

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

**FARELO DO MESOCARPO DE BABAÇU NA PRODUÇÃO DE
BOVINOS DE CORTE**

Fabírcia Rocha Chaves Miotto
Orientador: Prof. PhD. João Restle

GOIÂNIA
2011



Termo de Ciência e de Autorização para Disponibilizar as Teses e Dissertações Eletrônicas (TE-DE) na Biblioteca Digital da UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás—UFG a disponibilizar gratuitamente através da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações – BDTD/UFG, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: Dissertação Tese

2. Identificação da Tese ou Dissertação

Autor: **Fabírcia Rocha Chaves Miotto** E-mail: **fabriarchaves@homail.com**

Seu e-mail pode ser disponibilizado na página? Sim Não

Vínculo Empregatício do autor: **Universidade Federal do Tocantins** Agência de fomento: CNPq

País: **Brasil** UF: **GO** CNPJ: Sigla:

Título: Farelo do mesocarpio de babaçu na produção de bovinos de corte Palavras-chave: **biocombustível, fibra em detergente neutro, ganho de peso, maciez, rendimento de carcaça, subproduto, taxa de passagem**

Título em outra língua: **Babassu mesocarp bran in the cattle production**

Palavras-chave em outra língua: **biofuel, neutral detergent fiber, weight gain, tenderness, carcass yield, by-product, rate of passage**

Área de concentração: **Produção animal** Data defesa: (dd/mm/aaaa) **16/08/2011**

Programa de Pós-Graduação: **Ciência Animal/EVZ-UFG**

Orientador(a): **João Restle** E-mail: **jorestle@terra.com.br**

Co-orientador(1): **José Neuman Miranda Neiva** E-mail: **araguaia2007@gamail.com**

Co-orientador(2): **Moacir Evandro Lage** E-mail: **moacir@cpa.ufg.vet.br**

Co-orientador(3): João Teodoro Padua E-mail: **teodoro@vet.ufg.br**

3. Informações de acesso ao documento:

Liberação para disponibilização?¹ total parcial

Em caso de disponibilização parcial, assinale as permissões:

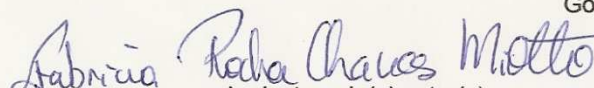
[] Capítulos. Especifique:

[] Outras restrições:

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF ou DOC da tese ou dissertação.

O Sistema da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações garante aos autores, que os arquivos contendo eletronicamente as teses e ou dissertações, antes de sua disponibilização, receberão procedimentos de segurança, criptografia (para não permitir cópia e extração de conteúdo, permitindo apenas impressão fraca) usando o padrão do Acrobat.

Goiânia 14 de setembro de 2011


Assinatura do(a) autor(a)

¹ Em caso de restrição, esta poderá ser mantida por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Todo resumo e metadados ficarão sempre disponibilizados.

FABRÍCIA ROCHA CHAVES MIOTTO

**FARELO DO MESOCARPO DE BABAÇU NA PRODUÇÃO DE
BOVINOS DE CORTE**

Tese apresentada para a obtenção do
grau de Doutor em Ciência Animal junto à
Escola de Veterinária e Zootecnia da
Universidade Federal de Goiás

Área de concentração:

Produção Animal

Orientador:

Prof. PhD. João Restle

Comitê de orientação:

Prof. Dr. José Neuman Miranda Neiva

Prof. Dr. Moacir Evandro Lage

Prof. Dr. João Teodoro Padua

GOIÂNIA

2011

Dados Internacionais de Catalogação

M669 MIOTTO, Fabrícia Rocha Chaves.
Farelo do Mesocarpo de Babaçu na Produção de Bovinos de Corte/Fabrícia Rocha Chaves Miotto. -- Goiânia: [s.n.], 2011.
140 f., figs, tabs.

Orientador: Prof. PhD. João Restle.

Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária e Zootecnia, 2011.

1. Biocombustível. 2. Babaçu - Mesocarpo. 3. Bovino - Corte. 4. Fibra - Detergente Neutro. 5. Carcaça - rendimento. I. Título

CDD 636.085

FABRÍCIA ROCHA CHAVES MIOTTO

Tese defendida e aprovada em 16/08/2011 pela Banca Examinadora constituída pelos membros:



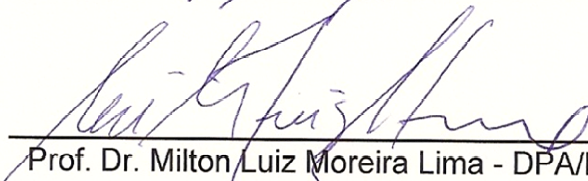
Prof. Dr. João Restle
(ORIENTADOR (A))



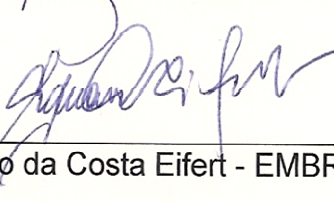
Dr. Roberto Camargo Antunes - CNPq



Prof. Dr. Luis Fernando Glasenapp de Menezes - UTFPR/PR



Prof. Dr. Milton Luiz Moreira Lima - DPA/EVZ



Dr. Eduardo da Costa Eifert - EMBRAPA

Dedico este trabalho aos

*Meus pais José Pereira Chaves e Marcelina Rocha Chaves, pela
confiança e respeito às minhas escolhas, pelo apoio e força, pelo tempo, fé e
orações dedicadas a mim, e principalmente pela VIDA.*

Esta conquista é nossa.

Agradeço,

À **DEUS**, que nunca me abandonou, jamais me desamparou e sempre iluminou meu caminho. Agora meu Pai, eu sei que, apesar de muitas vezes não aceitar, as coisas acontecem na sua devida hora, e que a Sua Mão não falha. Agradeço por ter colocado no meu caminho pessoas tão maravilhosas;

Ao meu esposo **Rodrigo Dalcin Miotto** que sempre disse **SIM** às minhas escolhas, me apoiou, e ajudou a carregar meu fardo... nosso fardo. Te amo;

Aos meus irmãos **Patrícia e Venícius**, irmãos, a batalha muitas vezes tem o sabor amargo, mas "a vitória tem sabor de mel";

Aos Meus sobrinhos **Micael Rocha Carvalho, Guilherme Corrêa Miotto e Isabela da Silva Rocha** por iluminarem e alegrarem minha vida. O sorriso de vocês fez o duro ficar mais mole e o distante ficar mais próximo;

Aos meus sogros **Vilmar Miotto e Branca Inês Dalcin Miotto**, que me apoiaram incondicionalmente e sempre tiveram uma palavra de incentivo, acalento e amor;

À minhas cunhadas **Isabel Cristina da Silva Negre e Anelize Dalcin Miotto Corrêa**, pela torcida e por terem me dado meus preciosos sobrinhos;

Ao professor **João Restle**, por acreditar e confiar no meu potencial. Pela amizade sincera, pela orientação firme e sem horários, pelas palavras e ações de incentivo e auxílio. Exemplo profissional que me dispus a seguir;

Ao professor **José Neuman Miranda Neiva**, que continuou a apostar em mim, pela confiança e orientação. O senhor foi o grande incentivador para a conquista deste Dr^a. que virá antes do meu nome;

Aos meus co-orientadores **Moacir Evandro Lage e João Teodoro Pádua**, pela colaboração para conclusão deste trabalho;

À **Universidade Federal de Goiás, Programa de Pós-graduação em Ciência Animal**, professores e colegas pela oportunidade;

À Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de Federal do Tocantins: professores, funcionários e instalações, pelo apoio aos meus trabalhos e pela minha formação. Farei o possível para retribuir tudo que recebi;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPQ - pelo apoio financeiro;

À Tobasa Bioindustrial de Babaçu S.A. pelo fornecimento do subproduto e pela confiança;

À Fazenda Barra Bonita, à Empresa Agroquima Produtos Agropecuários LTDA e ao Frigorífico Boi Forte pela parceria e confiança;

À minha amiga e colega de batalhas e vitórias, Kélvia Jácome de Castro, o fim não está próximo, estamos apenas começando...

Aos meus companheiros de trabalho Antônio Luiz Dias Sousa, Rafael Oliveira da Silva, Beatriz Barroso de Freitas, Diegles da Silva Vidal, Anderson Lacerda Soares, Wanderson Martins Alencar, Maryanne Silva Cunha, Leonardo Ferreira Cardoso e Marcelo Carneiro.

Aos meus colegas e amigos Aliciane Lima da Silva, Ana Paula Freitas, Ana Paula, Ademir Moreira, Odilon dos Santos, Suzi, Jackeline, Selma Feitosa, Jodernikson e Isabela Marinho, Glédson, Brenda Perini, Klézion Sertão, Paulo Humberto, Eliomar Araújo, Vera Lúcia de Araújo, Raylon Maciel, Angélica Pedrico, Jean Leão, Aline Landim, Rubens Fausto, Gerson Fausto, Rodrigo Gregório, Valdinéia Patrícia Dim e Osvaldo Vernier, em alguns momentos da minha vida tive de vocês palavras de incentivo, atitudes de ajuda, ações de carinho e conselhos sinceros. Sei que todos vocês torceram pelo meu sucesso e felicidade.

A todos meus sinceros agradecimentos, por ISTO e por muito mais.

Olhai as aves do céu: não semeiam, nem colhem, nem ajuntam em celeiros, e no entanto, o PAI as alimenta. Observai os lírios do campo, como crescem ..., eles não fiam, mas nem Salomão se vestiu com tanta glória. Não sois vós mais que as aves? Ou mais que os lírios? Buscai primeiro o Reino de DEUS e a Sua justiça, e todas estas coisas vos serão acrescentadas.

Pedi, e vos será dado; buscai e achareis; batei e abrir-se-vos-á.

Porque todo o que pede, recebe, e o que busca, encontra; e a quem bate, abrir-se-vos-á.

