



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
NÚCLEO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DESENVOLVIMENTO RURAL
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

BRUNO PERES DE MENEZES

**CONSUMO, DIGESTIBILIDADE, BALANÇO DE NITROGÊNIO E COMPOSIÇÃO
BROMATOLÓGICA DA TORTA DE MURUMURU (*Astrocaryum murumuru* var.
murumuru Mart.), NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES**

**BELÉM
2012**



BRUNO PERES DE MENEZES

CONSUMO, DIGESTIBILIDADE, BALANÇO DE NITROGÊNIO E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DA TORTA DE MURUMURU (*Astrocaryum murumuru* var. *murumuru* Mart.), NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES

Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural. Universidade Federal do Pará. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Amazônia Oriental. Universidade Federal Rural da Amazônia. Área de concentração: Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. José de Brito Lourenço Junior

Co-orientador: Prof. Dr. André Guimarães Maciel e Silva

Co-orientador: Dr. Stéfano Juliano Tavares de Andrade

BELÉM
2012

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) –
Biblioteca Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural / UFPA, Belém-PA

Bruno Peres de Menezes

Consumo, digestibilidade, balanço de nitrogênio e composição bromatológica da torta de murumuru (*Astrocaryum murumuru* var. *murumuru* Mart.), na alimentação de ruminantes / Bruno Peres de Menezes: orientadores, José de Brito Lourenço Junior, André Guimarães Maciel e Silva, Stéfano Juliano Tavares de Andrade, Belém, PA, 2012.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Pará, Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, 2012.

1. Ruminante – Nutrição. 2. Ruminante – Alimentação e rações. 3. Ovino – Nutrição. 4. Nutrição animal. 5. Murumuru. I. Título.

CDD – 22.ed. 636.30852

BRUNO PERES DE MENEZES

CONSUMO, DIGESTIBILIDADE, BALANÇO DE NITROGÊNIO E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DA TORTA DE MURUMURU (*Astrocaryum murumuru* var. *murumuru* Mart.), NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES

Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural. Universidade Federal do Pará. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Amazônia Oriental. Universidade Federal Rural da Amazônia. Área de concentração: Produção Animal.

Data da aprovação. Belém - PA: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr. José de Brito Lourenço Junior - Orientador
PG Ciência Animal - UFPA/Embrapa Amazônia Oriental/UFRA

Prof. Dr. Ari Pinheiro Camarão
Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará – IDESP

Prof. Dr. Felipe Nogueira Domingues
Universidade Federal do Pará - UFPA

AGRADECIMENTOS

A Deus, por guiar-me nesta longa jornada cheia de obstáculo, e por sempre iluminar meus caminhos.

Aos meus pais, Lineu e Maria da Conceição, pela confiança, incentivo, compreensão e apoio, para a conquista desta vitória.

À minha irmã Naiana por todos os conselhos, companheirismo e amor, e à meu irmão Breno, o qual por mais esta vez, estendeu sua mão, como meu melhor amigo, e ajudar-me diretamente na realização deste estudo, fato este repetido durante estes 25 anos de companheirismo, amor e cumplicidade.

À minha noiva Luciana Creão pelo incentivo, apoio, compreensão, amor, companheirismo e ajuda direta na coleta de dados e análises laboratoriais, indispensáveis para que este trabalho fosse concluído, assim como aos seus pais Jorge Luiz e Ana Lucia, que abriram as portas de sua casa para me receber e tratando-me como um filho.

Ao Prof. Dr. José de Brito Lourenço Junior, pela orientação, conselhos, ensinamentos, amizade e a confiança em mim depositada.

Ao Prof. Dr. André Guimarães Maciel e Silva, por todos os conselhos, apoio, incentivo e atenção dispensada no decorrer desta jornada.

Ao Prof. Dr. Stéfano Juliano Andrade, pelos conselhos e ajuda na realização deste estudo.

À minha amiga e companheira Laurena Rodrigues, ao qual devo muito, por ter dividido literalmente esta jornada, durante a realização do experimento, análises laboratoriais.. Muito obrigado.

Aos Professores Felipe Nogueira Domingues, Cristian Faturi e Natália Guarino Souza Barbosa pela atenção e apoio.

Agradeço também aos demais professores do Programa de Pós-graduação em Ciência Animal da UFPA, pelos conhecimentos repassados e conselhos preciosos.

Ao professor de Bovinocultura Leiteira da UFRA, Almir Vieira Silva, por acreditar em mim me deixando sentir na pele um pouco da experiência diária da docência.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará - IFPA, na pessoa da Profa. Célia Maria Guimarães, pelo espaço físico cedido para a realização das análises laboratoriais.

A Embrapa Amazônia Oriental, nas pessoas do Dr. Alexandre Rossetto Garcia, Dr. Benjamim de Souza Nahúm e ao analista Talmir Quinzeiro Neto, pelo espaço físico cedido e apoio logístico para a realização do estudo.

À Universidade Federal Rural da Amazônia, por ter proporcionado a utilização do Laboratório de Nutrição Animal, em especial ao professor Kedson Raul Souza Lima.

Ao Programa de Aperfeiçoamento Profissional - CAPES, pela concessão de bolsa de ensino, que muito contribuiu para a realização do presente trabalho.

