo adequado, com possível redução do espaçamento para 6 x 6 m e programas de melhoramento da espécie. A macaúba distribui-se ao longo da América tropical e subtropical, desde o sul do México e Antilhas até o sul do Brasil, chega ao Paraguai e Argentina, estando ausente no Equador e Peru (Henderson et al., 1995). Outro fato importante a ser considerado é que ambos os espaçamentos antes mencionados permitem a implantação de consórcio com culturas alimentares nos três primeiros

anos de implantação do macaúbal, uma vez que o tempo necessário para a primeira colheita é de quatro a cinco anos, dependendo das formas de estabelecimento e manejo utilizadas. Em levantamento realizado em maio de 2006, a rentabilidade da produção de um hectare de macaúba estimado era de aproximadamente R\$7.000,00 por ano, oriunda de 4.000 litros de óleo vegetal, 1.200 quilos de carvão vegetal e 5.300 quilos de farelos para rações (Oliveira, 2006).

A expectativa gerada em torno da produção de biodiesel e sua possibilidade de integração aos sistemas pastoris permite no caso especial das palmáceas em geral e mais especificamente da Macaúba, forte sinergia entre os processos produtivos dentro da propriedade. Os resíduos gerados em grande quantidade na extração do óleo retornam ao sistema e alimentam os animais que os devolvem ao solo, o que não ocorre em sistemas que utilizam o eucalipto, no qual há apenas a retirada da madeira com um ciclo de corte mais rápido do que o da macaúba, aumentando a exposição do solo e um maior acúmulo de serrapilheira.

Na escolha entre as principais espécies palmáceas aptas à produção de biodiesel, as considerações sobre suas características adaptativas são de extrema importância. A palmeira macaúba (*Acrocomia aculeata*), que apresenta produtividade e qualidade do óleo semelhante ao do dendezeiro (*Elaeis guineensis*), destaca-se por se adaptar a regiões cuja estação seca é bem definida, incluindo regiões marginais à agricultura empresarial, como a Zona da Mata e o Norte do Estado de Minas Gerais. Um dos desafios é a baixa e irregular germinação natural da semente da macaúba, porém, nesse sentido a Universidade Federal de Viçosa deu um importante passo desenvolvendo uma técnica eficiente de germinação e produção de sementes pré-germinadas de macaúba, permitindo a produção de mudas e o seu cultivo comercial (Motoike et al., 2007).

Outro entrave ao cultivo das espécies palmáceas no território brasileiro pode ser atribuído à falta de visão em longo prazo, já que estas espécies demoram mais tempo para produzir.

O Brasil com um rebanho de aproximadamente 200 milhões de bovinos criados quase exclusivamente em pasto, tem todas as características adequadas para implantação de culturas para produção de biodiesel proveniente da exploração de palmáceas, principalmente em sistemas agrossilvipastoris, com pouca tecnologia e baixos investimentos. Porém atualmente, esta produção é ainda incipiente,

restringindo-se a experiências em plantas piloto com a participação de universidades e centros de pesquisa.

O governo federal vem analisando e fomentando políticas articuladas por vários ministérios, entre eles o da Integração Nacional, Desenvolvimento Agrário, Minas e Energia, Ciência e Tecnologia, Indústria e Comércio Exterior e Agricultura, e a Agência Nacional de Petróleo (ANP) para a inserção do biodiesel na matriz energética brasileira. A política feita por meio das autarquias acima é basicamente conduzida pela renúncia fiscal, voltada para o pequeno agricultor familiar. A regulamentação do mercado é feita pela ANP, com todas as diretrizes técnicas para a comercialização padronizada do biodiesel e fornecimento de assistência técnica agrônômica à agricultura familiar.

Nesse tipo de agricultura, a diversificação da propriedade é um fator relevante para maior estabilidade econômica da fazenda.

Mesmo não havendo consenso sobre a quantificação dos ganhos sociais das atividades rurais ligadas à agroindústria sucroalcooleira e do biodiesel, os ganhos ambientais, na etapa de consumo, são muito relevantes. Por exemplo, no âmbito comercial, industrial e meio urbano, esses ganhos são reais, com redução de CO₂ e de poluentes atmosféricos, melhorias no diesel consumido no país, criação de empregos na cadeia industrial, e aumento da capacidade tecnológica com P&D (IPEA, 2011).

Barnawal & Sharma (2005) analisaram a emissão de gases poluentes pelas combustões de biodiesel e de óleo diesel de petróleo, obtendo resultados favoráveis ao biocombustível. Concluíram ainda que o SO₂ é totalmente eliminado, a fuligem diminui em 60%, o monóxido de carbono e os hidrocarbonetos diminuem em 50%, os hidrocarbonetos poliaromáticos são reduzidos em mais de 70% e os gases aromáticos diminuem em 15%. Em estudo realizado em 1998 pelos Departamentos de Agricultura (USDA) e de Energia (USDE) dos Estados Unidos sobre a emissão de gás carbônico (CO₂) pelo biodiesel produzido de soja, desde a produção agrícola até à queima pelo motor, as emissões de CO₂ pelo B20 e pelo B100 foram, respectivamente, 15,7% e 78,5% menores que as do óleo diesel derivado de petróleo da extração à combustão.

Com a adoção de culturas como as espécies palmáceas, o produtor ainda se torna um agente recuperador de áreas degradadas e, por intermédio da adoção de técnicas de exploração agrossilvipastoris, também permanece produzindo alimento na mesma área onde produz energia limpa e renovável.

Dos 117 milhões de hectares de pastagens (75 nativas e 42 cultivadas) do Brasil Central (cerrado, bioma nativo da macaúba), cerca de 34 milhões de hectares foram formados desde a década 1970 e encontram-se em diferentes estádios de degradação. Abrigando um rebanho bovino com taxa lotação média bem abaixo do seu potencial, anualmente são perdidos cerca de 36 milhões de arrobas, em função de emagrecimento na seca, mortes e falta de alimento. As cifras podem alcançar um bilhão de dólares por ano (Oliveira et al., 1995).

A grande quantidade de resíduos gerados na cultura do coco da macaúba para extração de óleos, que gira em torno de 14,5 t/ha·ano, podem ser utilizados na alimentação de ruminantes. Pelo seu elevado teor de lipídios, mesmo após extração e/ou prensagem, que deve ser avaliado quando incluído em grandes quantidades na ração. A grande quantidade de endocarpo, se bem manejada, transforma-se em carvão vegetal de altíssima qualidade, superior ao carvão de madeira de eucalipto para usos de gasogênios, operações metalúrgicas e siderúrgicas e uso doméstico Silva (1986).

A entrada de novas culturas de alta produtividade substituindo a soja na alimentação animal, como no caso do dendê, na região Norte, e da macaúba, no cerrado, é esperado menor dano ambiental, principalmente em relação à demanda por água e aos impactos na biodiversidade (IPEA, 2011).

Literatura Citada

BARNWAL, B.K.; SHARMA, M.P. Prospects of biodiesel production from vegetable oils in India. **Renewable & Sustainable Energy Reviews**, v.9, n.4, p.368-378, 2005.

CARGIN, A.; JUNQUEIRA, N.T.V.; FORGAÇA, C.M. Potencial da macaubeira como fonte de matéria-prima para produção de biodiesel. **IX Simpósio Nacional do Cerrado e II Simpósio Internacional Savanas Tropicais**.