Adaptado do Evangelho de Mateus 7:7-8 e 6:26-33

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	xii
RESUMO GERAL	xvi
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
1.1 - Introdução	1
1.2 - O babaçu.....	4
1.3 - Uso do farelo do mesocarpo na alimentação de animais de produção.....	6
1.4 - Referências.....	9
CAPÍTULO 2 - Consumo voluntário e digestibilidade aparente em ovinos alimentados com dietas contendo níveis crescentes de farelo do mesocarpo de babaçu	11
Resumo	11
Abstract.....	12
2.1 Introdução.....	13
2.2 Materiais e Método.....	14
2.3 Resultados e Discussão.....	18
2.4 Conclusões.....	31
2.5 Referências.....	32
CAPÍTULO 3 - Farelo do mesocarpo de babaçu, degradabilidade ruminal <i>in situ</i>	35
Resumo	35
Abstract.....	36
3.1 Introdução.....	37
3.2 Materiais e Método.....	39
3.3 Resultados e Discussão.....	43

3.4 Conclusões.....	56
3.5 Referências.....	56
CAPÍTULO 4 - Consumo, digestibilidade e desempenho produtivo de tourinhos alimentados com dietas contendo farelo do mesocarpo do babaçu.....	59
Resumo	59
Abstract.....	60
4.1 Introdução.....	61
4.2 Materiais e Método.....	62
4.3 Resultados e Discussão.....	66
4.4 Conclusões.....	77
4.5 Referências.....	77
CAPÍTULO 5 - Farelo do mesocarpo de babaçu, comportamento ingestivo de bovinos confinados.....	80
Resumo	80
Abstract.....	81
5.1 Introdução.....	82
5.2 Materiais e Método.....	83
5.3 Resultados e Discussão.....	89
5.4 Conclusões.....	97
5.5 Referências.....	97
CAPÍTULO 6 – Farelo do mesocarpo de babaçu na terminação de tourinhos, características quantitativas da carcaça e cortes secundários do traseiro especial	100
Resumo	100
Abstract.....	101
6.1 Introdução.....	102
6.2 Materiais e Método.....	103
6.3 Resultados e Discussão.....	106

6.4 Conclusões.....	117
6.5 Referências.....	118
CAPÍTULO 7 - Farelo do mesocarpo do babaçu na terminação de bovinos, composição física da carcaça e qualidade da carne.....	121
Resumo	121
Abstract.....	122
7.1 Introdução.....	123
7.2 Materiais e Método.....	124
7.3 Resultados e Discussão.....	127
7.4 Conclusões.....	134
7.5 Referências.....	134
CAPÍTULO 8 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	137
ANEXO 1.....	138

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AOL	Área de olho de lombo
BRD	Número de bolos ruminais por dia
BN	Balanço de nitrogênio
CC	Conformação da carcaça
CCNF	Consumo de carboidratos não fibrosos
CEE	Consumo de extrato etéreo
CFDA	Consumo de fibra em detergente ácido
CFDN	Consumo de fibra em detergente neutro
CHEM	Consumo de hemicelulose
CCHOT	Consumo de carboidratos totais
CCT	Carboidratos totais
CMO	Consumo de matéria orgânica
CMS	Consumo de matéria seca
CNF	Carboidratos não-fibrosos
CNPGC	Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite
CPB	Consumo de proteína bruta
CT	Carboidratos totais
CHOT	Carboidratos totais
CV	Coefficiente de variação
CZ	Cinzas
DACNF	Digestibilidade aparente de carboidratos não fibrosos
DE	Degradabilidade efetiva
DAEE	Digestibilidade aparente do extrato etéreo

DAFDA	Digestibilidade aparente da fibra em detergente ácido
DAFDN	Digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro
DIA	Dianteiro
DAHEM	Digestibilidade aparente da hemicelulose
DAMS	Digestibilidade aparente da matéria seca
DP	Degradabilidade potencial
DAPB	Digestibilidade proteína bruta
EALFDN	Eficiência alimentar da fibra em detergente neutro
EALMS	Eficiência alimentar da matéria seca
ECC	Escore de condição corporal
EGS	Espessura de gordura subcutânea
EMVZ	Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia
ERFDN	Eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro
ERMS	Eficiência de ruminação da matéria seca
EM	Escore de condição muscular
FC	Força de cisalhamento
FMB	Farelo do mesocarpo do babaçu
HEM	Hemicelulose
INS	Insolação
kg/UTM	Quilograma por unidade de tamanho metabólico
MO	Matéria orgânica
MS	Matéria seca
MM	Marmoreio
MN	Matéria natural
NDT	Nutrientes digestíveis totais

NIDA	Nitrogênio insolúvel em detergente ácido
NIDN	Nitrogênio insolúvel em detergente neutro
N-NH ₃	Nitrogênio amoniacal
NRC	National Research Council
NMB	Número de mastigações merícicas por bolo
NMD	Número de mastigações merícicas por dia
PAB	Peso de abate
PB	Proteína bruta
PCF	Peso da carcaça fria
PCQ	Peso da carcaça quente
PC	Porção comestível
PCO	Perdas no cozimento
PC:O	Relação porção comestível:osso
PD	Perdas no descolamento
POC	Porção comestível
PRB	Perímetro do braço
PRE	Precipitação
PT	Perdas totais
PV	Peso vivo
QR	Quebra no resfriamento
RD	Recortes descartáveis
RCF	Rendimento da carcaça fria
RCQ	Rendimento da carcaça quente
RG	Recortes de gordura
RGC	Recorte de gordura da carcaça

RPOC	Rendimento da porção comestível
RTE	Rendimento do traseiro especial
UFT	Universidade Federal do Tocantins
UMD	Umidade
TAL	Tempo de alimentação
TBR	Tempo gasto por bolo ruminal
TE	Traseiro especial
TEX	Textura
TMAX	Temperatura máxima
TMIN	Temperatura mínima
TMT	Tempo de mastigação total
TNT	Tecido não tecido
TRU	Tempo de ruminação

RESUMO GERAL

Objetivou-se com este trabalho avaliar as características nutricionais do farelo do mesocarpo de babaçu (FMB) em dietas de ruminantes, caracterizando o seu efeito sobre o consumo de nutrientes, desempenho produtivo, características da carcaça e da carne de bovinos confinados. No experimento 1 foram utilizados 20 ovinos machos castrados para determinação do consumo e da digestibilidade aparente da matéria seca (MS) e nutrientes de dietas contendo FMB em substituição à silagem de capim elefante (0; 21; 38; 62 e 78%), em delineamento experimental inteiramente casualizado. No experimento 2 foram avaliados níveis de substituição do milho por FMB (0%; 15%; 50%; 75% e 100%) sobre o desempenho produtivo, comportamento ingestivo, características da carcaça e da carne, e degradabilidade da dieta de 30 tourinhos confinados recebendo 80% de concentrado na dieta total. Os animais foram confinados individualmente por 84 dias, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado com seis repetições. As amostras dos concentrados, FMB e silagem foram incubadas no rúmen em sacos de TNT por 0; 4; 8; 12; 24; 48; 72 e 96 horas, para avaliação da cinética de degradação ruminal da MS, fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA). No experimento de digestibilidade aparente com ovinos, os consumos de MS, proteína bruta (PB), e FDN não foram influenciados pelas dietas experimentais, enquanto o consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT) teve comportamento quadrático, com ponto de máximo consumo em % PV em 37,3% de substituição da silagem. A digestibilidade aparente da FDN e PB foram reduzidas na medida em que o FMB aumentou nas dietas, e a digestibilidade da MS e carboidratos não fibrosos (CNF) tiveram comportamento quadrático. A degradabilidade potencial da MS das dietas do experimento 2 foi respectivamente, 88,64; 84,50; 79,84; 72,45; 67,93 e 58,22% para as dietas com 0; 25; 50; 75 e 100% de substituição. A degradabilidade efetiva da MS das dietas contendo FMB em substituição ao milho foram semelhantes à dieta 0% na taxa de passagem de 5% por hora, e superiores a esta na taxa de 8% por hora. O consumo de MS dos bovinos confinados aumentou em 0,026 kg/dia para cada ponto percentual de FMB que substituiu o milho. Também houve aumento linear

do consumo de FDN, FDA e PB. O consumo de NDT não foi influenciado pelas dietas, com média de 6,02 kg/dia. O peso final (476,82 kg) e ganho médio diário (1,55 kg/dia) não foram afetados pelas dietas experimentais, contudo, a eficiência alimentar decresceu. A substituição do milho por FMB aumentou o tempo de alimentação dos animais, no entanto não influenciou os tempos despendidos em ócio e ruminação. Os pesos das carcaças quente e fria, e o rendimento de carcaça quente diminuíram linearmente em 230 g, 250 g e 0,032%, respectivamente, para cada ponto percentual de substituição do milho. A espessura de gordura subcutânea apresentou comportamento quadrático, com ponto de máxima em 33,3% de substituição de milho por FMB. O rendimento do traseiro especial não foi afetado (73,22%), porém na medida em que se elevou o nível de FMB houve decréscimo na espessura do coxão, escore muscular e compacidade da carcaça. A força de cisalhamento da carne teve acréscimos de 44 gramas/cm³ para cada ponto percentual de substituição.

Palavras chave: biocombustível, fibra em detergente neutro, ganho de peso, maciez, rendimento de carcaça, subproduto, taxa de passagem

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1 – Introdução

O Brasil como produtor de carne bovina é conhecido mundialmente pela sua produção extensiva. Em especial, a região Norte tem sido caracterizada por baixos índices produtivos e criação essencialmente exploratória. Contudo, em função das pressões ambientais para redução das áreas de desmatamento e melhor aproveitamento da terra, incidente principalmente na região Amazônica, têm-se iniciado adoção de tecnologias que visam a intensificação da bovinocultura de corte.

Dentre as principais técnicas que podem ser adotadas a prática da terminação em confinamento se destaca, e tem como principais vantagens a melhoria de índices produtivos como taxa de desfrute e taxa de abate, com redução da idade de abate, que reflete diretamente na melhoria qualidade da carne. Porém, apesar do crescimento do número de confinamentos em todo país, segundo o ANUALPEC (2010), apenas 7,4% do rebanho nacional foi terminado em confinamento no ano de 2010. Dentre os principais limitantes do uso do confinamento está o elevado custo de produção, em que se excluindo o preço do animal, o custo com a alimentação pode representar mais de 70% do custo total (PACHECO et al., 2006). Além disso, as variações de mercado nos preços dos alimentos e incertezas quanto ao valor de comercialização do boi gordo fazem com que o confinamento seja uma atividade de risco e exige maior capacidade gerencial e planejamento por parte do produtor.

Para PACHECO et al. (2006) a disponibilidade e o custo dos alimentos a serem utilizados na formulação de dietas para explorações intensivas são cruciais para obtenção de sucesso e melhor rentabilidade. A baixa disponibilidade de grãos e farelos a serem utilizados na alimentação animal na região Norte muitas vezes inviabiliza a atividade de confinamento, uma vez que a produção de grãos é incipiente, havendo necessidade da importações de outras regiões do país, o que torna o produto mais caro, principalmente em função do frete. A busca por alimentos regionais e com

logística mais favorável é constante por parte dos produtores, no intuito de reduzir os custos de produção e melhorar a margem de lucro da atividade.

Neste cenário, o uso de subprodutos agroindustriais tem ganhado espaço, tornado-se objeto de estudo para avaliação dos reais potenciais produtivos na para alimentação animal (RESTLE et al., 2004; ABRAHÃO et al., 2005; NEIVA et al. 2005; MIOTTO et al., 2009). O farelo do mesocarpo de babaçu é um subproduto encontrado nas regiões Norte e Nordeste do Brasil. Este subproduto é originado do processamento do fruto da palmeira do babaçu (*Orbygnya* sp.) para retirada do óleo de sua amêndoa, utilizado, entre outras coisas, para a produção de biodiesel.