Aos amigos de Pós-graduação Laura Rayol, José Amaral Júnior, Jefferson Padilha, Natália Sindrin, William Souza Filho, Alessandra Ximenes, Bruno Soares, Kelly Oliveira, Geanne Rocha, Eziquiel de Moraes, Augusto Miranda e Michel Moraes.

Aos professores membros da banca, Felipe Nogueira Domingues e Ari Pinheiro Camarão, pela disposição e sugestões para o aperfeiçoamento deste trabalho.

Meu muito obrigado!

“A coisa mais indispensável ao homem é reconhecer o uso que deve fazer do seu próprio conhecimento”

Platão

RESUMO

Foi avaliado a torta de murumuru (*Astrocaryum murumuru* var. murumuru, Mart.), oriunda do processamento de amêndoas, após a extração do óleo pela indústria cosmética, sobre os efeitos da substituição dos níveis 0%; 10%, 20%, 40% e 60%, na dieta básica da gramínea mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça) sobre o consumo e digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS); matéria orgânica (CDMO); extrato etéreo (CDEE); proteína bruta (CDPB); fibra em detergente neutro (DAFDN); fibra em detergente ácido (CDFDA); celulose (CDCEL) e hemicelulose (CDHCEL) e balanço de nitrogênio. Foi realizado ensaio metabólico com 20 ovinos castrados, peso vivo médio de 24 kg, distribuídos em cinco tratamentos e quatro repetições, em delineamento inteiramente casualizado. Houve período adaptativo de 21 dias, com cinco dias de coleta de dados da dieta fornecida e sobras, fezes e urina. Os CMS, CMO, CEE, CPB, CFDN, CFDA, CHCEL, CLIG apresentaram efeitos quadráticos em função dos níveis de substituição com torta na dieta. Os CDMS; CDMO e CDPB não apresentaram efeitos significativos. Os CDEE, com nível de substituição ótimo de 56,64% e digestibilidade máxima de 88,62%, CDFDN com nível de substituição ótimo de 42,45% e digestibilidade máxima de 68,25%, CDFDA com nível de substituição ótimo de 31,63% e digestibilidade máxima de 66,80%, CDCEL com nível de substituição ótimo de 27,45% e digestibilidade máxima de 72,21% apresentaram efeito quadrático devido à substituição com torta de murumuru. O balanço de nitrogênio não apresentou efeito significativo no intervalo de inclusão de 0% a 60% de torta. Conclui-se que a torta de murumuru (*Astrocaryum murumuru* var. murumuru, Mart.), tem como principal limitação o baixo consumo alimentar e digestibilidade, além da impossibilidade de sua utilização como concentrado exclusivo na dieta de ovinos mostrando-se como alternativa alimentar em até 20% de substituição em dietas para ovinos.

Palavras-chave: Digestibilidade aparente. Nitrogênio ingerido. Ruminantes. Subproduto.

ABSTRACT

We assessed the pie murumuru (*Astrocaryum murumuru* var. murumuru, Mart.), from processing kernels after oil extraction by the cosmetic industry, the effects of the substitution levels of 0%, 10%, 20%, 40% and 60% in the basic diet of Mombaça grass (*Panicum maximum* cv. Mombaça) on intake and digestibility of dry matter (CDDM), organic matter (CDOM), ether extract (CDEE), crude protein (CDCP), fiber neutral detergent (CDFND), fiber acid detergent (CDFDA), cellulose (CDCEL) and hemicellulose (CDHCEL) and nitrogen balance. Metabolism trial was conducted with 20 castrated sheep, live weight of 24 kg, distributed in five treatments and four replications in a completely randomized design. Adaptation period was 21 days with five days of data collection of diet and refusals, feces and urine. The CMS, CMO, EEC, CCP, FND, CFDA, CHCEL, CLIG showed a quadratic effect as a function of the substitution with pie in the diet. The CDDM, and CDCP CDMO showed no significant effects. The CDEE with optimal replacement level 56,64% and 88,62% maximum digestibility, CDFND with optimal replacement level 42,45% and 68,25% maximum digestibility, CDFDA with optimal replacement level of 31,63% and maximum digestibility of 66,80%, CDCEL with optimal replacement level 27,45% and 72,21% maximum digestibility showed a quadratic effect due to substitution murumuru pie. Nitrogen balance had no significant effect of inclusion in the grass of 0% to 60% of pie. It is concluded that the pie murumuru (*Astrocaryum murumuru* var. Murumuru Mart.), Has as its main limitation is the low dietary intake and digestibility, in addition to impossibility of its use as a concentrate exclusively on the diet of sheep showing up as an alternative food for up to 20% replacement in diets.