CHADDAD, F.R. Cooperativas no agronegócio do leite: tendências internacionais. In: XLIV CONGRESSO DA SOBER. Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural. Fortaleza, 2006.

KISS, J. O caminho do meio. **Revista Globo Rural**, São Paulo, v.19, n.220, p.30-38, 2004.

OLIVEIRA, F.A.M. A produção de óleos vegetais de macaúba e seus co-produtos na região metropolitana de Belo Horizonte. In: 3º Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel, Varginha, 2006. CD-Rom.

OLIVEIRA, I.P.; BUSO, L. H.; DUTRA, L. G. et al. Sistema barreira – uma opção de reforma de pastagem degradada utilizando associação cultura-forrageira. In: Cecato, U.; Santos, G.T.; Prado, I. N.; et al. (eds.). SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE

FORRAGICULTURA - REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31, Maringá, 1994. **Anais...** Maringá: EDUEM/SBZ, 1994. p.57-64.

SILVA, J.C. **Endocarpos de babaçu e de macaúba comparados à madeira de *eucalyptus grandis* para produção de carvão vegetal.** IPEF, n.34, p.31-34, dez. 1986.

SEXTON, R.J. Cooperatives and the forces shaping agricultural marketing. **American Journal of Agricultural Economics.** Menasha, p. 1167-1172. dec. 1986.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE; UNITED STATES DEPARTMENT OF ENERGY. **An overview of biodiesel and petroleum diesel life cycles.** 1998. 47p.

CAPÍTULO 1

Casca e coco de macaúba adicionados ao concentrado para vacas mestiças lactantes em dietas à base de silagem de milho

RESUMO - A possibilidade de uso dos resíduos gerados na produção de biodiesel pode ser uma ajuda valiosa na alimentação dos ruminantes, já que a quantidade de resíduos é grande; deste modo, a destinação final deve ocorrer de forma apropriada. Foi testada a viabilidade do uso da casca do coco e do coco triturado na alimentação animal, substituindo a ração constituída de milho e farelo de soja em 0, 0,4; 0,8 e 1,2 kg de um total de 2,5 kg/vaca·dia. O concentrado foi fornecido às vacas leiteiras no momento da ordenha, realizada duas vezes ao dia, e a silagem, uma vez, pela manhã. Oito vacas mestiças Holandês-Gir foram utilizadas, sendo distribuídas em dois quadrados latinos 4 x 4, com média de 11 kg de leite/dia. As análises químicas do leite foram feitas na Embrapa Gado de Leite em Juiz de Fora - MG. Foram realizadas pesagens da produção de leite e dos animais a cada término de período de 10 dias. Foi feita análise das variáveis em delineamento quadrado latino. O modelo estatístico incluiu efeitos de tratamento (níveis de substituição), quadrado latino (QL), animal/QL e período/QL à 5% de probabilidade. Ao analisar a produção de leite não foram verificadas diferenças. Os teores de lactose, extrato seco e extrato seco desengordurado apresentaram-se significativamente diferentes, porém a produção diária em kg/dia não. Assim a casca do coco e o coco de macaúba triturados podem ser utilizados em até 1,2 kg, de um total de 2,5 kg de concentrado/vaca·dia, sem afetar o desempenho de vacas mestiças produzindo aproximadamente 11 kg de leite/dia e recebendo silagem de milho como volumoso.

Introdução

A pastagem é o principal componente de uma pecuária competitiva, ambiental, econômica e socialmente sustentável. No entanto, animais mantidos exclusivamente em pastagens não expressam todo o seu potencial.

Atualmente têm surgido, em todo o mundo, movimentos sociais de proteção aos animais com intuito de pressionar os produtores a respeitar o comportamento natural dos animais, incentivando um manejo menos intensivo. Neste contexto, os sistemas agrossilvipastoris proporcionam maior conforto aos animais, onde a introdução de outra fonte produtiva, como uma espécie arbórea, permite maior conservação do solo e torna a propriedade mais competitiva, porém exige maior capacidade administrativa da propriedade. Trabalhos recentes de avaliação de desempenho animal e pastagem em sistemas silvipastoris com eucalipto evidenciam grande potencial destes sistemas, com melhoria da qualidade do pasto devido ao sombreamento não excessivo (Carvalho, 1998; Ribaski et al., 2003) e ganhos de peso dos animais com redução na temperatura (Varella, 1997; Silva & Saibro, 1998).

Porém, insucessos com sistemas silvipastoris podem ocorrer em razão da pouca experiência da maioria dos pecuaristas na atividade florestal. Para estes existe a necessidade de se introduzir o conceito de produtor florestal, desenvolvendo e viabilizando tecnologias para obter produtos de qualidade, diversificados e competitivos. É importante seguir um cronograma operacional, que constitui da escolha, limpeza e demarcação da área a ser plantada, combate a formigas cortadeiras, adubação etc.

A Lei nº 19.485, de 13 de janeiro de 2011, aporta uma política de incentivo ao cultivo da macaúba em Minas Gerais e promete diminuir dificuldades como a falta de linhas de crédito para culturas que exigem alto investimento inicial e retorno em longo prazo.

Na alimentação de ruminantes, o elevado teor de lipídeos da macaúba, mesmo após extração e/ou prensagem deve ser avaliado, mas utilizando-se de baixas quantidades como foi o caso do presente estudo pouco altera a dieta dos animais.

Avaliou-se a utilização da casca do coco e do coco (sem endocarpo) triturados em substituição simples (peso/peso) do concentrado inicial como alternativa para a alimentação de vacas mestiças Holandez-Gir lactantes.

Material e Métodos

A pesquisa foi realizada na fazenda Boa Vista, no distrito de Cachoeirinha, pertencente à Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa-MG, em sistema de confinamento na estação seca, no período de maio a julho de 2010.

A cidade de Viçosa localiza-se na região da Zona da Mata, Estado de Minas Gerais, tem como coordenadas geográficas a posição 20°45'20" de latitude sul e 45°52'40" de longitude oeste de Greenwich e altitude de 651 metros. O clima é do tipo Cwa (mesotérmico), segundo a classificação de Köppen, apresentando duas estações bem definidas, com verões quentes e úmidos e invernos frios e secos. A precipitação pluvial média é de 1.341,2 mm anuais. As médias de temperaturas máximas e mínimas são 26,1 e 14,0 °C, respectivamente (UFV, 1997).

Foram utilizadas oito vacas mestiças Holandês-Gir com produção média de 11 kg/dia de leite, dispostas em dois quadrados latinos 4x4 com quatro períodos. Os animais receberam silagem de milho à vontade e 2,5 kg de concentrado ao dia. Os tratamentos consistiram de quatro níveis de casca (quadrado latino - QL1) e de polpa (QL2) de macaúba moídos (0; 0,4; 0,8; e 1,2 kg), completados para 2,5 kg/vaca·dia com ração concentrada à base de milho e farelo de soja, sendo fornecida em duas porções diárias, durante as ordenhas.

As baixas suplementações têm sido usadas amplamente para adequar as dietas dos animais, em relação a nutrientes críticos escassos no sistema, com baixo investimento. Buscou-se não ultrapassar 40% de substituição, devido aos altos teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) e baixo de proteína bruta (PB), indicativos de limitação do uso.