Segundo dados do IBGE (2004), a produção de amêndoas de babaçu no Brasil chegou em 2003 a 113.395 toneladas, sendo o Maranhão, o Piauí e o Tocantins os estados mais importantes na sua produção. O Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) avalia que a superfície total de babaçu é de aproximadamente 13,4 milhões de hectares, supondo-se produção anual de 20.153 bilhões de cocos (IBGE, 2004). O fruto do babaçu é um dos principais produtos do extrativismo no Brasil, responsável pela sobrevivência e manutenção da renda de milhares de famílias. Segundo relatório apresentado por CARVALHO (2007), apenas no estado do Maranhão a extração de sua amêndoa envolve o trabalho de mais de 300 mil famílias, em especial mulheres acompanhadas de seus filhos, as chamadas “quebradeiras de coco”. Com a instalação de indústrias de processamento nas regiões de incidência do babaçu, o trabalho de coleta e separação do coco é feito por populações nativas, que têm nesta atividade sua renda integral ou complemento desta.

É importante ressaltar que apenas cerca de 7% do peso do coco corresponde à amêndoa, de onde é retirado o óleo, enquanto o restante é caracterizado como resíduo. Aproximadamente 16% de seu peso total corresponde à porção do mesocarpo (TOBASA, 2011), que tem como principal característica o considerável teor de amido, de 52% (PAVLAK et al., 2007). Em função do conteúdo de amido, o farelo do mesocarpo vem sendo utilizado por produtores da região como alimento suplementar na dieta de bovinos,

principalmente devido à sua disponibilidade e preço favorável, em algumas épocas do ano chega a custar o equivalente a 35% do preço praticado para o milho. Contudo, o farelo do mesocarpo de babaçu vem sendo utilizado sem nenhuma caracterização nutricional ou recomendação técnica, já que raros estudos são encontrados na literatura que respaldem seu uso e valor nutritivo (SILVA, 2008; GUIMARÃES, 2010). Com vistas ao melhor aproveitamento do farelo do mesocarpo de babaçu, é importante que se conheça com detalhes sua composição química, valor nutritivo e impactos no desempenho, na qualidade da carcaça e da carne, para que se exerça o efetivo aproveitamento deste material.

Com este trabalho objetivou-se avaliar as características nutricionais do farelo do mesocarpo de babaçu na alimentação de ruminantes, além de seus efeitos sobre o desempenho, características da carcaça e da carne de bovinos terminados em confinamento.

1.2 - O babaçu

A planta do babaçu (*Orbygnia sp.*) é uma palmeira que ocorre em extensa área do Brasil (Figura 1), presente em florestas primitivas, matas e cerrado, além de crescer e dominar áreas de desmatamento, capoeira e pastagens, ocorrendo em climas que vão do semi-árido tropical ao tropical úmido com ligeiro déficit hídrico. Os babaçuais brasileiros concentram-se na região Nordeste, Norte e Centro Oeste, com destaque especial para a região Nordeste que detém a maior produção de amêndoas e a maior área ocupada com cocais (CARVALHO, 2007).

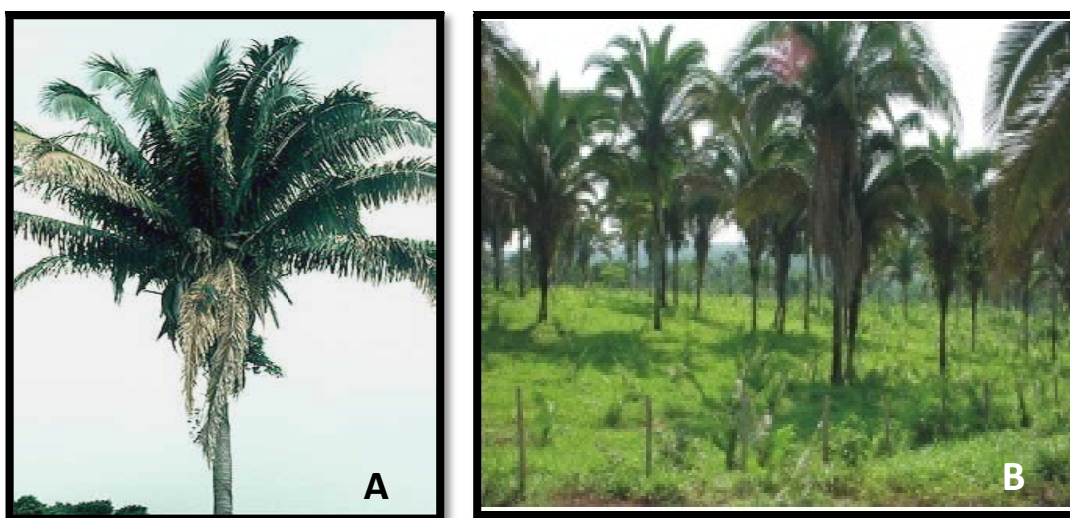


Figura 1 – Planta do babaçu (*Orbygnia sp.*): A) palmeira; B) área de pastagem com presença de palmeiras de babaçu.

Além da importância do extrativismo na renda das populações nativas, do seu fruto é extraído o “leite”, semelhante ao leite de coco, utilizado na alimentação humana (Figura 2). O óleo extraído de sua amêndoa é também utilizado na alimentação além de ser industrialmente empregado para a produção de cosméticos e outros produtos. Na atual corrida pela descoberta por combustíveis renováveis e ecologicamente corretos, o óleo extraído da amêndoa do babaçu pode ser transformado em biodiesel.

O fruto do babaçu apresenta quatro partes passíveis de aproveitamento: o epicarpo, o endocarpo, a amêndoa e o mesocarpo, que corresponde a aproximadamente 16,0% do peso total do fruto (Figura 3). Segundo PAVLAK et al. (2007), em métodos industriais de processamento, todos os constituintes da casca do babaçu (epicarpo, mesocarpo e endocarpo) tem aproveitamento econômico essencialmente na produção de carvões, combustíveis, álcoois, gases condensáveis, alimento para animais, entre outros.

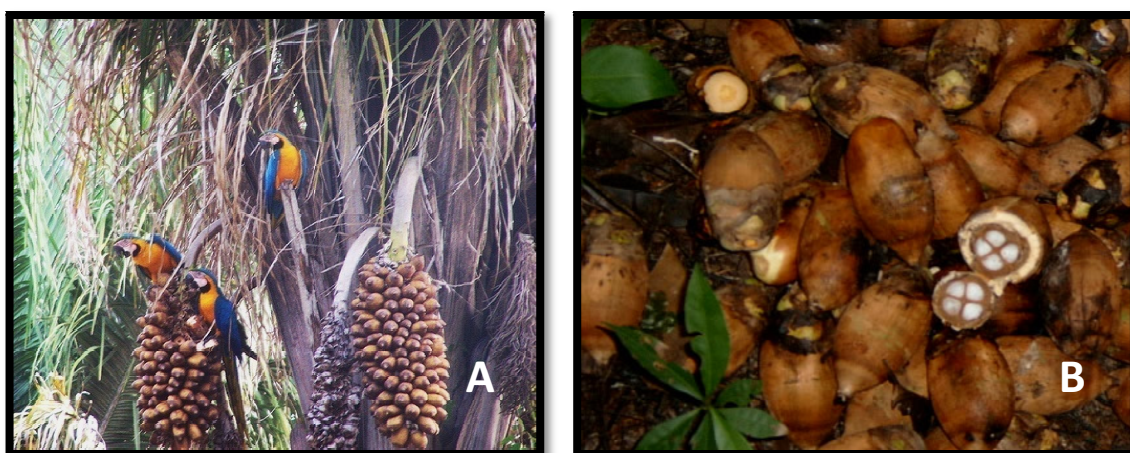


Figura 2 – Fruto do babaçu (coco): A) cacho de cocos na palmeira; B) frutos caídos dos cachos.

O farelo do mesocarpo é oriundo da retirada do mesocarpo e epicarpo pelo processo de extração mecânica realizado na industrialização do coco, chamado de pelagem, processo que precede a serragem do coco para extração das amêndoas. Após a extração, é realizada a separação mecânica do mesocarpo e epicarpo por meio de peneiras com furos de diâmetros variados. Após este processo de separação, procede-se a moagem do mesocarpo já isento de impurezas. O farelo do mesocarpo é obtido pela moagem (SILVA, 2008), e consiste em um produto de granulometria fina, chegando a ser pulverulento.

O mesocarpo do babaçu é a porção amilácea do coco. Segundo CARVALHO (2007), o amido pode representar cerca de 60% do mesocarpo,

sendo o restante material fibroso. PEIXOTO (1973) encontrou valores de 63% de amido para o farelo originário do Tocantins, e 73% no originário do Maranhão. Já PAVLAK et al. (2007) verificaram que mesocarpo e epicarpo forneceram 63,5% de amido, indicando que podem ser esperadas mudanças na composição físico-química do farelo do mesocarpo em função de alterações no clima, no solo, na região ou variação nos fatores genéticos, entre outras variáveis.

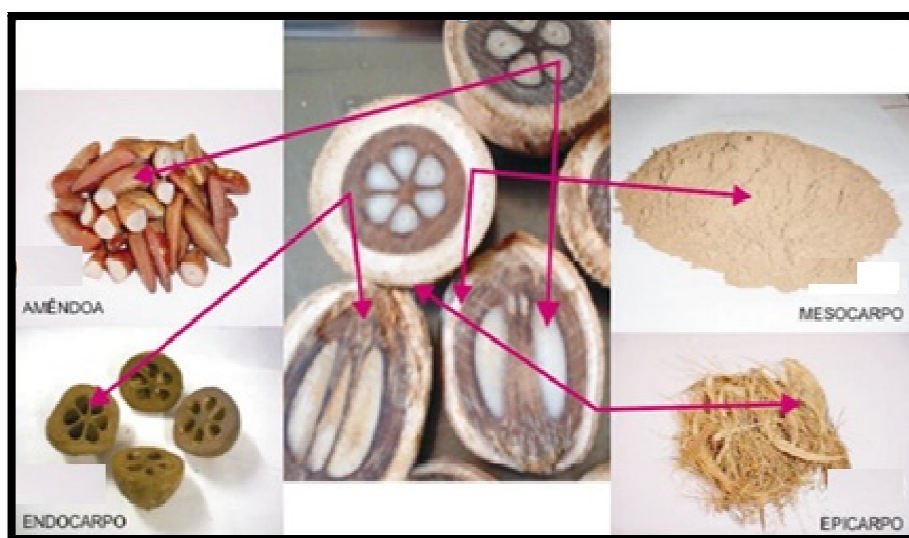


Figura 3 – Componentes estrututais do coco babaçu. Adaptado de: TOBASA (2011)

1.3 - Uso do farelo do mesocarpo na alimentação de animais de produção

Diante da disponibilidade do subproduto FMB, produtores das regiões adjacentes às indústrias de processamento têm utilizado-o na alimentação animal, como alimento suplementar ou em dietas como substituto a alimentos convencionais, instigando a pesquisa sobre suas características nutricionais.