Keywords: Apparent digestibility. Byproduct. Nitrogen intake. Ruminants.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 - Amêndoa de murumuru.....19
- Figura 2 - Torta de murumuru (*Astrocaryum murumuru* var. murumuru, Mart.), obtida da extração mecânica dos óleos..... 20
- Figura 3 - Interdependência de fatores nutricionais que interferem no desempenho animal..... 21
- Figura 4 - Unidade de Pesquisa Animal “Senador Álvaro Adolpho”, Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará..... 23
- Figura 5 - Arraçoamento dos animais em gaiolas metabólicas, na Unidade de Pesquisa Animal “Senador Álvaro Adolpho”, Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará.....24
- Figura 6 - Consumo médio de matéria seca, em relação ao nível de substituição de volumoso (*Panicum maximum* cv. Mombaça), pela torta de murumuru (*Astrocaryum murumuru* var. murumuru, Mart.).....34
- Figura 7 - Consumo médio de matéria orgânica, em relação ao nível de substituição de volumoso (*Panicum maximum* cv. Mombaça), pela torta de murumuru (*Astrocaryum murumuru* var. murumuru, Mart.)..... 35
- Figura 8 - Consumo médio de matéria mineral, em relação ao nível de substituição de volumoso (*Panicum maximum* cv. Mombaça), pela torta de murumuru (*Astrocaryum murumuru* var. murumuru, Mart.)..... 35
- Figura 9 - Consumo médio de extrato etéreo, em relação ao nível de substituição de volumoso (*Panicum maximum* cv. Mombaça), pela torta de murumuru (*Astrocaryum murumuru* var. murumuru, Mart.)..... 36
- Figura 10 - Consumo médio de proteína bruta, em relação ao nível de substituição de volumoso (*Panicum maximum* cv. Mombaça), pela torta de murumuru (*Astrocaryum murumuru* var. murumuru, Mart.)..... 37
- Figura 11 - Consumos médios de fibra em detergente neutro, em relação ao nível de substituição de volumoso (*Panicum maximum* cv. Mombaça), pela torta de murumuru (*Astrocaryum murumuru*, var. murumuru, Mart.).... 38
- Figura 12 - Consumos médios de fibra em detergente ácido, em relação ao nível de substituição de volumoso (*Panicum maximum*, cv. Mombaça), pela torta de murumuru (*Astrocaryum murumuru* var. murumuru, Mart.)..... 39
- Figura 13 - Consumos médios de celulose, em relação ao nível de substituição de volumoso (*Panicum maximum*, cv. Mombaça), pela torta de murumuru (*Astrocaryum murumuru* var. murumuru, Mart.)..... 40

Figura 14 - Consumos médios de hemicelulose, em relação ao nível de substituição de volumoso (<i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça), pela torta de murumuru (<i>Astrocarium murumuru</i> var. murumuru, Mart.).....	41
Figura 15 - Consumos médios de lignina, em relação ao nível de substituição de volumoso (<i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça), pela torta de murumuru (<i>Astrocarium murumuru</i> var. murumuru, Mart.).....	42
Figura 16 - Coeficientes de digestibilidade do extrato etéreo, em relação ao nível de substituição de volumoso (<i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça), pela torta de murumuru (<i>Astrocarium murumuru</i> var. murumuru, Mart.).....	44
Figura 17 - Coeficientes de digestibilidade da fibra em detergente neutro, em relação ao nível de substituição de volumoso (<i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça), pela torta de murumuru (<i>Astrocarium murumuru</i> var. murumuru, Mart.).....	46
Figura 18 - Coeficientes de digestibilidade da fibra, em detergente ácido, em relação ao nível de substituição de volumoso (<i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça), pela torta de murumuru (<i>Astrocarium murumuru</i> var. murumuru, Mart.).....	47
Figura 19- Coeficientes de digestibilidade da celulose, em relação ao nível de substituição de volumoso (<i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça), pela torta de murumuru (<i>Astrocarium murumuru</i> var. murumuru, Mart.).....	47
Figura 20 - Coeficientes de digestibilidade da hemicelulose, em relação ao nível de substituição de volumoso (<i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça), pela torta de murumuru (<i>Astrocarium murumuru</i> var. murumuru, Mart.).....	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Composição da mistura mineral ofertada durante o ensaio – Mistura comercial (100 kg).....	25
Tabela 2-	Modelo de análise de variância.....	28
Tabela 3-	Composição bromatológica da torta de murumuru (<i>Astrocarium murumuru</i> var. murumuru, Mart.) e capim mombaça (<i>Panicum maximum</i> cv.Mombaça).....	30
Tabela 4-	Composição bromatológica das dietas experimentais.....	32
Tabela 5-	Consumo em ovinos recebendo dietas com diferentes níveis de substituição de capim mombaça (<i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça) por torta de murumuru (<i>Astrocarium murumuru</i> var. murumuru, Mart.).....	33
Tabela 6-	Coeficiente de digestibilidade em ovinos recebendo dietas com diferentes níveis de substituição de capim mombaça (<i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça) por torta de murumuru (<i>Astrocarium murumuru</i> var. murumuru, Mart.).....	42
Tabela 7-	Valores do balanço de nitrogênio (BN), para cada tratamento, com as respectivas equações de regressão (ER), coeficientes de determinação (R ²), coeficientes de variação (CV).....	49