Os animais passaram por um período de adaptação com suplementação diferente da que seria usada no início dos testes 15 dias antes do experimento. A cada dia foram feitas pesagens das quantidades das dietas fornecidas e das sobras para cálculo do consumo de massa seca de suplemento em cada tratamento. Durante o período experimental, foram feitas amostragens das dietas e das sobras que foram acondicionadas em sacos plásticos e congeladas para posteriores análises. A cada 10 dias, era feita amostragem da silagem, da ração concentrada e das fezes em sacos plásticos para análises seguindo a metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002).

Os animais receberam os suplementos (rações) duas vezes ao dia, durante as ordenhas da 7:00 e 16:00 horas. Foi fornecida diariamente uma mistura mineral no cocho. Os animais estiveram confinados em baias individuais.

O peso de cada animal foi obtido pela média dos pesos ao início e final de cada período experimental. A produção de leite foi avaliada no 8º, 9º e 10º dias de cada período experimental que se constituía de 10 dias. Amostras de leite foram coletadas durante o último dia de cada período, compostas por animal e acondicionadas em fracos plásticos com conservante. Posteriormente, foram determinados os teores de proteína, gordura, lactose e extrato seco total do leite segundo a metodologia descrita pelo International Dairy Federation (1996).

Foi feita análise das variáveis em delineamento quadrado latino. O modelo estatístico incluiu efeitos de resíduo (tipo de ração), quadrado latino (QL), animal/QL e período/(QL) a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas utilizando o procedimento GLM do MINITAB (Ryan & Joiner, 1994), a 5% de probabilidade, conforme modelo:

$$Y_{ijklm} = \mu + F_i + N_j + Q_k + A_l/Q_j + P_m/Q_j + E_{ijklm}$$

em que Y_{ijklm} é a observação referente à i-ésima fonte, j-ésimo nível, k-ésimo quadrado latino, l-ésimo animal dentro de quadrado latino e m-ésimo período; μ , média geral; F_h , efeito da fonte $h = 1$ e 2 ; N_i , efeito do nível $i = 1, 2, 3$ e 4 ; Q_j , efeito do quadrado latino $j = 1$ e 2 ; A_{k/Q_j} , efeito do animal k dentro de quadrado latino j , $k = 1, 2, 3$, e 4 ; P_l , efeito do período $l = 1, 2, 3$ e 4 ; e E_{hijkl} , erro aleatório associado a cada observação.

Resultados e Discussão

A determinação da composição química, massa seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) da silagem e da ração concentrada foram feitas segundo métodos encontrados em Silva e Queiroz (2002), e estão apresentados na Tabela 1.1.

Tabela 1.1 – Composição dos ingredientes com base na massa seca, utilizados na alimentação das vacas

Componentes [†] (%)	Silagem de milho	Casca de coco macaúba	Polpa de coco macaúba	Concentrado
MS	33,4	88	81,0	89,0
PB	7,4	3,02	9,79	22,0
FDN	47	66,3	44,8	12,4
FDA	27,9	42,3	21,4	4,0
EE	-	2,7	21,5	-
Lignina	3,8	33,5	11,0	-

[†] (MS) massa seca, (PB) proteína bruta, (FDN) fibra em detergente neutro, (FDA) fibra em detergente ácido e (EE) extrato etéreo.

Observa-se que valores de FDN de 66,3% e 44,8% para a casca e a polpa, respectivamente, são indicativos de limitação de seu uso em grandes quantidades, principalmente da casca (Tabela 1.1). No entanto a grande quantidade produzida destes componentes por área propicia maior oferta de MS ao rebanho, possibilitando aumentar o número de cabeças. Por outro lado os teores de nutrientes no coco triturado apresentou características desejáveis, destacando-se o alto teor de extrato etéreo (21,5%) e razoável de proteína (9,79%).

Não houve interação entre fonte de co-produto de macaúba e nível de inclusão e composição do leite para nenhuma das variáveis avaliadas ($P>0,05$). Os teores de gordura, proteína, lactose e extrato seco do leite não foram influenciados pelos níveis de substituição do concentrado (Tabela 1.2).

Porém, entre as fontes de subprodutos da macaúba, tanto o teor de gordura quanto o de lactose, extrato seco total e extrato seco desengordurado foram maiores no tratamento com a utilização da casca, possivelmente devido ao efeito da concentração destes constituintes com ligeira redução na produção de leite, embora não significativa ($P>0,05$). Este resultado é confirmado ao se analisar a produção diária em kg/dia destes constituintes do leite.

Tabela 1.2 – Análise da produção e composição do leite e de seus constituintes em função dos tratamentos

Item	Fonte de macaúba		Níveis de inclusão (kg/dia)				EP	Valor de P		
	Casca	Polpa	0	0,4	0,8	1,2		F	L	Q
Leite, kg/d	10,4	11,3	11,0	10,4	10,6	11,4	0,623	0,24	0,74	0,67
Gordura, %	4,20	3,74	4,14	4,00	3,94	3,79	0,177	0,04	0,53	0,84
Proteína, %	3,19	3,08	3,16	3,18	3,15	3,07	0,068	0,46	0,84	0,68
Lactose, %	4,67	4,37	4,49	4,44	4,56	4,57	0,112	0,04*	0,63	0,74
ES, %	13,1	12,2	12,8	12,6	12,6	12,4	0,221	0,01*	0,38	0,61
ESD, %	8,88	8,41	8,64	8,61	8,70	8,63	1,223	0,01*	0,49	0,53
Gord. kg/d	0,44	0,42	0,46	0,42	0,42	0,43	0,037	0,68	0,54	0,66
Prot. kg/d	0,33	0,35	0,34	0,33	0,33	0,35	0,021	0,42	0,70	0,58
Lac. kg/d	0,49	0,50	0,51	0,46	0,49	0,52	0,036	0,87	0,71	0,69
ES, kg/d	1,37	1,38	1,44	1,32	1,34	1,42	0,094		0,62	0,63
ESD, kg/d	0,93	0,95	0,97	0,90	0,92	0,99	0,062	0,93 0,70	0,69	0,64

(EP) erro padrão da média; (F) fonte de macaúba, casca ou polpa do coco; (L) efeito linear; (Q) efeito quadrático; (ES) extrato seco total; (ESD) extrato seco desengordurado; *Estatisticamente significativo ($P < 0,05$).

Szpiz *et al.* (1989) afirmam que vários fatores relacionados com a colheita e armazenamento podem contribuir para que a composição dos frutos da macaúba seja variável. O fruto ao amadurecer se solta do cacho e cai no chão, a polpa pode ser atacada por microrganismos e sofrer deterioração e alterar as relações de massa entre as partes do fruto. Outro fator é o tempo que decorre entre a colheita até sua chegada ao laboratório para análise, além das diferenças entre variedades e de grau de maturação dos frutos. Na Tabela de Composição Química de Alimentos (Franco, 1992), estão registrados valores para a farinha da torta de polpa com 4,4% de proteína.

A macaúba pode devolver ao solo grande quantidade de resíduos na forma de alimentos para os animais, que os consomem tornando o sistema mais sustentável pela menor retirada de nutrientes do sistema. Ainda há vantagens como não serem atacadas por saúvas, pouca sensibilidade ao fogo e boa tolerância à seca citadas por Cargnin (2008) e até mesmo pouca exposição do solo já que as palmeiras têm uma enorme vida produtiva, aproximadamente 100 anos de idade, e conseqüentemente baixa taxa de replantio e revolvimento do solo.