Em seu estudo, SILVA (2008) avaliou a composição bromatológica do FMB e verificou elevado teor de fibra em detergente neutro, 45,6%, enquanto GUIMARÃES (2010) observou 13,2% de lignina, além do baixo teor

de proteína bruta de 3,2%. Estas características levariam a classificar o FMB como alimento essencialmente volumoso, contudo, pela sua reduzida granulometria e seus consideráveis teores de amido, este alimento tem sido utilizado em dietas para ruminantes como alimento participante da fração concentrada das dietas.

A inclusão de FMB na dieta de bovinos de corte confinados com 60% de volumoso substituiu principalmente o milho, elevando o teor de FDN e FDA das dietas e reduzindo o teor de carboidratos não fibrosos (CNF) (SILVA, 2008). GUIMARÃES (2010) avaliaram níveis de inclusão de FMB na silagem de capim mombaça e verificaram elevação dos teores de FDN e FDA da silagem e, concomitantemente redução dos níveis de proteína da silagem. A silagem sem FMB apresentou 5,43% PB, com redução para 4,43% de PB no maior nível de inclusão (16% na matéria natural). Conforme o estudo, houve aumento do nitrogênio complexado às frações de FDN e FDA, contudo verificou-se que o FMB foi eficiente na redução do pH da silagem.

SILVA (2008) incluiu o FMB em até 60% na dieta de machos bovinos em confinamento e não observou alteração no consumo de matéria seca (MS) com média de consumo de 9,4 kg de MS/dia, verificando aumentos nos consumos de FDN e FDA, com redução nos consumos de CNF, o que não influenciou o ganho de peso (1,16 kg/dia) e a conversão alimentar (8,39 kg de MS / kg de ganho de peso). Estes resultados sugerem a eficiência da inclusão deste alimento em dietas de confinamento, com participações médias de concentrado, neste trabalho de 60%.

Para ovinos alimentados com silagem contendo níveis de inclusão de FMB, GUIMARÃES (2010) observou comportamento quadrático do consumo de MS e de FDN em percentual do peso vivo, com máximos consumos em 13 e 9,4%, respectivamente, de inclusão de FMB na silagem (matéria natural). Segundo o estudo, a redução no consumo de MS com adição do FMB obtido após o nível ótimo de inclusão pode estar relacionado à diminuição do teor da PB das silagens com a adição do FMB, assim como pelos teores de NIDN e de NIDA elevados nas dietas com FMB, indisponibilizando o nitrogênio aos microrganismos ruminais.

Em avaliação da inclusão de FMB na dieta de bezerros machos e fêmeas em aleitamento, PEDRICO et al. (2011a) verificaram que a inclusão de FMB nos concentrados aumentou linearmente o consumo de MS das fêmeas, porém, não afetou o consumo dos machos. O consumo de extrato etéreo (EE) dos animais machos diminuiu, uma vez que a inclusão de FMB nas dietas reduziu de 2,19% o teor de EE na dieta sem FMB, para 0,82% na dieta com 36%, ou seja, 2,7 vezes menos conteúdo de EE. PEDRICO et al. (2011b) recomendaram a inclusão de até 36% de FMB em concentrados para bezerros leiteiros já que sua utilização não afetou o ganho de peso diário dos animais ou o padrão de crescimento.

Avaliando a digestibilidade de silagens com níveis de inclusão de FMB, GUIMARÃES (2010) verificaram que a inclusão de FMB fez com que as digestibilidades aparente da MS, PB, FDN e FDA decrescessem, havendo efeito positivo apenas sobre a digestibilidade de CNF. Com isso, foi observado efeito quadrático sobre o NDT, com ponto de máximo NDT em 4,9% de inclusão na matéria natural.

1.4 Referências

ABRAHÃO, J.J.S; PRADO, I.N.; PERROTO, D. et al. Características de carcaças e da carne de tourinhos submetidos a dietas com diferentes níveis de substituição do milho por resíduo úmido da extração da fécula de mandioca. **Revista brasileira de zootecnia**, v.34, n.5, p. 1640-1650, 2005.

ALBUQUERQUE, N. I. **Emprego do babaçu (*Orbignya phalerata*) como fonte energética para catetos**. Tese (Doutor em ciências), UNESP, Piracicaba, 2006, 79p.

ANUALPEC. **Anuário da Pecuária Brasileira**. 18 ed. FNP Consultoria, Brasil, 2010.

CARVALHO, J. D.V. Cultivo de babaçu e extração do óleo. **Dossiê Técnico**. Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Universidade de Brasília – CDT/UnB 2007 22 p. Disponível em: <<http://sbrtv1.ibict.br/upload/dossies/sbrt-dossie70.pdf?PHPSESSID=a74c51da8629cd337658d8de670c9503>> acessado em: 05 de abril de 2007.

GUIMARÃES, C.R.R. **Valor nutritivo da silagem de capim mombaça (*Panicum maximum*) com níveis crescentes de adição do farelo do mesocarpo de babaçu (*Orbignya sp.*)**. 2010. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal Tropical) – Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal do Tocantins, Araguaína.

IBGE - **Anuário Estatístico do Brasil/ Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística** – Rio de Janeiro: IBGE, v.64, p.350-356, 2004.

MIOTTO, F.R.C; NEIVA, J.N.M.; VOLTOLINI, T.V. et al. Desempenho produtivo de tourinhos Nelore x Limousin alimentados com dietas contendo gérmen de milho integral. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n. 4, p. 624-632, 2009.

NEIVA, J.N.M; SOARES A.N.; MORAES, S.A. et al. Farelo de glúten de milho em dietas para ovinos em confinamento. **Revista Ciência Agronômica**, Vol. 36, N.1, 2005.

PACHECO, P.S.; RESTLE, J.; VAZ, F.N. et al. Avaliação econômica da terminação em confinamento de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.36, n. 1, p.309-320, 2006.

PAVLAK, M.C.M.; ZUNIGA, A.D., PINEDO, LIMA,T, T.L.A. et al. Aproveitamento da farelo do mesocarpo do babaçu (*Orbignya martiana*) para obtenção de etanol. **Evidência**,v.7, n.1, p.7-24, 2007.

PEDRICO, A; NEIVA, J.N.M.; BRINGEL, L.M. et al. Consumo de nutrientes em bezerros alimentados com concentrados contendo farelo do mesocarpo de babaçu (*Orbygnia speciosa*). In: Reunião Brasileira de Zootecnia, 48, 2011a. **Anais...** Belém: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2011[CD-ROM]. (submetido)

PEDRICO, A; NEIVA, J.N.M.; SOUSA, A.L.D. et al. Desenvolvimento corporal de bezerros leiteiros alimentados com dietas contendo farelo do mesocarpo de babaçu (*Orbygnia speciosa*). In: Reunião Brasileira de Zootecnia, 48, 2011b. **Anais...** Belém: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2011[CD-ROM]. (submetido)

PEIXOTO, A. R. Plantas Oleaginosas Arbóreas. Biblioteca Rural. Ed. Nobel S.A. In: TEIXEIRA, Marcos Alexandre. **Biomassa de babaçu no Brasil**. Departamento de Energia – FEM – São Paulo: Unicamp, 1973.

RESTLE, J. FATURI, C., ALVES FILHO, D.C. et al. Substituição do Grão de Sorgo por Casca de Soja na Dieta de Novilhos Terminados em Confinamento. **Revista brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4; p.1009-1015, 2004.

SILVA, N.R. **Desempenho produtivo de bovinos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis de farinha amilácea de babaçu**. 2008. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal Tropical – Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal do Tocantins, Araguaína. Disponível em: http://www.site.uft.edu.br/component/option,com_docman/Itemid,0/task,doc_details/gid,2377/. Acesso em: 19 de janeiro de 2011.

TOBASA BIOINDUSTRIAL DE BABAÇU S.A. (tobasa@tobasa.com.br). **Informação**: Processamento anual de coco babaçu. Mensagem recebida por: MIOTTO, F.R.C. (fabriciarchaves@hotmail.com). Acesso em: 13 de set. 2011.

CAPÍTULO 2 - Consumo e digestibilidade aparente em ovinos alimentados com dietas contendo níveis crescentes de farelo do mesocarpo de babaçu

O conteúdo deste capítulo segue as normas de formatação da Revista Brasileira de Zootecnia (Anexo 1)

Resumo - Objetivou-se avaliar consumo, digestibilidade aparente de nutrientes e balanço de nitrogênio (BN) de dietas contendo farelo de mesocarpo de babaçu (FMB) em substituição à silagem de capim elefante (0; 21; 38; 62 e 78%). Utilizaram-se 20 ovinos alojados em gaiolas metabólicas individuais e distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. Foram coletados e registrados o consumo de alimentos e excreções de fezes e urina. Os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), cinza, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose e carboidratos totais não foram influenciados pelas dietas experimentais. Foi observada alteração nos consumos de carboidratos não fibrosos (CNF) e redução nos consumos de extrato etéreo (EE) em % do PV e em gramas por unidade de tamanho metabólico (g/UTM). O consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT) teve comportamento quadrático com pontos de máximo em 37,3 e 37,9% de FMB expressos em %PV e g/UTM, respectivamente. As digestibilidades aparentes da MO, FDN, FDA, PB e CNF reduziram na medida em que o FMB aumentou nas dietas. A digestibilidade da MS, EE e CNF tiveram comportamento quadrático, em que a máxima digestibilidade da MS foi estimada com 10% de FMB. O NDT reduziu 0,28% para cada ponto percentual de inclusão de FMB nas dietas. O uso do FMB reduz a digestibilidade de frações fibrosas, contudo aumenta o consumo de CNF e o consumo de NDT, o que indica que esse subproduto pode ser utilizado como fonte energética para dietas de ruminantes.

Palavras-chave - balanço de nitrogênio, carboidratos não fibrosos, fibra em detergente neutro, nutrientes digestíveis totais, subprodutos

**Intake and apparent digestibility in sheep fed diets containing increasing levels
babassu mesocarp bran**

Abstract - This study aimed to evaluate intake, apparent digestibility of nutrients and nitrogen balance (NB) of diets containing babassu mesocarp bran (BMB) in replacement of elephant grass silage (0, 21, 38, 62 and 78%). Twenty sheep were placed in metabolism crates and allotted to a completely randomized design with four replicates. Were collected and recorded food intake and excretion of feces and urine. The intakes of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ash, neutral detergent fibrous (NDF), acid detergent fibrous (ADF), hemicellulose and total carbohydrates were not affected by experimental diets. Change was observed in the intakes of non fibrous carbohydrates (NFC) and reduced intake of ether extract (EE) as % of live weight (%LW) and grams per unit of metabolic weight (g/UMW). The total digestible nutrients TDN intake had a quadratic response with maximum points at 37.3 and 37.9% of BMB when expressed in % LW and g/UMW, respectively. The apparent digestibilities of OM, NDF, ADF, CP and NFC reduced to the extent that the BMB has increased in the diets. The digestibility of DM, EE, and NFC had a quadratic response, where the maximum digestibility of DM was estimated at 10% BMB. TDN decreased 0.28% for each percentage point of inclusion in the diets of BMB. The BMB use reduces the fibrous fractions digestibility, but increases the NFC and TDN intake, indicating that this byproduct can be used as an energy source for ruminant diets

Key words - by-products, neutral detergent fiber, nitrogen balance, non-fibrous carbohydrates, total digestible nutrients

2.1 Introdução

A região Norte do Brasil, reconhecida pela produção de bovinos a pasto, experimenta nos últimos anos incremento na criação de animais em confinamento, influenciada principalmente pelas, devido às limitações para aberturas de novas áreas para formação de pastagens. Entretanto, a oferta de matéria prima para produção de concentrados ainda é um importante limitantes para expansão deste sistema de produção, visto que a alimentação representa um dos principais componentes do custos dentro dos sistemas de produção animal, conforme verificaram Pacheco et al. (2006), em que o êxito na exploração intensiva depende da disponibilidade e custos dos alimentos a serem utilizados para a formulação das dietas.