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 PRODUÇÃO PECUÁRIA NA AMAZÔNIA	15
2.2 FORRAGEIRA (<i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça).....	15
2.3 RESÍDUOS E SUBPRODUTOS DA AGROINDÚSTRIA NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES.....	17
2.4 MURUMURU.....	18
2.5 CONSUMO VOLUNTÁRIO E DIGESTIBILIDADE.....	20
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3.1 ÁREA EXPERIMENTAL.....	23
3.2 ANIMAIS EXPERIMENTAIS.....	23
3.3 DIETAS EXPERIMENTAIS.....	24
3.4 PRODUÇÃO E MANEJO DA FORRAGEM.....	25
3.5 CONSUMO E DIGESTIBILIDADE APARENTE.....	25
3.6 BALANÇO DE NITROGÊNIO.....	27
4 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	28
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
5.1 COMPOSIÇÕES BROMATOLÓGICA DA TORTA DE MURUMURU, CAPIM MOMBAÇA E DIETAS EXPERIMENTAIS.....	29
5.1.1 Composição Bromatológica da Torta de Murumuru e <i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça.....	29
5.1.2 Composição Bromatológica das Dietas Experimentais.....	31
5.2 CONSUMOS DE NUTRIENTES.....	33
5.3 DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES.....	42
5.4 BALANÇO DE NITROGÊNIO.....	48

6 CONCLUSÃO.....	51
REFERÊNCIAS.....	52
ANEXO.....	60

1 INTRODUÇÃO

Na Amazônia, as condições são favoráveis à produção animal, pelo suprimento de energia radiante e chuvas abundantes, que permitem produção de forrageiras de boa qualidade. Entretanto, um dos principais entraves nos sistemas de criação de ruminantes é a baixa rentabilidade da pecuária tradicional, onde não é atendida a demanda nutricional, principalmente, no período de estiagem, com massa de forragem reduzida. Portanto, é de fundamental importância a utilização de inovações tecnológicas, para aumentar a produtividade animal, através do maior uso do solo e reduzida pressão sobre a floresta (LOURENÇO JÚNIOR et al., 2004).

Em vista da crescente demanda por animais criados a pasto, aliada ao controle de doenças, o Brasil conquistou significativas fatias do mercado mundial. Mas, para obter animais de qualidade e precocidade, há necessidade da adoção de inovações tecnológicas, visando viabilizar a pecuária moderna, de ciclo curto, e que atenda as características produtivas, econômicas, sociais e ambientais (CARVALHO; BARBOSA; McDOWELL, 2003). Também, o desenvolvimento de uma pecuária sustentável na Amazônia enfrenta múltiplos desafios, os quais requerem, para sua superação: a) necessidade de aumentar a produtividade técnica e econômica; b) eliminar o fogo no manejo das pastagens; c) promover programas de capacitação técnica e gerencial; d) oferecer linhas de crédito para a adoção das tecnologias, e) assegurar maior estabilidade das políticas para a segurança dos investidores; e f) fomentar programas de difusão e transferência de tecnologias (HOMMA, 2003).

Uma estratégia usada para a melhoria do rebanho do Brasil, caracterizado por baixos níveis produtivos, seria o manejo alimentar adequado, principalmente nas épocas secas do ano, com alimentos de bom valor nutritivo, a baixo custo (NUSSIO et al., 2002). Existem várias alternativas de sistemas de manejo que visam obter melhor distribuição de alimento durante o ano, sendo o diferimento de pasto uma opção para a época seca (EUCLIDES et al., 2007).

É necessário, portanto, a contínua avaliação de fontes alimentares alternativas e quantificar as respostas dos animais, em termos produtivos, através da utilização de subprodutos agroindustriais na dieta de ruminantes. Porém, a maioria desses alimentos ainda não foi estudada quanto à sua composição e níveis adequados de utilização econômica e biológica na produção animal (POMPEU et al., 2006).

O sucesso econômico de uma atividade, quase sem exceções, requer a maximização dos processos produtivos, onde os recursos disponíveis devem estar em plena capacidade de uso. Na criação intensiva de ruminantes, os custos com alimentação representam um dos principais componentes da produção. A procura por alimentos alternativos e de baixo valor comercial, tais como resíduos e subprodutos agrícolas, representa forma de minimizar os gastos. A utilização de subprodutos da agroindústria surge como alternativa, pois pode auxiliar na suplementação animal, permitir ajustes na oferta de alimentos, ao longo do ano, e aumentar a capacidade de suporte, que evita a derrubada de áreas de florestas, para expansão pecuária (GRANDINI, 2001).

O uso de fontes alimentares, que não concorram diretamente com a alimentação humana e que possam apresentar boa relação custo/benefício, constitui alternativa para a substituição do milho e farelo de soja, em dietas para ruminantes (SILVA; FERNANDES, 2007). Entre essas alternativas, a torta de murumuru (*Astrocaryum murumuru* var. *murumuru* Mart.) mostra-se interessante, pois possui quantidades de nutrientes satisfatórios, como proteína e fibras prontamente disponíveis aos ruminantes, além de ser encontrada em praticamente todo o estuário amazônico. Este resíduo possui um grande percentual de produção, devido a sua acelerada entrada na indústria cosmética. Assim, o objetivo deste trabalho é avaliar o potencial nutricional do subproduto torta murumuru, oriundo da agroindústria cosmética, visando sua utilização na alimentação suplementar de ovinos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 PRODUÇÃO PECUÁRIA NA AMAZÔNIA

O Brasil possui o principal rebanho comercial bovino do mundo que atingiu, em 2009, 205 milhões de cabeças. Na Amazônia, atualmente, existem 2,5 bovinos para cada habitante dos nove estados: Acre, Amazonas, Amapá, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins. A população chega a 40,5 milhões (IBGE, 2009). A Amazônia brasileira tem atraído atenção redobrada da comunidade científica e da sociedade em geral, devido ao ritmo extremamente acelerado de dilapidação dos seus recursos naturais, considerada maior reserva de biodiversidade e uma das maiores reservas de recursos minerais do planeta (FERREIRA; SALATI, 2005). Nessa região, cerca de 40% das pastagens cultivadas se encontram em estádios avançados de degradação, os quais se manifestam pela baixa disponibilidade de forragem, dominância de plantas invasoras, baixa cobertura vegetal e erosão do solo (COSTA, 2003).