A implantação de miniusinas em bases associativistas e cooperacionais, formadas pelos próprios produtores de coco e possivelmente de leite da região, poderia extrair o óleo e devolver os resíduos aos seus cooperados para que estes alimentem seus animais, em um sistema que cicla os nutrientes de forma mais sustentável.

Entre os maiores países produtores de leite, o Brasil destaca-se por ter uma baixa participação de cooperativas na captação e comercialização de leite. Estas vêm perdendo espaço no mercado de leite nos últimos anos, tendo a captação nos últimos 10 anos passado de 60% para 40% (Kiss, 2004). Nos Estados Unidos a participação no mercado das cooperativas leiteiras subiu de 55% em 1950 para 76% em 1973, atingiu 83% em 1997, mantendo-se estável neste patamar até 2001 (Chaddad, 2006). Nos países nórdicos e na Oceania, a participação das cooperativas na captação de leite é relativamente alta, chegando a 80% na Austrália, 83% na Holanda e a mais de 95% na Nova Zelândia, Dinamarca, Irlanda, Finlândia e Suécia.

De acordo com Sexton (1986), os benefícios das sociedades cooperativas estão associados à integração vertical que promove redução dos custos, por meio de melhor poder de barganha na aquisição dos insumos, pela economia de escala, pela melhoria da posição de barganha no mercado, em especial quando se trata de

produtos perecíveis. Os ganhos de eficiência advindos da capacidade coordenadora das cooperativas e a redução dos riscos em ações conjuntas são comuns a esse tipo de empreendimento. Do ponto de vista do bem-estar social, Sexton (1986), ao utilizar o modelo estrutura-conduta-desempenho, demonstrou também que as cooperativas agrícolas podem atenuar os efeitos adversos de uma estrutura de mercado concentrada. Este autor e colaboradores mostraram que, à medida que uma cooperativa entra num mercado específico, ela é capaz de modificar o comportamento das firmas já existentes, fazendo com que elas passem a operar sob condições mais próximas da competição perfeita.

Conclusão

A casca do coco e o coco de macaúba triturados compondo 40% do concentrado total de 2,5 kg/vaca-dia não afetaram o desempenho de vacas mestiças lactantes produzindo em média 11 kg de leite/dia e recebendo silagem de milho.

Literatura Citada

CARVALHO, M.M. **Arborização de pastagens cultivadas**. Juiz de Fora: EMBRAPA - CNPGL, 1998. 37p. (EMBRAPA CNPGL. Documentos, 64).

IDF – INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION. **Whole milk determination of milkfat, protein and lactose content. Guide for the operation of mid-infra-red instruments**. Bruxelas: 1996. 12p. (IDF Standard 141 B).

RAMOS, M.I.L.; RAMOS FILHO, M.M; HIANE, et al. Qualidade nutricional da polpa de bocaiúva (*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd). **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28(supl), p. 1-5, 2008.

RIBASKI, J. **Influência da algaroba (*Prosopis juliflora* (SW.) DC.) sobre a disponibilidade e qualidade da forragem de capim-búfel (*Cenchrus ciliaris* L.) na região semiárida brasileira**. 2000. 165 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

RYAN, B.F.; JOINER, B.L. **Minitab handbook**. 3rd Ed. Belmont, CA: Duxbury Press, 1994. 448p.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.

SILVA, J.L.S.; SAIBRO, J.C. Utilização e manejo de sistemas silvipastoris. In: CICLO DE PALESTRAS EM PRODUÇÃO E MANEJO DE BOVINOS DE CORTE. Ênfase: manejo e utilização sustentável de pastagens: **anais...** Canoas. Ed. da ULBRA, 1998. p.3-28

THIAGO, L.R.L.S.; VIEIRA, J.M. **Cana-de-açúcar: uma alternativa de alimento para a seca**. COT Nº 73, dezembro de 2002. Embrapa Gado de Corte.

SZPIZ, R.R.; LAGO, R.C.A.; JABLONKA, F.H. et al. **Óleos de macaúba: uma alternativa para a oleoquímica**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CTAA, 1989. p.1-10 (EMBRAPA- CTAA. Comunicado técnico, 14).

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Departamento de Engenharia Agrícola. Estação meteorológica. **Dados climáticos**. Viçosa, MG: UFV, 1997.

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

VARELLA, A.C. **Uso de herbicidas e de pastejo para controle da vegetação nativa no ano do estabelecimento de três densidades de *Eucalyptus saligna***. 1997. 101 f. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

CAPÍTULO 2

Tortas de macaúba em substituição parcial ao farelo de milho e soja em rações para vacas lactantes em dietas com cana

RESUMO – Surgindo como planta promissora para produção de biodiesel, a macaúba (*Acrocomia aculeata*) pode fornecer também grande quantidade de resíduos utilizáveis na alimentação animal e até mesmo fabricação de carvão. Neste experimento foram utilizados a torta da polpa em 38% na ração 2 e torta da amêndoa em 35% na ração 3, completando com milho e farelo de soja para obter três rações isoproteicas fornecidas 2,5 kg/vaca·dia. Essas rações foram comparadas ao controle ou ração 1 composta de milho e farelo de soja. As rações foram fornecidas às vacas no momento da ordenha, realizada duas vezes ao dia, e a cana utilizada como volumoso todos os dias pela manhã. Utilizou-se seis vacas mestiças Holandês-Gir com média de 11 kg de leite/dia, distribuídas em dois quadrados latinos 3 x 3, com repetição no tempo, totalizando quatro quadrados latinos. Foram realizadas pesagens da produção de leite e também dos animais a cada término de período experimental de 10 dias e coletadas amostras de leite para análise de composição. Na análise das variáveis em delineamento quadrado latino o modelo estatístico incluiu efeitos de tratamento (ração), quadrado latino (QL), animal/QL e período/QL a 5% de probabilidade. Pode-se incluir até 40% de tortas de polpa e de amêndoa de macaúba no concentrado de vacas leiteiras mestiças com produção média de 11 kg de leite/vaca-dia, em confinamento na seca, recebendo cana-de-açúcar com 0,25% de ureia:sulfato de amônia 9:1 como volumoso e baixa suplementação, sem prejuízo na produção e composição do leite.

Introdução

A especulação do esgotamento do petróleo dentro de um futuro não tão distante faz com que países, empresas, companhias e institutos busquem soluções as mais diversas. Dentre as alternativas está a produção de biodiesel.

Porém há questões cruciais para nos tornarmos realmente eficientes na geração de energia através do biodiesel, a começar pela escolha da espécie a ser cultivada. Comparando a produtividade de algumas palmeiras com a soja, uma oleaginosa de cultivo clássico ou tradicional, enquanto a soja produz 400 litros de óleo por hectare, o dendê, a macaúba e o pequi podem produzir nesta área, dez vezes mais óleo e ainda carvão vegetal de alta qualidade e a depender do processo de extração, farinhas ou tortas de bom valor nutritivo.

A exploração agrossilvipastoril deve ser estabelecida com plantas adaptadas ao clima e características edafoclimáticas de cada região. Logo nas regiões onde predominam as condições adequadas a cultura da macaúba, esta deve ser avaliada devido ao seu alto potencial produtivo e geração de co-produtos (tortas e farelos) de grande aceitação pelos animais. Sua exploração não compete com a produção pecuária com e a utilização dos subprodutos na alimentação dos animais torna o sistema mais sustentável, devido a maior reciclagem dos nutrientes dentro da propriedade.