O uso de alimentos alternativos visando a redução dos custos de produção deve ser buscada sem prejudicar o desempenho animal (Neiva et al.,2005), considerando que a ingestão de alimentos é influenciada tanto pela estrutura física, como pela composição química das dietas (Carvalho et al., 2004). Neste sentido, diversas pesquisas têm sido realizadas (Abdalla et al., 2008; Lousada Jr. et al., 2006; Miotto et al., 2009; Moreno et al., 2010; Oliveira et al., 2010; Zambom et al., 2008) na busca pelo aproveitamento de resíduos agroindustriais, potenciais ingredientes para rações animal, em especial alternativas regionais que apresentem baixo custo e logística favorável.

Entre as espécies de palmeiras utilizadas na indústria extrativista brasileira está o babaçu (*Orbignya sp.*), palmeira oleaginosa encontrada na Floresta Amazônica .O babaçu possui grande valor industrial e comercial, e é encontrado em extensas áreas em estados como Maranhão, Piauí e Tocantins. Os frutos são compostos de quatro partes: epicarpo; mesocarpo (rico em amido) e endocarpo. Na industrialização do coco do

babaçu para produção de óleo, são produzidos vários subprodutos inclusive o farelo do mesocarpo de babaçu, que corresponde em média a 16% do peso do fruto (TOBASA, 2011). Pavlak et al. (2007) encontraram teor de amido na farinha do mesocarpo de babaçu de aproximadamente 52%, variável conforme no clima, no solo, na região, ou variação nos fatores genéticos.

Pelo volume de produção e características físico-químicas apresentadas, o farelo do mesocarpo de babaçu tem demonstrado potencial para uso na alimentação de ruminantes, uma vez que já vem sendo utilizado como alimento por produtores da região, contudo, sem qualquer caracterização bromatológica ou real especificação de seu real valor nutricional, visto que raros estudos são encontrados na literatura (Silva, 2008; Guimarães, 2010).

Objetivou-se avaliar o consumo voluntário e a digestibilidade aparente de dietas para ovinos contendo níveis crescentes de farelo do mesocarpo de babaçu utilizado em substituição à silagem de capim elefante.

2.2 Material e Métodos

O experimento foi realizado na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMVZ) da Universidade Federal do Tocantins (UFT), no município de Araguaína, localizada na região Norte do Tocantins, 07°11'28'' de Latitude Sul, e 48°12'26'' de Longitude Oeste. Foram testados cinco níveis de inclusão (0; 21; 38; 62 e 78 %, com base na matéria seca total) de farelo do mesocarpo de babaçu (*Orbygnia sp.*), em substituição à silagem de capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) nas dietas experimentais.

O farelo do mesocarpo de babaçu (FMB) utilizado no presente trabalho foi obtido na empresa Tobasa Bioindustrial de Babaçu S.A., localizada em Tocantinópolis, no estado do Tocantins. Este subproduto é obtido pelo processo de moagem do mesocarpo do babaçu, retirado do coco por extração mecânica (pelagem), realizada na industrialização deste para extração da amêndoa, apresentando granulometria fina e chegando a ser pulverulento.

O capim elefante com 60 dias de rebrotação foi cortado manualmente, processado em picadora de forragem convencional regulada para corte de partículas com 1 a 2 cm de comprimento e armazenado em barris de PVC com capacidade para 200 L. Cada silo recebeu 140 kg de forragem, que foram compactadas por pisoteamento, obtendo-se densidade de 700 kg/m³. Para a vedação dos silos foram utilizadas lonas plásticas presas com ligas de borracha. A composição bromatológica da silagem de capim elefante e do FMB está apresentada na Tabela 1. Em virtude do baixo teor de PB do FMB (aproximadamente 3,5%), foi realizado o ajuste adicionando-se 2% de uréia pecuária ao FMB (Tabela 1). Este procedimento visava que a substituição da silagem por FMB não reduzisse o teor de PB da dieta (Tabela 2).

Para o ensaio de digestibilidade utilizaram-se 20 ovinos machos, castrados, sem raça definida, com idade média de oito meses, peso vivo médio de 30,82 kg \pm 4,17 e peso metabólico médio de 13,06 kg \pm 1,34. Os animais foram devidamente vermifugados e alojados em gaiolas metabólicas individuais, com acesso a bebedouro, comedouro e cocho para fornecimento de sal mineral à vontade. Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições. O experimento teve duração de 19 dias, com 14 dias de adaptação e cinco dias para coletas experimentais. O fornecimento dos alimentos foi realizado diariamente

em dois períodos, às 8 e 16 horas, permitindo 10% de sobras e procedendo-se a coleta de amostras da silagem e do FMB, além de amostras das sobras no horário da manhã. A urina e as fezes eram coletas em recipientes separados (baldes), posicionados em sob as gaiolas, em que nos recipientes coletores de urina eram adicionados 20 mL de ácido clorídrico 1:1, para evitar as perdas de nitrogênio por volatilização. Diariamente foi realizada a coleta total de fezes e urina, as quais foram pesadas e amostradas para posteriores análises laboratoriais. As amostras foram acondicionadas em congelador e conservadas sob congelamento (- 5 a -10 °C).

Tabela 1 – Composição bromatológica dos ingredientes das dietas experimentais

Itens	Ingredientes	
	Silagem de capim elefante	Farelo do mesocarpo de babaçu*
Matéria seca, % MN ¹	21,30	89,3
Proteína bruta, %MS	5,40	7,5
Fibra em detergente neutro, % MS	78,46	46,4
Fibra em detergente ácido, % MS	49,25	33,8
Hemicelulose%, MS	29,21	12,6
Lignina%, MS	8,05	12,5
Nitrogênio insolúvel em detergente neutro, % do N total	19,3	12,2
Nitrogênio insolúvel em detergente ácido, % do N total	11,2	10,3
Carboidratos totais, %MS	87,3	87,8
Carboidratos não fibrosos, %MS	8,81	41,38
Extrato etéreo, % MS	1,99	0,65
Cinza, % MS	4,10	4,08

¹MN – matéria natural; ² MS - matéria seca; * adicionado 2% de uréia com base na matéria seca.

Ao término do ensaio as amostras de sobras, silagem, FMB e fezes foram descongeladas, formados amostras compostas para cada repetição e alimento, secas e trituradas em moinho tipo Willey com malha de 1 mm. As análises bromatológicas e de

nitrogênio urinário foram realizadas no laboratório de Nutrição Animal da EMVZ/UFT, Araguaína, seguindo-se as recomendações de Silva & Queiroz (2002).

Tabela 2 - Composição bromatológica das dietas experimentais

Variáveis	Níveis de substituição da silagem de capim elefante por farelo do mesocarpo de babaçu (%)				
	0	21	38	62	78
Matéria seca, % MN ¹	21,30	33,44	47,35	60,85	74,92
Matéria orgânica, % MS ²	95,90	95,92	95,93	95,95	95,97
Proteína bruta, %MS	5,40	5,77	6,20	6,62	7,05
Fibra em detergente neutro, % MS	78,46	72,74	66,17	59,89	53,17
Fibra em detergente ácido, % MS	49,25	46,50	43,34	40,32	37,08
Hemicelulose%, MS	29,21	26,24	22,83	19,56	16,08
Lignina%, MS	8,05	8,84	9,75	10,64	11,56
Nitrogênio insolúvel em detergente neutro, % do N total	19,3	18,03	16,58	15,19	13,71
Nitrogênio insolúvel em detergente ácido, % do N total	11,2	11,04	10,86	10,69	10,49
Lignina%, MS	8,05	8,84	9,75	10,64	11,56
Carboidratos totais, %MS	87,27	87,37	87,49	87,68	87,72
Carboidratos não fibrosos, %MS	8,81	14,62	21,28	27,74	34,48
Extrato etéreo, % MS	1,99	1,75	1,48	1,21	0,93
Cinza, % MS	4,10	4,08	4,07	4,05	4,03

¹MN - matéria natural; ² MS - matéria seca

Foram determinados os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), carboidratos não fibrosos (CNF), carboidratos totais (CHOT) e nutrientes digestíveis totais (NDT), em grama por dia (g/dia) e % do peso vivo (%PV) e grama por unidade de tamanho metabólico (g/UTM). Foram determinadas a digestibilidade aparente da MS, MO, PB, EE, FDN, FDA, HEM, CNF e CHOT (Silva & Leão, 1979) e o balanço aparente de nitrogênio (BN) foi expresso em g/dia e calculado pela seguinte fórmula $N \text{ retido} = N \text{ ingerido} - (N \text{ fezes} +$

N urina); em que o N absorvido = N ingerido – N fezes e o N ingerido = N ofertado – N sobras. Os valores que compõem os CHOT; CNF e NDT foram estimados conforme Sniffen et al. (1992), em que $CHOT = 100 - (\%PB + \%EE + \%CZ)$; $CNF = 100 - (\%PB + \%EE + \%CZ + \%FDN)$, e $NDT = PBD + FDND + CNFD + (EED \times 2,25)$, em que $PBD = PB \text{ ofertada} - PB \text{ fezes}$; $FDND = FDN \text{ ofertada} - FDN \text{ fezes}$; $CNFD = CNF \text{ ofertado} - CNF \text{ fezes}$ e $EED = EE \text{ ofertado} - EE \text{ fezes}$.

Para avaliação do efeito dos níveis de adição do FMB, foram realizadas análises de variância (teste de F), de regressão e de correlação de Pearson. Na regressão, a escolha do modelo mais adequado para cada variável baseou-se na significância dos coeficientes linear, quadrático, e cúbico, utilizando-se o nível de 0,05 de significância. Antes dessas análises, verificaram-se as pressuposições de distribuição normal e homocedasticidade dos dados. As características que não atenderam estas pressuposições foram transformadas para se prosseguir as análises estatísticas. Foram transformados os dados de consumo de CNF em g/dia para 1 CCNF^{-1} ; consumo de PB em g/dia para $\log_{10}(CPB)$; consumo de PB em %PV para $\log_{10}(CPB)$; consumo de PB em g/UTM para $\log_{10}(CPB)$; digestibilidade da FDA para $DFDA+3$; digestibilidade do EE para $(DEE+200)^2$; e nitrogênio retido para $Nret+6^2$.