Por estar localizado em região tropical úmida, o Pará, é privilegiado em relação à duração de horas de sol (fotoperíodo) e abundância de água. Os solos possuem boas propriedades físicas, embora, no aspecto químico, necessitem de cuidadosa reposição de nutrientes, principalmente o fósforo, que está intimamente ligado a longevidade produtiva das pastagens (DIAS-FILHO; SERRÃO, 1987; DIAS FILHO, 2003).

2.2 FORRAGEIRA (*Panicum maximum* cv. Mombaça)

O uso de pastagens como principal fonte de alimento para produção de ruminantes é altamente recomendável, pois as condições ambientais contribuem para um menor custo de forragem (BRÂNCIO et al., 2003), sendo que produção de biomassa de forragem é o principal componente que define a capacidade de suporte das pastagens; daí a relevância do conhecimento de seus componentes para se compreender como as estratégias de manejo (adubação, irrigação, ajuste da carga animal e outros) os influenciam (ALEXANDRINO et al., 2005).

O sucesso na utilização de pastagens depende não só da disponibilidade de nutrientes ou da escolha da planta forrageira a ser utilizada, como também da compreensão dos mecanismos morfofisiológicos e de sua interação com o ambiente, ponto fundamental para suportar tanto o crescimento quanto a manutenção da capacidade produtiva da pastagem. Os estudos de fluxo de tecidos através de

processos morfogênicos vêm se constituindo em importante ferramenta para avaliação da dinâmica de folhas e perfilho em comunidade de plantas forrageiras (GARCEZ NETO et al., 2002).

O capim Mombaça, foi lançado no Brasil, em 1993, pela Embrapa, no Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte. É uma cultivar de alta produtividade e elevada percentagem de folhas. É encontrada em grande parte do território brasileiro sem nenhum impedimento para o seu estabelecimento, exceto nas localidades onde as temperaturas são inferiores a 15° C, as quais reduzem a produção forrageira (JANK et al., 1994; JANK, 1994). Nos últimos anos, *Panicum maximum* cv. Mombaça tem sido uma das gramíneas mais usadas pelo pecuarista da região amazônica, devido à sua alta produtividade de forragem e bom valor nutritivo (PB variam entre 6% e 12%, ao longo do ano) e adaptação às condições edafoclimáticas. Essa gramínea forma touceiras, com até 1,65 m de altura, e possui folhas quebradiças. Os colmos são levemente arroxeados e as folhas têm poucos pelos na face superior e as bainhas são glabras, mas ambas não apresentam cerosidade. A inflorescência é do tipo panícula semelhante à do capim-colonião comum (ALEXANDRINO et al., 2003; COSTA et al., 2004).

O Mombaça é mais eficiente na utilização do fósforo disponível e os rendimentos de MS estão em torno de 15 a 20 t/ha/ano de MS. Em parcelas, sob cortes mecânicos, produz 130% mais que o colonião comum e 28% a mais que a cultivar Tanzânia-1 e durante o período seco, sua produção é de 12 a 15% do rendimento anual de forragem quando relativizados para MS. A forrageira apresenta excelente potencial de produção, com boas taxas de lotação. Em épocas de maior disponibilidade de fatores de crescimento, um período de descanso inferior a 28 dias é o mais indicado para esta forrageira (SANTOS, 1997). Sob pastejo rotacionado, em amostras de forragem simulada o pastejo animal, o conteúdo de proteína bruta, nos períodos das águas e da seca, foram, respectivamente, de 12,0% e 6,0%. Tem-se observado ganhos de peso entre 570 e 1.100 g/dia/animal em ruminantes de grande porte e entre 100 e 300 g/dia/animal em pequenos ruminantes, no período seco. É bem aceito por bovinos, bubalinos, ovinos e caprinos e, devido ao porte cespitoso, consorcia-se bem com leguminosas (*P. phaseoloides*, *D. ovalifolium*, *C. macrocarpum*, *C. acutifolium*, *C. mucunoides*, *S. guianensis*). Ainda, essa gramínea revelou-se medianamente resistente às cigarrinha-das-pastagens (MARTINICHEN, 2002; COSTA, 2004).

Os sistemas de produção de ruminantes podem ser significativamente incrementados com o uso de suplementação alimentar, sendo praticamente obrigatória em sistemas tecnificados, que valorizam a precocidade das escalas produtiva. O principal entrave apontado pelos produtores, que resistem ao uso da suplementação animal, é o elevado custo dos insumos, que incidem diretamente sobre as despesas de produção, já que a obtenção de alimentos volumosos e concentrados representa acima de 70% do dispêndio total da produção (RESTLE; VAZ, 1999; SILVA; FERNANDES, 2007).