Os resíduos gerados com a cultura do coco de macaúba são de aproximadamente 14,5 t/ha·ano e tem grande potencial para aproveitamento. Na alimentação de ruminantes, seu elevado teor de lipídeos, mesmo após extração e/ou prensagem, deve ser avaliado quando incluído na ração de forma que promova a correta nutrição dos animais.

A suplementação proporciona melhoria no desempenho animal, mas nem sempre a resposta é satisfatória, o que pode ser explicado pelo efeito associativo do suplemento ao consumo de forragem e energia disponível da dieta. Efeito associativo é a interação entre os componentes da dieta (Moore et al., 1999). A suplementação em ambientes tropicais é importante devido principalmente à seca que torna as forrageiras tropicais mais fibrosas, reduzindo sua qualidade mais rapidamente que as de regiões de clima temperado. Mesmo com grande disponibilidade de forragem pode haver limitação no consumo, pela maior dificuldade do animal em selecionar o alimento de melhor qualidade podendo resultar em queda na produção (Stobbs, 1973).

Avaliou-se as tortas da polpa e da amêndoa do coco da macaúba, principais resíduos gerados no processamento, na alimentação de vacas mestiças leiteiras em substituição ao farelo de soja e o milho mantendo-se o mesmo teor protéico.

Material e Métodos

A pesquisa foi realizada na fazenda Boa Vista, no distrito de Cachoeirinha, pertencente à Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa-MG, em sistema de confinamento na estação seca no período de maio a julho de 2010.

A cidade de Viçosa localiza-se na região da Zona da Mata, no estado de Minas Gerais, e tem como coordenadas geográficas a posição 20°45'20" de latitude sul e 45°52'40" de longitude oeste de Greenwich e altitude de 651 metros. O clima é do tipo Cwa (mesotérmico), segundo a classificação de Köppen, apresentando duas estações bem definidas, com verões quentes e úmidos e invernos frios e secos. A precipitação pluviométrica média é de 1.341,2 mm anuais. As médias de temperaturas máximas e mínimas são 26,1 e 14,0 °C, respectivamente (UFV, 1997b).

Os animais foram mantidos em confinamento em época seca com uso da cana-de-açúcar com ureia e contenção dos animais em baias individuais.

Foram utilizadas seis vacas mestiças Holandês-Gir com 450 kg de peso corporal com produção de 11,0 kg de leite/dia, distribuídas em dois quadrados latinos 3x3 com repetição no tempo, totalizando seis períodos. Os tratamentos foram: Ração 1 ou controle (milho e farelo de soja), Ração 2 (milho, torta de polpa e farelo de soja) e Ração 3 (milho, torta de amêndoa e farelo de soja). Os animais receberam como volumoso cana-de-açúcar à vontade, acrescida de 0,25% de mistura ureia/sulfato de amônia, sendo 9 partes de ureia para 1 parte de sulfato de amônia e 2,5 quilos de concentrado ao dia.

As vacas, durante os 15 dias do período de adaptação, consumiram ração diferente da que seria usada no experimento. Foram calculados o consumo de matéria seca. Amostras das dietas e sobras foram acondicionadas em sacos plásticos e congeladas para posteriores análises.

Foi fornecida mistura mineral para vacas leiteiras diariamente no cocho. Os animais receberam as rações duas vezes ao dia nos períodos das ordenhas da manhã e da tarde.

Na Tabela 2.1 são apresentados os componentes das dietas referentes a cada tratamento e nas Tabelas 2.2 e 2.3 a composição químico-bromatológica dos alimentos e das rações concentradas.

Tabela 2.1 – Percentagem dos ingredientes nos concentrados experimentais

Item (%)	Ração 1 (milho e farelo de soja)	Ração 2 (polpa de macaúba)	Ração 3 (amêndoa de macaúba)
Farelo de milho	65	25	45
Farelo de soja	35	37	20
Torta de amêndoa	-	-	35
Torta de polpa	-	38	-
Mistura mineral	No cocho	No cocho	No cocho

Tabela 2.2 – Composição dos ingredientes que compuseram as rações

Composição ¹ (%)	Torta da polpa	Torta da amêndoa	Fubá de milho	Farelo de soja	Cana-de-açúcar
MS	92,12	91,00	89,26	89,80	26,73
PB	7,77	26,11	8,95	45,28	2,99
EE	10,54	10,48	4,13	1,30	1,60
FDN	46,62	45,93	11,99	12,26	48,37
FDA	30,18	31,01	1,99	8,97	31,11
Cinzas	4,32	4,62			

¹ (MS) massa seca; (PB) proteína bruta; (EE) extrato etéreo; (FDN) fibra em detergente neutro; (FDA) fibra em detergente ácido.

Tabela 2.3 – Composição das rações

Composição (%)	Tratamentos ¹		
	Ração 1 (controle)	Ração 2 (polpa)	Ração 3 (amêndoa)
MS	89,52	90,03	91,21
PB	21,19	21,31	21,53
FDN	12,01	32,18	30,00
FDA	4,12	17,26	18,05
EE	2,36	7,07	6,15

¹ Teor aproximado de PB de 21,25% da MS e suplementação concentrada de 2,5 kg/vaca*dia. (MS) massa seca; (PB) proteína bruta; (EE) extrato etéreo; (FDN) fibra em detergente neutro; (FDA) fibra em detergente ácido.

O peso de cada vaca foi obtido pela média dos pesos do 5º e 8º dia de cada período experimental. A produção de leite foi avaliada no 8º, 9º e 10º dias de cada período experimental. Amostras de leite foram coletadas no último dia de cada período e acondicionadas em frascos plásticos com conservante. Posteriormente, foram determinados os teores de proteína, gordura, lactose e extrato seco no leite.

A cada 10 dias foram realizadas amostragens da silagem, sobras, da ração concentrada e das fezes. Essas amostras foram secas em estufa a 65 °C, moídas em peneiras de 2 mm e armazenadas. As análises laboratoriais para determinação da composição químico-bromatológica como massa seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), da silagem e dos concentrados foram feitas no mesmo laboratório citado anteriormente, segundo metodologia descrita em Silva e Queiroz (2002). As estimativas do consumo foram feitas subtraindo, da quantidade ofertada, as sobras.

Foi feita análise das variáveis em delineamento quadrado latino. O modelo estatístico incluiu efeitos de tratamento (tipo de ração), quadrado latino, animal dentro de quadrado latino e período dentro do quadrado latino. As análises foram realizadas utilizando procedimento GLM do MINITAB (Ryan & Joiner, 1994), a 5% de probabilidade, conforme esquema abaixo:

$$Y_{ijkl} = \mu + T_i + Q_j + A_{k/Q_j} + P_{l/Q_j} + E_{ijkl}$$

em que Y_{ijkl} é a observação referente ao i -ésimo tratamento, j -ésimo quadrado latino, k -ésimo animal dentro do j -ésimo quadrado latino e l -ésimo período; μ , a média geral; T_i , o efeito do tratamento i , $i = 1, 2$ e 3 ; Q_j , o efeito do quadrado latino j , $j = 1, 2, 3$ e 4 ; A_{k/Q_j} , o efeito do animal k dentro de quadrado latino j , $k = 1, 2$ e 3 ; P_{l/Q_j} , o efeito do período l dentro de quadrado latino j , $l = 1, 2$ e 3 ; e E_{ijkl} , o erro aleatório associado a cada observação. Os efeitos de tratamentos foram comparados utilizando os seguintes contrastes ortogonais:

$$C1 = 2A1 - A2 - A3$$

$$C2 = 0 + A2 - A3$$

em que $C1$ é o contraste 1; $C2$, o contraste 2; $A1$, o controle (milho e farelo de soja); $A2$, a polpa (milho, farelo de soja e polpa); e $A3$, a amêndoa (milho, farelo de soja e amêndoa).