2.3 Resultados e Discussão

Os consumos de MS (CMS); MO (CMO) e PB (CPB) em g/dia, %PV e g/UTM não foram alterados pela inclusão de FMB às dietas (Tabela 3). A não significância estatística dos dados pode ser efeito dos elevados coeficientes de variação obtidos (Tabela 3), mais elevados que os observados na literatura para este tipo de observação,

próximos de 20% (Bolzan et.al. 2007; Rêgo et al., 2010). Os coeficientes de variação elevados podem ser decorrentes da variação comportamental dos animais, relacionada à aceitação individual das dietas experimentais, mesmo sendo respeitado o período recomendado de adaptação.

Segundo Forbes (1999), a aceitabilidade antes pensada como uma característica do alimento, agora é vista individualmente como função do animal, nascendo estes com preferências e aversões inatas por determinados alimentos. Desta forma, animais de uma mesma espécie, mesmo contemporâneos, podem comportar-se de forma diferente quando recebem uma mesma dieta. Durante o período experimental foi observado que animais de pesos semelhantes e recebendo a mesma dieta experimental, apresentaram comportamentos diferenciados de consumo de alimento, indício da variada aceitação das dietas. Embora possa se sugerir que o uso de maior número de repetições experimentais pudesse reduzir o coeficiente de variação e indicar algum efeito da adição de FMB sobre o consumo de nutrientes fica patente que os ovinos apresentam elevada variação quanto à aceitação deste subproduto.

Moreno et al. (2010) observaram maiores CMS, média de 802 gramas/dia e 3,3% do PV para ovinos não castrados. Já Ferreira et al. (2010) observaram CMS inferiores aos deste trabalho, 481,58 g/dia e 44,82 g/UTM para ovinos não castrados com peso médio corporal de 28,0 kg. Guimarães (2010) verificou comportamento quadrático para os consumos em %PV e em g/UTM, em que foi constatado máximo CMS de 3,84% PV, quando o FMB foi adicionado em 13% à silagem de mombaça (matéria natural), correspondendo à adição de 50,1% na MS.

Tabela 3 – Consumos de nutrientes de ovinos alimentados com dietas contendo níveis crescentes de farelo do mesocarpo de babaçu em substituição á silagem de capim elefante

Variáveis	Níveis de substituição (%)					Equações	CV (%)	Quadrado médio		F
	0	21	38	62	78			Nível	Erro	
Consumo de matéria seca										
g/dia	477,7	626,2	734,7	799,9	715,9	$\hat{Y}=670,8^{ns}$	38,74	62065 ^{ns}	75979,8	0,82
%PV	1,64	1,9	2,6	2,6	2,2	$\hat{Y}=2,2^{ns}$	37,67	0,6929 ^{ns}	0,7047	0,98
g/UTM	38,1	46,0	59,9	60,8	51,9	$\hat{Y}=51,3^{ns}$	37,57	367,51 ^{ns}	396,729	0,93
Consumo de matéria orgânica										
g/dia	456,6	599,6	704,7	767,2	688,0	$\hat{Y}=643,2^{ns}$	38,69	57892 ^{ns}	69673,2	0,83
%PV	1,6	1,8	2,5	2,5	2,1	$\hat{Y}=2,1^{ns}$	37,69	0,646 ^{ns}	0,6484	1,00
g/UTM	36,4	44,0	57,5	58,3	49,9	$\hat{Y}=49,2^{ns}$	37,52	342,24 ^{ns}	363,679	0,94
Consumo de cinzas										
g/dia	21,04	26,57	29,95	32,61	27,93	$\hat{Y}=27,6^{ns}$	39,97	74,804 ^{ns}	137,183	0,55
%PV	0,07	0,08	0,1	0,1	0,08	$\hat{Y}=0,09^{ns}$	39,9	0,0008 ^{ns}	0,0014	0,57
g/UTM	1,68	1,95	2,44	2,48	2,02	$\hat{Y}=2,1^{ns}$	38,81	0,4602 ^{ns}	0,7262	0,63
Consumo de proteína bruta										
g/dia	32,2	42,6	50,9	57,6	54,5	$\hat{Y}=47,6^{ns}$	38,45	0,0314 ^{ns}	0,0282	1,11
%PV	0,11	0,13	0,18	0,19	0,16	$\hat{Y}=0,16^{ns}$	36,48	0,0329 ^{ns}	0,0262	1,26
g/UTM	2,6	3,1	4,2	4,4	3,9	$\hat{Y}=3,6^{ns}$	36,59	0,0312 ^{ns}	0,0257	1,21
Consumo de fibra em detergente neutro										
g/dia	368,7	446,5	482,4	474,3	383,9	$\hat{Y}=431,13^{ns}$	34,74	10856 ^{ns}	24134	0,45
%PV	1,27	1,37	1,71	1,53	1,16	$\hat{Y}=1,41^{ns}$	33,83	0,1866 ^{ns}	0,2231	0,84
g/UTM	29,4	32,8	39,3	36,1	27,8	$\hat{Y}=33,09^{ns}$	33,58	89,079 ^{ns}	124,403	0,72
Consumo de fibra em detergente ácido										
g/dia	226,8	281,6	313,1	315,9	264,1	$\hat{Y}=280,30^{ns}$	36,03	5465,7 ^{ns}	11110,8	0,49
%PV	0,78	0,86	1,11	1,02	0,8	$\hat{Y}=0,91^{ns}$	35,08	0,084 ^{ns}	0,102	0,82
g/UTM	18,1	20,7	25,5	24,0	19,1	$\hat{Y}=21,49^{ns}$	34,89	40,413 ^{ns}	57,5186	0,70
Consumo de hemicelulose										
g/dia	141,9	164,7	168,9	157,9	119,0	$\hat{Y}=150,49^{ns}$	32,56	1660,7 ^{ns}	2507,37	0,66
%PV	0,49	0,51	0,6	0,51	0,36	$\hat{Y}=0,49^{ns}$	31,62	0,0297 ^{ns}	0,023	1,29
g/UTM	11,3	12,1	13,8	12,0	8,6	$\hat{Y}=30,94^{ns}$	31,32	13,977 ^{ns}	12,8161	1,09

^{ns} = P>0,05

Mudanças nos CMS de dietas contendo subprodutos são recorrentes na literatura conforme observado por Rêgo et al. (2010) que avaliaram silagem contendo subproduto desidratado de manga, e Oliveira et al. (2010) que testaram casca de café, farelo de cacau e farelo de mandioca. Guimarães (2010) obteve consumo médio de 2,9% PV, enquanto neste trabalho o valor médio foi de 2,2% PV. É importante salientar que o FMB apresenta algumas características que podem justificar a ausência de respostas consistentes com relação ao consumo de nutrientes. As principais características são sua baixa densidade, elevada pulverulência e granulometria fina. Normalmente essas características isoladas ou em conjunto tendem a limitar as condições ruminais e a resposta dos animais varia de indivíduo para indivíduo.

Deve ser enfatizado que os animais utilizados eram bem padronizados uma vez que apresentavam peso vivo médio de $30,82 \text{ kg} \pm 4,17$, variação inferior à detectada por Rêgo et al. (2010) que observou alterações no consumo de nutrientes com a adição de subprodutos agroindustriais. Destacando-se, entretanto, que o consumo médio de nutrientes observado no presente estudo, com exceção do nível de 38% de adição de FMB, não supriu os nutrientes requeridos para a manutenção dos animais, conforme indica o balanço de nitrogênio, negativo para as demais dietas (Tabela 6), e segundo o preconizado pelo NRC (2007).

A quantidade de nitrogênio da dieta limita a digestão da fração fibrosa, por não permitir o desenvolvimento adequado dos microorganismos ruminais, e, portanto limita o consumo de matéria seca. Segundo Van Soest (1994), o mínimo de nitrogênio da dieta para garantir o funcionamento basal do ambiente ruminal é 1% de nitrogênio ou 6,25% de PB. Esses níveis foram atingidos apenas a partir de 38% de inclusão de FMB. A adição de uréia ao FMB utilizado nas dietas foi uma tentativa de ajustar o teor de PB

para o consumo pelos animais ao mínimo recomendado, no entanto, a silagem utilizada apresentou níveis abaixo do esperado, e desta forma, o acréscimo de FMB promoveu aumento da PB nas dietas (Tabela 2). A baixa quantidade de nitrogênio das dietas pode ter sido um fator importante na determinação do CMS dos animais, os quais foram inferiores aos recomendados NRC (2007).

Esperava-se que a redução dos conteúdos de FDN, FDA e HEM das dietas com a inclusão de FMB (Tabela 1) e semelhança dos CMS, reduzisse os consumos destes nutrientes, porém, este comportamento não foi observado, e os consumos medidos tanto em g/dia, como em % PV e g/UTM não foram alterados (Tabela 3). Devido à capacidade de seleção dos ovinos, observou-se que os animais buscaram consumir mais silagem, uma vez que as sobras recolhidas no cocho correspondiam essencialmente a FMB. Este comportamento seletivo pode ter ocorrido com o objetivo de aumentar o consumo de fibra longa, já que o FMB apresenta granulometria fina, com 96% das partículas inferiores a 1,18 mm. Assim, mesmo com o FMB tendo diminuído o teor de FDN das dietas, a seleção permitiu que os animais continuassem a consumir quantidades semelhantes deste nutriente.

O consumo de CNF (CCNF) em g/dia teve comportamento quadrático (Tabela 4), enquanto o CCNF em % PV aumentou em 0,0079% para cada ponto percentual de FMB na dieta, e o consumo em g/UTM aumentou em 0,19 gramas para cada ponto percentual de FMB na dieta (Tabela 4). Esse resultado foi obtido em função do aumento de CNF nas dietas à medida que se adicionou FMB. A maior quantidade de CNF nas dietas com FMB é consequência do maior teor deste nutriente no subproduto, 4,7 vezes mais que o encontrado na silagem de capim elefante. O amido é o principal polissacarídeo armazenado em grãos, colmos e folhas de leguminosas e gramíneas, sendo o principal

componente da fração de CNF do FMB, 52% da MS total segundo Pavlak et al. (2007), tornando as dietas com FMB mais ricas em amido. Já o consumo de CHOT não foi influenciado pelas dietas experimentais, já que a silagem e o FMB apresentaram conteúdos semelhantes deste nutriente e o consumo de MS não foi alterado.