Uma vez que as pastagens constituem a base da alimentação de rebanhos estabelecidos nas regiões tropicais, o desempenho animal é obtido a partir da interação forragem disponível vs. consumo vs. digestão vs. exigências nutricionais, que pode ser satisfatório ou não no sistema de produção. Diante de um desempenho não satisfatório, é necessária a suplementação da dieta dos animais, que deve ser conveniente do ponto de vista técnico-econômico (ZERVOUDAKIS et al., 2002).

2.3 RESÍDUOS E SUBPRODUTOS DA AGROINDÚSTRIA NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES

Os subprodutos da agroindústria são fontes de proteína, energia e fibra para os animais, tradicionalmente, são utilizados para substituir concentrados energéticos ou protéicos. Os ruminantes, através de sua flora microbiana, têm a capacidade de aproveitar, também, alimentos grosseiros, porção fibrosa das plantas e resíduos da agricultura, em sua alimentação, reciclando-os e reduzindo a demanda por alimentos mais nobres (cereais), para a alimentação humana. O Brasil possui grande quantidade desse material, com potencial de uso na alimentação de ruminantes, por exemplo, os oriundos do processamento de frutas, como aditivos na dieta de forrageiras, para elevar os teores de matéria seca, além de fonte de carboidratos, e contribuir para reduzir os custos alimentares e o impacto ambiental (NRC, 1989; COSTA et al., 1996; PRADO; MOREIRA, 2002; DANTAS FILHO et al., 2007).

A torta gerada pela extração mecânica das oleaginosas, ainda não tem aproveitamento pela agroindústria, restando ao final do processo, uma grande quantidade de resíduos. Tais subprodutos poderiam ser usados de forma sustentável como fonte orgânica de adubação e também como suplemento alimentar para animal. O processo de extração de óleos é considerado relativamente simples

e resulta numa grande quantidade de resíduos (casca e torta). O aproveitamento desses resíduos é um fator a que merece atenção, haja vista que a extração de óleos vegetais sem a aplicação de técnicas adequadas resulta em desperdício da matéria-prima, ou seja, da massa oleaginosa. Os resíduos da produção de óleo, ou simplesmente “torta”, poderiam ser aproveitados na fabricação de rações ou adubos e o resíduo da reação do biodiesel, que é a glicerina, poderia ser utilizado na produção de sabonetes, acrescentando varias essências locais (CORREIA, 2002).

Geralmente, a torta, oriunda do fruto prensado, oriunda da extração do óleo, não passa por processo de agregação de valor porque são desconhecidas as suas potencialidades nutricionais e econômicas, salvo algumas exceções como soja, algodão e girassol. Associado a esse fato, são, também, desconhecidas as possibilidades de obtenção de receitas advindas do mercado de crédito de carbono, relativas à redução da emissão de gás metano, passíveis de ocorrer, quando se utilizam rações contendo essas oleaginosas (ABDALLA et al., 2008). De acordo com estudos recentes na Austrália e Canadá, para cada 1% de acréscimo de gordura na dieta de ruminantes, pode se reduzir em até 6% a quantidade de metano produzido por kg de matéria seca consumida (GRAINGER, 2008 apud ABDALLA et al., 2008).

2.4 MURUMURU

O murumuru (*Astrocaryum murumuru* var. *murumuru* Mart.) é uma palmeira típica de áreas de florestas primárias, tanto de terra firme quanto periodicamente alagadas, e pode ainda ser encontrada em áreas secundárias (capoeiras) e pastagens cultivadas. É uma palmeira de porte visualmente atraente e exuberante, pode atingir até 10 m de altura, tronco pouco desenvolvido, folhas compridas de até 4 m (NASCIMENTO et al., 2007; ROCHA; POTIGUARA., 2007). Está distribuído em todos os estados amazônicos, ao longo dos rios, nas áreas temporariamente inundadas e em formações florestais densas ou semi-abertas. As comunidades amazônicas conhecem as propriedades fibrosas de suas folhas e estipe, seu palmito e óleo comestíveis (LORENZI et al., 1996; MIRANDA et al., 2001).

Apesar do seu potencial econômico, a espécie é pouco explorada comercialmente, provavelmente pela dificuldade em seu manuseio, visto que possui inúmeros espinhos. Atualmente existem no mercado produtos que utilizam como matéria-prima óleos extraídos de seus frutos, como por exemplo, o *Cheypoap*, um produto que reúne triglicerídeos saponificados de palmeiras do gênero *Astrocaryum*,

utilizando-os como aditivos em formulações de sabonetes (SILVA, 2003, apud ROCHA; POTIGUARA, 2007).

Figura 1 - Amêndoa de murumuru.



Fonte: Natura, 2009.

A frutificação da espécie ocorre entre os meses de dezembro a abril. Encontra-se em áreas úmidas e temporariamente inundadas próximas aos rios e lagos, às vezes formando grandes populações. Seus frutos têm sua dispersão pela água, fauna aquática e terrestre (MIRANDA et al., 2001). As amêndoas são semelhantes às do babaçu e podem ser trabalhadas, para produção de gordura, seja com prensas hidráulicas, seja com aparelhos a solventes, que podem ser usadas na produção de biodiesel.