Resultados e Discussão

Não foram detectadas diferenças significativas entre os tratamentos tanto para produção quanto para a composição do leite (Tabela 2.4).

Tabela 2.4 – Produção e composição do leite. Dietas à base de cana-de-açúcar e rações controle e com as tortas de polpa e amêndoa

Item	Tratamento			EP	Valor de P	
	Ração1 Controle	Ração2 Polpa	Ração3 Amêndoa		Controle x macaúba	Polpa x amêndoa
Leite, kg/dia	11,6	11,6	12,0	0,72	0,79	0,69
Gordura, %	3,38	3,27	3,17	0,19	0,48	0,71
Proteína, %	3,07	2,95	3,00	0,07	0,26	0,66
Lactose, %	4,48	4,40	4,44	0,08	0,50	0,69
Sólidos totais, %	12,2	11,6	11,7	0,26	0,11	0,84
CCS, x1.000/mL	335	269	349	83,3	0,80	0,50

(EP) erro padrão; (CCS) contagem de células somáticas

Os consumos médios de massa seca de cana foram de 9,85 kg com a Ração 1 (controle), de 9,83 kg com Ração 2 (polpa) e de 9,88 kg com Ração 3 (amêndoa) (Tabela 2.5). As rações fornecidas em 2,5 kg diários proporcionaram 2,24; 2,25 e 2,28 kg de massa seca, respectivamente, para os tratamentos R1, R2 e R3 e representou aproximadamente 18% do total e o consumo de cana-de-açúcar não apresentou diferenças entre os tratamentos.

Tabela 2.5 – Consumo em kg de constituintes por ingrediente em função dos tratamentos

Item	Tratamento			EP	Valor de P	
	Controle R1	Polpa R2	Amêndoa R3		Controle x macaúba	Polpa x amêndoa
CMS total, kg/dia	12,0	12,0	12,1	0,09	0,64	0,57
CFDN, kg/dia	4,92	5,44	5,36	0,04	0,01	0,24
CPB, kg/dia	1,03	1,02	1,03	0,002	0,02	0,01
CEE, kg/dia	0,207	0,313	0,308	0,07	0,01	0,25
Cana (MS)	9,85	9,83	9,88	0,13	0,82	0,87
Concentrado (MS)	2,24	2,25	2,28	-	-	-

(CMS) consumo de massa seca; (CFDN) consumo de fibra em detergente neutro; (CPB) consumo de proteína bruta; (CEE) consumo de extrato etéreo; (MS) Massa seca.

O consumo diário de cana se manteve o mesmo ($P>0,05$) em todos os tratamentos, com valor aproximado de 2,2% do peso corporal. Este resultado está de acordo com Cordova et al. (1978), que relatam que somente para manter as exigências de manutenção é necessário um consumo de 1,6% do peso corporal e, no caso deste trabalho, foi acima ao somar o consumo de concentrado. O consumo de massa seca via concentrado (Tabela 2.5) correspondeu a aproximadamente 20% do consumo de massa seca total, e o consumo de cana correspondeu a 80% em todos os tratamentos. Os concentrados tiveram boa participação no consumo de proteína,

fornecendo 47% do consumo total e, se incluirmos a produção de proteína a partir da ureia que foi fornecida junto com a cana, eles proporcionaram 72% do consumo total, e os 28% restantes foram provenientes da cana (Tabela 2.5).

Não houve diferença ($P>0,05$) entre as dietas para o CMS (Tabela 2.5). O consumo médio diário de cana-de-açúcar in natura foi de 36,2 kg in natura, o que equivale a média de 9,86 kg de massa seca por vaca por dia (Tabela 2.5), de acordo com consumos obtidos em alguns trabalhos. Magalhães et al. (2004), trabalhando com relação volumoso:concentrado de 60:40, encontraram consumos de cana-de-açúcar de 10,4 kg de matéria seca (MS) por vaca por dia, enquanto Costa et al. (2005), trabalhando com relações volumoso:concentrado de 60:40, 50:50 e 40:60, encontraram consumos de 9,46; 8,76 e 7,92 kg de MS de cana, respectivamente. O maior consumo de cana-de-açúcar se deve ao uso de menores quantidades de concentrado, sabendo-se que maiores quantidades de concentrado favorecem a substituição de volumoso por concentrados (Bargo et al., 2003).

Não se observou variação no consumo de massa seca, mas houve maior consumo de FDN, FDA e EE nos tratamentos contendo tortas de macaúba (Tabela 2.5) devido à constituição das rações. As diferenças na composição dos concentrados foi responsável pelo maior consumo de FDN, FDA e EE nas rações contendo os subprodutos da macaúba.

O maior consumo de EE nos tratamentos contendo macaúba (Tabela 2.5) pode ser considerado positivo. Volumosos em geral contêm baixos teores de EE e deste modo, esse nutriente tende a estar sempre em pequenas quantidades na dieta dos ruminantes. Palmquist & Jenkins (1980) sugeriram um limite de 5% da MS total para a inclusão dos lipídios em dietas para ruminantes, permanecendo bem abaixo neste estudo. Abdala et al. (2008) concluíram que a introdução de tortas com elevado teor de gordura nas dietas de ruminantes pode auxiliar na mitigação de metano entérico, e a produção de algumas oleaginosas pode contribuir ainda, com o seqüestro de carbono nos solos do Cerrado, na recuperação de pastagens, reduzindo a necessidade de desmatamentos. O efeito da inclusão de óleos na dieta é variável, visto que Silva et al. (2007) verificaram redução no consumo, enquanto outros autores não observaram influência do lipídio na dieta (Maia et al., 2006; Lana et al., 2007).

O consumo é um dos principais fatores que determinam o desempenho animal. Segundo Mertens (1994), 60 a 90% das variações de desempenho são atribuídas às

oscilações no consumo, enquanto apenas 10 a 40% são relacionadas à digestibilidade dos componentes nutritivos. O consumo não variou ($P>0,05$) entre os tratamentos. Deste modo, mesmo que tenha ocorrido pequenas variações na digestibilidade estas não influenciaram a produção.

Entre os fatores que mais influenciam o consumo, destaca-se o teor de proteína, que deve ser atendido pela absorção intestinal de aminoácidos provenientes principalmente da proteína microbiana sintetizada no rúmen e da proteína alimentar não degradada no rúmen (Valadares Filho e Valadares, 2001). Nesse sentido, a torta de amêndoa destaca-se pelo alto teor de PNDR, fração que contribui para uma maior proporção de proteína disponível no intestino delgado, aumentando a eficiência da utilização da proteína pelo ruminante (Carrera, 2010).

Ao avaliar a influência da torta de dendê na alimentação de cabras leiteiras sobre o consumo e produção de leite, Silva et al. (2005b) constataram que se pode substituir o concentrado contendo milho moído e farelo de soja por torta de dendê em até 19% da MS da dieta, sem reduzir o consumo e a produção de leite. Estes resultados revelam possibilidade de maior substituição do milho e farelo de soja pelos resíduos da macaúba.