Tabela 4 - Consumos de nutrientes de ovinos alimentados com dietas contendo níveis crescentes de farelo do mesocarpo de babaçu em substituição á silagem de capim elefante

Variáveis	Níveis de substituição (%)					Equações	r ²	CV (%)	Quadrados médios		F
	0	21	38	62	78				Nível	Erro	
Consumo carboidratos não fibrosos											
g/dia	45,1	99,2	160,8	225,3	243,4	$1/\hat{Y} = 0,02 - 0,0006X + 0,000005 X^2$ **	83,0	45,7	0,00021**	0,000009	23,2
%PV	0,15	0,31	0,57	0,72	0,74	$\hat{Y} = 0,18 + 0,008 X$ **	45,8	51,5	0,269*	0,074	3,6
g/UTM	3,6	7,3	13,1	17,1	17,7	$\hat{Y} = 4,16 + 0,19X$ **	46,5	51,6	152,066*	42,005	3,6
Consumo de carboidratos totais											
g/dia	413,8	545,7	643,2	699,6	627,3	$\hat{Y} = 585,94$ ^{ns}	-	38,9	49165,47 ^{ns}	58400,09	0,84
%PV	1,42	1,68	2,28	2,25	1,9	$\hat{Y} = 1,91$ ^{ns}	-	37,9	0,547 ^{ns}	0,542	1,0
g/UTM	33,0	40,1	52,5	53,2	45,5	$\hat{Y} = 44,84$ ^{ns}	-	37,7	290,72 ^{ns}	304,902	0,95
Consumo de extrato etéreo											
g/dia	10,6	11,3	10,5	9,9	6,2	$\hat{Y} = 9,7$ ^{ns}	-	32,1	16,625 ^{ns}	9,831	1,69
%PV	0,04	0,04	0,04	0,03	0,02	$\hat{Y} = 0,04 - 0,0002X$ *	24,0	31,4	0,0002 ^{ns}	0,00009	2,5
g/UTM	0,84	0,83	0,86	0,76	0,44	$\hat{Y} = 0,92 - 0,0044X$ *	24,0	30,8	0,123 ^{ns}	0,051	2,4
Consumo de nutrientes digestíveis totais											
g/dia	272,8	350,0	379,7	350,8	257,5	$\hat{Y} = 322,17$ ^{ns}	-	37,2	11518,042 ^{ns}	14174,12	0,81
%PV	0,94	1,08	1,35	1,13	0,79	$\hat{Y} = 0,89 + 0,0194 X - 0,0003X^2$ *	23,4	32,9	0,179 ^{ns}	0,131	1,3
g/UTM	21,8	25,7	30,9	26,6	18,8	$\hat{Y} = 21,05 + 0,45 X - 0,006X^2$ *	22,3	32,8	87,310 ^{ns}	73,195	1,2

** = P<0,01; * = P<0,05; ^{ns} = P>0,05

Para o consumo de EE (CEE) em %PV e em g/UTM, observou-se decréscimo com o aumento de FMB nas dietas (Tabela 4). Como a silagem de capim elefante apresentava teor de EE três vezes superior ao teor do FMB (1,99% e 0,65% de EE,

respectivamente), já era esperado que as dietas com maior nível de FMB proporcionassem menores CEE, como foi verificado quando os valores foram expressos em %PV e g/UTM. Embora os animais possam ter exercido seleção da dieta, buscado maior ingestão de silagem, esta não foi suficiente para inverter essa tendência.

Não foi detectada diferença estatística entre os tratamentos quando avaliados o consumo de NDT (CNDT) em g/dia (Tabela 4), havendo comportamento quadrático nos consumos em %PV e em g/UTM. Segundo a equação de regressão, máximos consumos de NDT em % PV e g/UTM são obtidos em 37,3% e 37,9% de FMB na dieta respectivamente. Este resultado demonstra que apesar do ponto de maior digestibilidade da MS ter ocorrido com baixo nível de substituição, 10%, e do teor de NDT das dietas ter reduzido linearmente (Tabela 5), a inclusão deste subproduto na dieta permitiu aos animais consumirem maiores quantidades de energia. Os CNDT máximos foram observados com níveis de inclusão, próximos a 40% e são decorrentes do aumento numérico do CMS. Embora a diferença não tenha sido detectada estatisticamente para esta variável, a análise foi sensível à diferença quando os dados foram apresentados como CNDT. O aumento no CNDT demonstra a viabilidade biológica do FMB como alimento suplementar em dietas que apresentam como base volumosos de baixa qualidade, o que pode proporcionar manutenção do nível produtivo ou melhoria no desempenho.

A digestibilidade aparente da MS (DAMS) apresentou comportamento quadrático com ponto de máxima digestibilidade em 10,0% de FMB e digestibilidade máxima de 52,5%, estimados pela equação de regressão (Tabela 5). Já a digestibilidade aparente da MO (DAMO) decresceu 0,28% para cada ponto percentual de FMB na dieta, verificando-se que a dieta com substituição de 78% silagem por FMB teve DMS

observada 51,6% e DAMO 56,2% menores a dieta padrão. A digestibilidade aparente da FDN (DAFDN) também decresceu com o aumento de FMB nas dietas, em que para cada ponto percentual de FMB houve decréscimo de 0,65% na DAFDN (Tabela 5). A digestibilidade aparente da FDA (DAFDA) teve comportamento semelhante ao observado para a DAFDN, com decréscimo de 0,7% para cada ponto percentual de substituição da silagem por FMB, não havendo influência dos tratamentos na digestibilidade da HEM (DHEM).

Tabela 5 – Digestibilidades aparentes dos nutrientes de dietas contendo farelo do mesocarpo de babaçu em substituição à silagem de capim elefante

Variáveis (%)	Níveis de substituição (%)					Equações	Quadrados médios		F
	0	21	38	62	78		Nível	Erro	
DAMS ¹	51,3	52,3	48,2	39,2	31,8	$\hat{Y}=51,74+0,08X-0,004X^2$ **	314,596 **	27,314	11,5
DAMO ²	59,0	57,1	53,0	45,0	37,8	$\hat{Y}=61,39-0,28 X$ **	314,195 **	14,246	22,0
DAFDN ³	61,0	53,3	44,4	27,1	10,2	$\hat{Y}= 64,98 - 0,65 X$ **	1685,935 **	21,609	78,0
DAFDA ⁴	59,5	50,2	40,7	21,8	4,7	$\hat{Y}+3=66,23-0,70X$ **	1952,586 **	27,592	70,8
DAHEM ⁵	83,8	85,8	86,3	85,9	77,0	$\hat{Y}= 83,77$ ^{ns}	60,565 ^{ns}	50,459	1,2
DAPB ⁶	46,5	44,9	42,5	40,4	37,5	$\hat{Y}= 46,85-0,11X$ *	50,179 ^{ns}	34,240	1,5
DAEE ⁷	36,5	38,6	38,3	24,9	- 58,7	$(\hat{Y}+200)2=54154,0+519,31X-10,71X^2$ **	719063814 *	203305365	3,5
DACOHT ⁸	60,5	58,4	54,1	45,7	38,5	$\hat{Y}= 62,92 - 0,29X$ **	339,554 **	14,599	23,2
DACNF ⁹	57,3	81,4	83,1	85,2	84,1	$\hat{Y}= 59,02 + 1,05X-0,009X^2$ **	554,462 *	119,857	4,6
NDT ¹⁰	57,4	55,5	51,6	43,6	35,9	$\hat{Y}= 50,91-0,28X$ **	307,148 **	12,199	25,1

** =P<0,01; * =P<0,05; ^{ns} =P>0,05; ¹DAMS – digestibilidade aparente da matéria seca com r²=72,0 e CV=11,1; ²DAMO – digestibilidade aparente da matéria orgânica com r²=80,0 e CV=7,05; ³DAFDN – digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro com r²=92,0 e CV=11,1; ⁴DAFDA – digestibilidade aparente da fibra em detergente ácido com r²=92,0 e CV=0,94; ⁵DAHEM – digestibilidade aparente da hemicelulose com r²=24,0 e CV=8,4; ⁶DAPB – digestibilidade aparente da proteína bruta com r²=24,0 e CV=12,6; ⁷DAEE – digestibilidade aparente do extrato etéreo com r²=37,0 e CV=28,2; ⁸DACOHT – digestibilidade aparente dos carboidratos totais com r²=84,0 e CV=6,9; ⁹DACNF – digestibilidade aparente dos carboidratos não fibrosos com r²=46,0 e CV=13,6; ¹⁰NDT – nutrientes digestíveis totais com r²=81,0 e CV=6,9.

Como as frações fibrosas são potenciais redutoras da digestibilidade dos alimentos, a redução na DAMS das dietas não era esperada, pois as dietas tiveram o teor

de FDN e FDA reduzidos com a substituição. Desta forma, eram esperadas correlações negativas entre DAMS e CFDN, no entanto, neste trabalho a DAMS não apresentou correlação com o CFDN ($r = 0,18$; $P = 0,43$). Segundo o NRC (1987), a digestibilidade dos alimentos consumidos pelos ruminantes está relacionada à cinética da digestão e sua passagem pelo rúmen, apresentando estreita associação com a digestão da fibra já que esta delimita a taxa de desaparecimento do material no trato digestório. Neste modelo, o tempo de retenção no aparelho digestivo é influenciado, entre outras coisas, pelas características físicas da dieta e tempo de ruminação, em que o consumo de matéria seca digestível é afetado mais pela fibra digestível e taxa de passagem que pela taxa de digestão de fibra. Pelas características físicas do FMB, que apresenta granulometria fina, se pressupõe o aumento da taxa de passagem do alimento pelo trato gastrointestinal, o que reduz o tempo de ação dos microorganismos ruminais sobre as partículas de alimento, refletindo na redução da digestibilidade das frações FDN e FDA, e conseqüentemente da MS.

Guimarães (2010) observaram que o aumento do nível de FMB na silagem de mombaça reduziu a digestibilidade da FDN e da MS, atribuindo este comportamento ao alto teor de lignina do subproduto (13,2%). Neste trabalho, a substituição da silagem por FMB elevou os teores de lignina das dietas, no entanto, a dieta sem FMB apresentou apenas 3,5 pontos percentuais a mais de conteúdo de lignina quando comparada à dieta com substituição máxima (78%), o qual não justifica a queda drástica observada na digestibilidade das frações fibrosas. A DAMS sofre influência da digestibilidade dos nutrientes, de maneira que havendo redução na digestibilidade destes, conseqüentemente há redução da DAMS. A DAMS correlacionou-se positivamente com a digestibilidade dos nutrientes, FDN e FDA, $r = 0,88$ ($P < 0,001$); CHOT, $r = 0,94$

($P < 0,001$); PB, $r = 0,76$ ($P < 0,001$) e EE, $r = 0,52$ ($P = 0,018$), não havendo correlação significativa com a DACNF, $r = -0,12$ ($P = 0,59$).

A digestibilidade da PB (DAPB) reduziu em 0,11% para cada ponto percentual de substituição da silagem. Houve acréscimo do teor de PB nas dietas com a substituição da silagem, ressaltando-se ainda que com o aumento do FMB na dieta houve redução do conteúdo de N complexado às frações de FDN e FDA (Tabela 2). Isto ocorreu porque grande parte do N contido no FMB foi oriundo da adição de uréia, apresentando maiores teores de proteína degradável no rúmen (PDR). Diante do exposto, era esperando que houvesse melhoria da condição ruminal para degradação dos nutrientes, já que a maior disponibilidade de N propicia o crescimento da microbiota ruminal. No entanto, não foi observada diferença no CPB ou correlação entre a DAMS e o CPB ($r = -0,008$; $P = 0,97$).