Possui frutos drupa, globosa ou elipsóide, verde, amarelo ou avermelhado quando maduro e recoberto de finos acúleos (Figura 2). Polpa amarelada, azeda, até 8 mm de espessura (MIRANDA et al., 2001; REVILLA, 2001). Os caroços, livres do pericarpo, têm uma umidade média de 25%, e quando secos, um peso que varia de 5 até 30 g. São constituídos de uma casca lenhosa, cinzenta, dura, pouco espessa, ainda recoberta de filamentos do endocarpo, acabando em ponta aguda. Este caroço contém uma amêndoa de forma um pouco cônica, constituída de uma massa branca, dura, porém, não tanto como a do tucumã. A amêndoa, na superfície externa, assume cor cinzenta. De cada 100 kg de caroços secos retira-se 27 a 29 kg de amêndoas, com umidade de 12 a 15%, e até 5 - 6% nos armazéns, tendo-se o cuidado para que a umidade que se evapora não se condense e forme mofo na superfície do produto (PESCE, 1941). Quando os frutos amadurecem, o cacho

inteiro cai no chão, servindo como importante fonte de alimentos para a fauna local. Estes são constituídos de polpa e amêndoa, sendo que esta produz cerca de 50% de uma gordura branca, inodora e sem gosto especial com a vantagem de não rancificar facilmente, sendo rica em ácidos graxos saturados de cadeia curta como láurico e mirístico. A semente de murumuru apresenta 40% do óleo em massa (NASCIMENTO et al., 2007; LOPES et al., 2007).

Figura 2 - Torta de murumuru (*Astrocaryum murumuru* var. *murumuru*, Mart.), obtida da extração mecânica dos óleos.



Fonte: Correia, 2002.

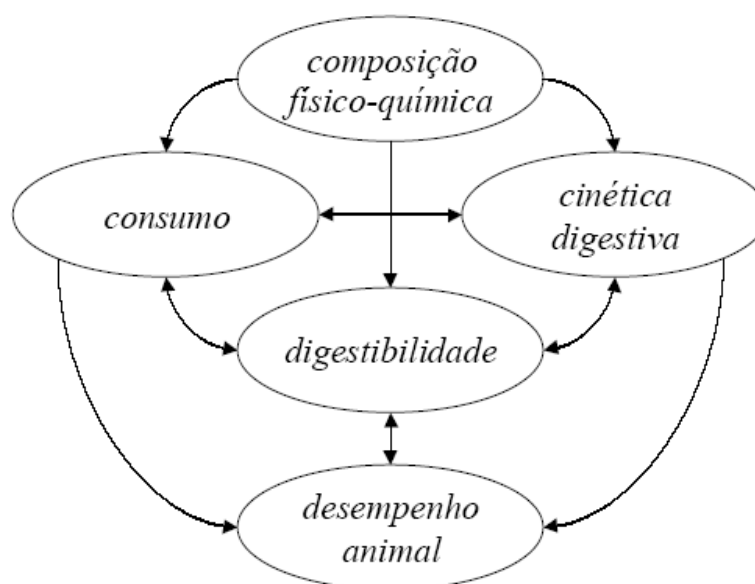
2.5 CONSUMO VOLUNTÁRIO E DIGESTIBILIDADE

O consumo de matéria seca (CMS) é essencial para definir a quantidade de nutrientes disponíveis ao animal e responsável pelas respostas e funções do mesmo. O animal se alimenta regulando o consumo de uma forma que evite um desconforto (FORBES, 1995). Vários fatores afetam o CMS, incluindo fatores físicos, hormonais, patológicos, ambientais, manipulação ruminal e interações entre os mesmos. A Fibra em Detergente Neutro (FDN) é altamente correlacionada com o CMS (ALLEN, 2000).

Os principais controladores de consumo voluntário podem ser agrupados em “físicos”, “metabólicos” e “psicogênicos”. Os físicos referem-se aos aspectos de preenchimento do rúmen. Por exemplo, volume do rúmen, teor de fibras, tamanho de partículas e estrutura da planta. Os fatores metabólicos estão relacionados aos compostos do alimento que podem inibir ou favorecer o consumo, como os gerados pelo processo de conservação do alimento ou presença de fatores antinutricionais (ROMNEY; GILL, 2000). O psicogênico - envolve o comportamento do animal, face aos fatores inibidores ou estimuladores, relacionados ao alimento ou ao ambiente.

Portanto, tamanho, condição corporal, raça, estágio fisiológico e características da dieta são fatores universalmente aceitos como determinantes do consumo voluntário (MERTENS, 1994).

Figura 3 - Interdependência de fatores nutricionais que interferem no desempenho animal.



Fonte: Mertens, 1994.

A qualidade de um alimento é modificada por características físicas, que podem ser relativamente independentes de sua composição química (VAN SOEST, 1994). Fatores como: densidade calórica, tamanho da partícula, solubilidade no líquido ruminal, capacidade tampão e propriedade da superfície das partículas da fibra (capacidade de hidratação ou troca catiônica) influenciam os efeitos fisiológicos da ingesta no trato gastrointestinal. Em função do exposto, pode-se afirmar que o conhecimento restrito a composição química de um alimento não é suficiente para a elaboração de uma dieta adequada.