Embora não tenha sido feita avaliação da digestibilidade no presente estudo, espera-se que a substituição em pequenos níveis dos constituintes somada à baixa suplementação dos animais, pouco ou em nada afete a digestibilidade da dieta total. Em pesquisa de caracterização de subprodutos da indústria de biodiesel, Carrera (2010) apresenta dados sobre as tortas das sementes da macaúba indicando alta qualidade do material, com teores de FDN, lignina, FDA e FDNi de 47,36%, 7,56%, 29,60% e 12,13% respectivamente. Ainda com relação à digestibilidade e qualidade da torta das sementes da macaúba, foram encontrados valores de 82,74% de DIVMS e 85,61% de DIVFDN, que são valores comparáveis aos do farelo de algodão e superiores aos da torta de dendê. A capacidade do alimento fornecer energia para o animal reside em como a FDN interage com os sistemas enzimáticos microbianos (Detmann et al., 2008), sendo a fração da FDN digerível a que constitui a fração energética dos alimentos e a fração indigestível da FDN (FDNi) a que limita o consumo, devido ao fator de enchimento no trato gastrointestinal.

Esperava-se que as tortas tivessem 8% de extrato etéreo e 90% de MS, valores aproximados ao deste estudo (Tabela 2.2). Hianes (1992) encontrou 1,97 e 12,77% de proteína e 16,5 e 42,1% de lipídios, e 49,1 e 18,5% de umidade na polpa e

amêndoa, respectivamente. Estes ingredientes após prensagem e secagem, resultaram em tortas com valores de 3,76 e 22,26% de proteína na polpa e na amêndoa, respectivamente. Hianes (2006) observa alto teor de proteína (38,0%) e baixo teor de lipídios (1,34% na MS) para farinha desengordurada de amêndoa.

Em trabalho com a inclusão de torta de dendê, palmeira da mesma família da macaúba e que apresenta frutos com características nutritivas semelhantes, em até 30% de substituição do milho e farelo de soja no concentrado de cabras em lactação, não houve efeito sobre a digestibilidade aparente da MS da ração (Silva et al., 2005a).

Até mesmo com relação às populações de protozoários ruminais, Rufino (2011) concluiu que a inclusão de torta de macaúba na dieta nos níveis de 10 e 15% aumenta a população de médios protozoários e não reduz a população dos demais grupos, mostrando não haver efeito negativo sobre eles.

Uma análise econômica detalhada da cultura da macaúba pode indicar sua viabilidade, porém, pode-se adiantar breve discussão sobre seu impacto nas atividades da pecuária praticada em pasto com seu uso na suplementação da forragem. Com o valor de aquisição dos produtos próximo aos do milho e do farelo de soja, devemos considerar seu maior teor em FDN e FDA tanto na torta da polpa quanto na de amêndoa. Deste modo, a torta da polpa, que apresenta características de alimento energético, deve ser comparada com alimentos deste grupo, estando bem próxima do milho com relação ao teor de proteína. A torta da amêndoa com teores de proteína superiores a 20% pode ser comparada a alimentos com características semelhantes. Embora tenha sido encontrado neste estudo teor protéico na torta da amêndoa de 26% PB, bem abaixo ao encontrado por Hiane (2006) de 38% de proteína na farinha desengordurada da amêndoa da macaúba, a torta segue ainda pode ser classificada como um suplemento protéico. Mas o grande atrativo desta cultura reside no fato de sua possibilidade de inserção em sistemas que utilizem o pasto pelo menos em parte do ano, ou seja, que disponham de pastagens em zonas climáticas ou biomas propícios para o desenvolvimento da cultura. Nestes sistemas, a inserção por meio da formação de sistemas agrossilvipastoris possibilitaria nova fonte de renda na propriedade sem abrir mão da atividade pecuária e geração de grande quantidade de insumos de boa qualidade para a suplementação aos animais.

Conclusão

A substituição em até 40% do concentrado contendo farelo de soja e milho por tortas de polpa e de amêndoa de macaúba no concentrado para vacas mestiças Holandês-Gir com produção média de 11 kg de leite e alimentadas com cana-de-açúcar e ureia não alterou a produção e composição do leite quando mantidas em confinamento na seca, recebendo 2,5 kg/vaca·dia de concentrado e cana-de-açúcar com adição de 0,25% de ureia:sulfato de amônia 9:1.

Literatura Citada

ABDALLA, A.L.; FILHO, J.C.S.; GODOI, A.R. et al. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, suplemento especial, p.260-258, 2008.

ALMEIDA, E.X. **Oferta de forragem de capim elefante anão (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Mott), dinâmica da pastagem e sua relação com o rendimento animal no Alto Vale do Itajaí, Santa Catarina**. Porto Alegre, RS. 112p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Faculdade de Agronomia/UFRGS, 1997.

AQUINO, A.A.; BOTARO, B.G.; IKEDA, F.S. et al. Efeito de níveis crescentes de ureia na dieta de vacas em lactação sobre produção e composição físico-química do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.881-887, 2007.

AROEIRA, L.J.M.; MARTINS, C.E.; CÓSER, A.C. et al. Sistemas alternativos para produção de leite e carne a pasto. In: MARTINS, C. E.; CÓSER, A. C.; ALENCAR, C. A. B. (Eds.) **Sustentabilidade da pecuária de leite e de corte da Região do Leste Mineiro**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2004. p.31-50.

BARGO, F.; MULLER, L.D.; KOLVER, E.S. et al. Invited review: Production and digestion of supplemented dairy cows on pasture. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.1-42, 2003.

BENEDETTI, E. **Atributos de três gramíneas tropicais, parâmetros ruminais e produção de leite em vacas mestiças mantidas a pasto**. 173f. Tese (Doutorado) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1994.

CARRERA, R.A.B. **Co-produtos e subprodutos da indústria do biodiesel na alimentação de ruminantes**. Dissertação (Mestrado). M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, 2010. 29p.

CORDOVA, F.J.; WALLACE, J.D.; PIEPER, R.D. Forage intake by grazing livestock: a review. **Journal of Range Management**, v.31, n.6, p.430-438, 1978.

COSTA, M.G.; CAMPOS, J.M. S; VALADARES FILHO, S.C. et al. Desempenho produtivo de vacas leiteiras alimentadas com diferentes proporções de cana-de-

açúcar e concentrado ou silagem de milho na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2437-2445, 2005 (suplemento).

DETMANN, E.; QUEIROZ, A.C.; CECON, P.R. et al. Consumo de fibra em detergente neutro por bovinos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6 (supl.1), p.1763-1777, 2003.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. Avaliação de alimentos. Uma abordagem conceitual. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 6., 2008, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV/DZO, 2008. p.21-52.

GOMIDE, J.A. Manejo de pastagens para a produção de leite. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FORRAGICULTURA. Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 31. Maringá-Pr. 1994. **Anais...** Maringá-PR: EDUEM, 1994. p.141-168.

HIANE, P.A.; RAMOS, M.I.L.; FILHO, M.M.R. et al. Composição centesimal e perfil de ácidos graxos de alguns frutos nativos do Estado de Mato Grosso do Sul. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v.10, n.1, p.35-42, 1992.