Rotger et al. (2006) estudaram o efeito da sincronização ruminal de carboidratos e proteínas, relatando que estes parecem exercer efeito sobre a fermentação *in vitro*. Segundo Santos (2006), a sincronização da degradação da proteína com a de carboidratos no rúmen permite maximizar o uso da PDR e minimizar perdas de amônia. Segundo mesmo autor, o NNP é degradado rapidamente ($>300\%/hora$), mas nem sempre é degradado totalmente no rúmen em decorrência da taxa de passagem, já o amido tem taxa de degradação de 10 a 40%/hora. Desta forma, se pressupõe que mesmo havendo maior disponibilidade de PDR nas dietas com FMB e maior quantidade de CNF disponíveis, a conversão destes nutrientes em proteína microbiana não foi eficiente devido à falta de sincronia entre as taxas de degradação da uréia e amido. Além disso, as bactérias fermentadoras de CNF têm requerimento maior de aminoácidos e

peptídeos, os quais são obtidos pelo animal com o consumo de proteína verdadeira, claramente deficiente em todas as dietas experimentais.

As DAFDN, DAFDA e DAHEM tiveram correlações negativas com o CPB com $r = -0,45$ ($P = 0,045$); $r = -0,43$ ($P = 0,054$) e $r = -0,64$ ($P = 0,002$), respectivamente, demonstrando que o CPB influenciou negativamente a digestibilidade das frações fibrosas da dieta. Guimarães (2010) avaliando a DAMS de silagem contendo níveis de FMB verificaram decréscimo da DAMS e atribuíram aos baixos níveis de PB das dietas abaixo de 7%. Figueira et al. (2010) observaram que o fornecimento de compostos nitrogenados (uréia e sulfato de amônia) até níveis próximos de 9% melhoraram a digestibilidade da MS melhorando o aproveitamento de forragens de baixa qualidade.

A digestibilidade aparente do EE apresentou comportamento quadrático, atingindo digestibilidade negativa, como foi observado na dieta com 78% de FMB. Como a digestibilidade é calculada por diferença entre o consumido e o excretado proporcionalmente ao consumido, para que haja digestibilidade negativa, na excreção de EE deve estar computado tanto o EE da dieta não digerido, quanto o EE endógeno. Segundo Van Soest (1982), matérias microbianas e endógenas são perdidas nas fezes. A matéria microbiana excretada corresponde a paredes celulares indigeridas no rúmen, e células produzidas no trato, sendo esta composta por parede celular indigestível, carboidrato bacteriano, gordura e cinzas, interferindo no cômputo real da digestibilidade.

A digestibilidade aparente dos CHOT (DACHOT) reduziu com o aumento de FMB nas dietas. A DACHOT teve altas correlações com a DAFDN e DAFDA, $r = 0,97$ ($P < 0,001$) ambas, não sendo verificada correlação com a DACNF ($r = -0,31$; $P = 0,17$). Já a digestibilidade dos CNF (DCNF) teve comportamento quadrático, com ponto de

máxima em 58,3% de FMB. O aumento da DACNF provavelmente deu-se em virtude do maior conteúdo de amido das dietas com FMB, enquanto a redução da DCNF, a partir de 58,3% de FMB pode ter ocorrido em razão da maior taxa de passagem da digesta pelo rúmen.

De maneira geral, os CNF são liberados, hidrolizados e fermentados rapidamente no rúmen para a formação de ácidos graxos voláteis que reduzem o pH ruminal. Em dietas com predominância de alimentos volumosos, em virtude da baixa concentração de CNF ou carboidratos solúveis o pH ruminal permanece entre 6,2 e 7,0; em dietas a base de concentrados o pH ruminal oscila entre 5,5 e 6,5. Em condições de pH abaixo de 6,0; a digestão da fibra é diminuída por inibição microbiana (Nússio et al., 2006).

Observou-se que tanto o CCNF quanto a DACNF correlacionaram-se negativamente com a digestibilidade das frações FDN ($r = -0,69$; $P < 0,001$ e $r = -0,48$; $P = 0,03$, respectivamente) e FDA ($r = -0,67$; $P = 0,001$, e $r = -0,49$; $P = 0,02$, respectivamente), indício de que a condição a cima mencionada pode ter ocorrido provocando redução na digestibilidade da fibra. O aumento de CNF nas dietas aliado ao aumento na DACNF pode ter proporcionado queda no pH ruminal dos animais que receberam dietas com maiores níveis de FMB tornando o ambiente ruminal pouco propício ao desenvolvimento das bactérias que degradam as frações fibrosas, justificando as correlações negativas e parte da queda na digestibilidade da FDN e FDA, refletindo negativamente na DAMS com correlação de $-0,45$ ($P = 0,04$) com o CCNF.

Em consequência da redução da digestibilidade de alguns dos nutrientes avaliados, o percentual de NDT da dieta decresceu com a substituição de silagem por FMB (Tabela 5), reduzindo em 0,28% para cada ponto percentual de FMB nas dietas.

As médias estimadas foram 50,9; 45,3; 39,7; 34,1 e 28,5% de NDT para as dietas padrão, com 21; 38; 62 e 78% de FMB, em que comparando com a dieta 0% houve queda na digestibilidade dos nutrientes de 12,4; 28,2; 49,3 e 78,6%, respectivamente. O percentual de NDT foi negativamente correlacionado com o CCNF ($r = -0,59$; $P = 0,006$), ou seja, com o aumento do CCNF espera-se queda no percentual total de NDT, certamente em função da influência negativa do CCNF na DAFDN. A correlação entre NDT e digestibilidade dos nutrientes DAPB ($r = 0,72$; $P < 0,001$), DAFDN ($r = 0,96$; $P < 0,001$), DEE ($r = 0,49$; $P = 0,02$) foi de alta a média, uma vez que o NDT nada mais é que o somatório destes, com a ressalva de seus valores energéticos. A DACNF não apresentou correlação significativa ($r = -0,30$; $P = 0,18$) com o percentual de NDT.

Guimarães (2010) verificaram resposta quadrática para o percentual de NDT em que o ponto de máxima quantidade de NDT foi obtido com 18,9% de adição na MS da silagem, com 57,75% de NDT. No estudo atribuiu-se parte da redução do NDT ao aumento do teor de lignina já que esta interfere na digestibilidade de vários nutrientes (FDN, FDA e PB). Este argumento também foi utilizado por Carvalho et al. (2007) trabalhando com farelo de cacau para a redução da digestibilidade da matéria seca *in vitro*. No presente estudo a magnitude da diferença nos teores de lignina não suporta as alterações observadas nas digestibilidades das frações fibrosas.

O BN não foi influenciado pelas dietas experimentais (Tabela 6), porém, com exceção da dieta contendo 38% de inclusão de FMB todas as demais apresentaram BN negativo. Esse resultado já era esperado uma vez que os teores de PB das dietas foram abaixo das exigências de manutenção para essa categoria de ovinos (NRC, 2007). Além disso, como comentado anteriormente, a falta de sincronia no uso entre carboidratos e

NNP e a taxa de passagem da digesta pelo rúmen também podem ter promovido o escape de N.

Tabela 6 – Balanço de nitrogênio de ovinos alimentados com dietas contendo farelo de mesocarpo do babaçu em substituição a silagem de capim elefante

Variáveis (gramas/dia)	Níveis de substituição (%)					Equações	CV (%)	Quadrado médio		
	0	21	38	62	78			Nível	Erro	F
N ingerido	5,28	6,84	8,27	9,24	8,73	-	-	-	-	-
N fecal	2,77	3,73	4,60	5,45	5,43	-	-	-	-	-
N urina	2,44	3,70	3,15	4,50	5,68	-	-	-	-	-
Balanço de N	-0,03	-0,59	0,42	-0,70	-2,38	$\hat{Y} = -3,28^{ns}$	41,22	306,174 ^{ns}	147,518	2,07

^{ns} – não significativo

É recomendado o estudo da cinética e dinâmica ruminais do FMB, podendo tornar mais claro o comportamento de parâmetros nutricionais importantes. Também o conhecimento do comportamento ingestivo dos animais pode elucidar problemas relacionados ao consumo (Carvalho et al., 2004) e possibilitar ajustes de manejo alimentar para obtenção de melhores desempenhos (Barrosoi et al. 2007; Cardoso et al., 2006).

2.4 Conclusão

O uso do farelo do mesocarpo de babaçu em substituição à silagem em dietas de ovinos reduz a digestibilidade de frações fibrosas, contudo aumenta o consumo de carboidratos não fibrosos e o consumo de nutrientes digestíveis totais, o que indica que esse subproduto pode ser utilizado como fonte energética para dietas de ruminantes.

2.5 Referências

- ABDALLA, L.A. SILVA FILHO, J.C.; GODOI, A.R. et al. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, supl.especial, p.268-268, 2008.
- BARROSOI, D.D.; ARAÚJO, G.G.L.; HOLANDA JÚNIOR, E.V. et al. Desempenho bioeconômico de ovinos terminados em confinamento alimentados com subproduto desidratado de vitivinícolas associado a diferentes fontes energéticas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 38, n. 02, p. 192-198, 2007.
- BOLZAN, I.T. SANCHEZ, L.M.B.; CARVALHO, P.A. et al. Consumo e digestibilidade em ovinos alimentados com dietas contendo grão de milho moído, inteiro ou tratado com uréia, com três níveis de concentrado. **Ciência Rural**, v.37, n.1, p.229-234, 2007.
- CARDOSO, A. R., CARVALHO, S.; GALVANI, D.B. et al. Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Rural**, v. 36, n. 02, p. 604-609, 2006.
- CARVALHO, G.G.P.;PIRES, A.J.V. SILVA, F.F. et al. Comportamento ingestivo de cabras leiteiras alimentadas com farelo de cacau ou torta de dendê. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 09, p. 919-925, 2004.
- CARVALHO, G.G.P; GARCIA, R.; PIRES, A.J.V. et al. Valor nutritivo de silagens de capim elefante emurchecido ou com adição de farelo de cacau. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n.36, n.5, p, 14, 2007.
- FERREIRA, A.C.N.; NEIVA, J.N.M; RODRIGUEZ, N.M. et al. Consumo e digestibilidade de silagens de capim-elefante com diferentes níveis de subproduto da agroindústria da acerola. **Revista Ciência Agronômica**, v.41, n.4, p.693-701, 2010.
- FIGUEIRAS, J.F. DETMANN, E.; PAULINO, M.F. et al. Intake and digestibility in cattle under grazing supplemented with nitrogenous compounds during dry season. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n. 6, p.1303-1312, 2010.
- FORBES, J.M. Natural feeding behavior and feed section. In: HEIDDE, D. et al. (Eds). **Regulation of feed intake**, CAB International, 1999. p.03-12.