HIANE, P.A.; BALDASSO, P.A.; MARANGONI, S. et al. Chemical and nutritional evaluation of kernels of bocaiuva, *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.26, n.3, p.683-689, 2006.

IPEA. SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL NO BRASIL: BIODIVERSIDADE, ECONOMIA E BEM-ESTAR HUMANO. **COMUNICADO** n.77, FEVEREIRO 2011. Brasília, 2011. 36p.

IPEA. BIOCOMBUSTÍVEIS NO BRASIL: ETANOL E BIODIESEL. **COMUNICADO** n. 53, MAIO 2010. Brasília, 2010. 57p.

IDF – INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION. **Whole milk determination of milkfat, protein and lactose content. Guide fir the operation of mid-infra-red instuments**. Bruxelas: 1996. 12p. (IDF Standard 141 B).

LANA, R.P. Efficiency of use of concentrate ration on weight gain and milk production by cattle under tropical pasture and intensive conditions in Brazil. **Journal of Animal Science**, v.82, Suppl.1, p.222, 2004.

LANA, R.P.; CAMARDELLI, M.M.L.; RODRIGUES, M.T. et al. Óleo de soja e própolis na alimentação de cabras leiteiras: consumo de matéria seca e de nutrientes e parâmetros de fermentação ruminal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.191-197, 2007.

LANA, R.P. **Nutrição e alimentação animal (mitos e realidades)**. Viçosa: UFV, 2005. 344p.

LANA, R.P. **Sistema Viçosa de formulação de rações**. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2005b. 91p.

LANA, R.P. Uso racional de recursos naturais não renováveis na agricultura: aspectos biológicos, econômicos e ambientais. In: Simpósio de Ruminantes do Congresso da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais...** Maringá:SBZ, 2009.

LEAVER, J.D.; CAMPLING, R.C.; HOLMES, W. Use of supplementary feeds for grazing dairy cow. **Dairy Science Abstracts**, v.30, p.355-361, 1968.

MAGALHÃES, A.L.R.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho em dietas para vacas em lactação: desempenho e viabilidade econômica. **Rev. Bras. Zoot.**, v.33, n.5, p.1292-1302, 2004.

MAIA, F.J.; BRANCO, A.F.; MOURO, G.F. et al. Inclusão de fontes de óleo na dieta de cabras em lactação: digestibilidade dos nutrientes e parâmetros ruminais e sanguíneos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1496-1503, 2006.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.) **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p.450-493.

MENDONÇA, S.S.; CAMPOS, J.M.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo, digestibilidade aparente, produção e composição do leite e variáveis ruminais em vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.481-492, 2004.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY, G.C.Jr; COLLINS, M.; MERTENS, D.R. et al. (eds), **Forage quality, evaluation, and utilization**. American Society of Agronomy, Crop Science Society of American and Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, p.450-493, 1994.

MOTOIKE, S.Y. Potencial da macaúba para produção sustentável na pecuária bovina. In: Simpósio Brasileiro de Agropecuária Sustentável, **Anais...** p.87-95, 2009.

MOTOIKE, S.Y.; LOPES, F.A.; SÁ JÚNIOR, A.Q. et al. Processo de germinação e produção de sementes pré-germinadas de palmeiras do gênero *acrocomia*. Submetido à lei de patentes. Protocolo INPI: 014070005335. 2007.

MOURA, E.F.; MOTOIKE, S.Y.; VENTRELLA, M.C. et al. Somatic embryogenesis in macaw palm (*Acrocomia aculeata*) from zygotic embryos. **Scientia Horticulturae**, v.119, p.447-454, 2009.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7th Ed. rev. Washington: National Academy Press, 2001. 381p.

NETO, M.S.; DIAS FILHO, M.B. Pastagens no ecossistema do trópico úmido: pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIRO: PESQUISA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 32, Brasília-DF. **Anais...** Brasília-DF, 1995, p.76-93.

OLIVEIRA, A.S.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Substituição do milho por casca de café ou de soja em dietas para vacas leiteiras: consumo, digestibilidade dos nutrientes, produção e composição do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1172-1182, 2007 (suplemento).

PALMQUIST, D.L.; JENKINS, T.C. Fat in lactation rations: review. **Journal of Dairy Science**, v.63, p.1-14, 1980.

PEREIRA, M.L.A. **Proteína nas dietas de vacas nos terços inicial e médio da lactação**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 105p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2003.

PIMENTEL, L.D.; WAGNER JÚNIOR, A.; SANTOS, C.E.M. et al. Estimativa de viabilidade econômica no cultivo da castanha-do-brasil. **Informações Econômicas / IEA**, São Paulo, v.37, n.6, p.26-36, 2007.

RYAN, B.F.; JOINER, B.L. **Minitab handbook**. 3rd Ed. Belmont, CA: Duxbury Press, 1994. 448p.

RUFINO, L.M.A.; BARRETO, S.M.P.; DUARTE, E.R. et al. Efeitos da inclusão de torta de macaúba sobre a população de protozoários ruminais de caprinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.4, p.899-903, 2011.

SANTOS, E.D.G.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais em tourinhos Limousin-Nelore, suplementados durante a seca em pastagem diferida de *Brachiaria decumbens* Stapf. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.704-713, 2004.

SAS INSTITUTE. **SAS - System for linear models**. Cary: SAS Institute, 1991. 329p.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos**. 3. ed., Viçosa: UFV, 2002. 235p.

SILVA, H.G.O.; PIRES, A.J.V.; SILVA, F.F. et al. Digestibilidade aparente de dietas contendo farelo de cacau ou torta de dendê em cabras lactantes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.4, p.405-411, 2005a.

SILVA, H.G.O.; PIRES, A.J.V.; SILVA, F.F. et al. Farelo de cacau (*Theobroma cacao* L.) e torta de dendê (*Elaeis guineensis*, Jacq) na alimentação de cabras em lactação: consumo e produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1786-1794, 2005b.

SILVA, M.M.C.; RODRIGUES, M.T.; BRANCO, R.H. et al. Suplementação de lipídios em dietas para cabras em lactação: consumo e eficiência de utilização de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.257-267, 2007.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG – Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Versão 7.1. Viçosa, MG: Manual do usuário. 1997a. 150p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Departamento de Engenharia Agrícola. Estação meteorológica. **Dados climáticos**. Viçosa, MG: UFV, 1997b.

VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. Recentes avanços em proteína na nutrição de vacas leiteiras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BOVINOCULTURA DE LEITE, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. p.228-243.

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

VILELA, D.; ALVIM, M.J.; LOPES, R.S. et al. Efeito da suplementação concentrada sobre o consumo de nutrientes e a produção de leite, por vacas em pastagens de capim gordura (*Melinis minutiflora*). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.9, n.2, p.74, 1980.

WANDECK, F.A.; JUSTO, P.G. A macaúba, fonte energética e insumo industrial: sua significação econômica no Brasil. In: SIMPOSIO SOBRE O CERRADO, SAVANAS, 6, 1988, Brasília. **Anais...** Planaltina: EMBRAPA, CPAC, 1988. p.541-577.

WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999. **Proceeding...** Ithaca: Cornell University, 1999. p.176-185.

WEISS, W.P.; CONRAD, H. R.; ST. PIERRE, N.R. A theoretically-based model for predicting total digestible values of forages and concentrates. **Animal Feed Science and Technology**, v.39, p.95-110, 1992.