A digestibilidade de um alimento é basicamente sua capacidade de permitir que o animal utilize em maior ou menor escala seus nutrientes. Segundo Coelho da Silva e Leão (1979) a digestibilidade, em nutrição animal possui um significado definido e limitado. Onde, segundo os autores a mesma mostra a porcentagem do alimento ou de qualquer nutriente simples do alimento que é dissolvido ou, por outro lado, foi digerido ao passar pelo trato digestivo, onde ele pode ser absorvido e então colocado à disposição das células do corpo.

A digestibilidade pode ser influenciada por vários fatores como a composição e o preparo dos alimentos da dieta, quantidade de energia na ração, quantidades elevadas de óleos nas rações, presença de fibras nas rações e também fatores relacionados aos animais como o pH ruminal e o estado nutricional (MARIN et al., 2003). A digestibilidade não deve ser confundida com rapidez ou facilidade de digestão, pois um alimento pode ser ausente de efeitos prejudiciais ou desagradáveis e mesmo assim possuir um baixo coeficiente de digestibilidade, como por exemplo, as palhas de cereais (COELHO DA SILVA; LEÃO, 1979).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA EXPERIMENTAL

A pesquisa foi desenvolvida na Unidade de Pesquisa Animal “Senador Álvaro Adolpho” (Figura 3), pertencente a Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará (1°28' S e 48°27' W) entre o período de julho e agosto de 2010. O tipo climático do local experimental é o Afi, segundo a classificação de Köppen, com precipitação pluviométrica média de 3.001,3 mm/ano, bem distribuída ao longo dos meses, com período mais chuvoso de dezembro a maio e, menos chuvoso, de junho a novembro. A temperatura média anual é de 26,4°C, com média de umidade relativa do ar em torno de 84% e insolação anual de 2.338,3 horas/ano (BASTOS et al., 2002). A gramínea *Panicum maximum* cv. Mombaça recebeu adubação de 86 Kg de PO₂O₅/ha por ocasião de sua implantação e 36 kg de NPK/ha (10:28:20), no início do manejo de cortes visando o ensaio metabólico.

Figura 4 - Unidade de Pesquisa Animal “Senador Álvaro Adolpho”, Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará.



Foto: Embrapa Amazônia Oriental, 2000.

3.2 ANIMAIS EXPERIMENTAIS

Para estimativa do consumo voluntário e digestibilidade aparente das dietas foi utilizado ensaio *in vivo*, com 20 ovinos machos, castrados, mestiços, com peso médio de 24 kg. Os animais ficaram confinados em gaiolas metabólicas individuais, de madeira, providas de cocho subdividido em duas partes (volumoso e concentrado), para suplementação alimentar, e cocho individual para suplementação mineral (Figura 4), além de bebedouros dispostos lateralmente, em cada gaiola.

Foram realizados nos animais exames de brucelose, tuberculose e coleta de fezes para verificação de ovos por gramas (OPG).

Figura 5 - Arraçoamento dos animais em gaiolas metabólicas, na Unidade de Pesquisa Animal “Senador Álvaro Adolpho”, Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará.



Foto: Acervo pessoal, 2011.

3.3 DIETAS EXPERIMENTAIS

Os animais foram submetidos a dietas constituídas por volumoso (*Panicum maximum* cv. Mombaça) e níveis crescentes de substituição, com base na matéria seca, de torta de murumuru (TM), fornecidas duas vezes ao dia (08h:00 e 15h:00), e ajustadas, diariamente, para proporcionar 10% de sobras com base na matéria natural. Os animais foram submetidos a cinco tratamentos: Controle - 100% de volumoso; 10% TM - 90% de volumoso + 10% de TM; 20% TM - 80% de volumoso + 20% de TM; 40% TM - 60% de volumoso + 40% de TM; e 60% TM - 40% de volumoso + 60% de TM.

A dieta total dos animais foi constituída de volumoso e de torta de murumuru. O volumoso foi ofertado após a retirada dos piquetes a altura de 25 cm do solo e posterior trituração em picadeira de facas desprovida de peneiras, ajustada para corte de 1 cm. A torta de murumuru proveniente da extração do óleo, utilizado na indústria cosmética foi fornecida de forma *in natura* após esmagamento com prensas de aço inoxidáveis realizadas previamente na agroindústria Beraca Sabará Químicos e Ingredientes S.A. As rações eram fornecidas diariamente e individualmente nos cochos. As sobras foram pesadas, diariamente, após o fornecimento, para

determinação do consumo de ração pelo animal. Os animais experimentais foram pesados, em jejum alimentar de 14 horas e dieta hídrica, no início e final do período experimental. A composição da mistura mineral fornecida está especificada na Tabela 1.

Tabela 1- Composição da mistura mineral ofertada durante o ensaio - Mistura comercial (100 kg).

Ingrediente	Quantidade (g/100g)
Fósforo	80 g
Cálcio	140 g
Magnésio	78 g
Enxofre	12 g
Sódio	155 g
Zinco	4.200 mg
Cobre	300 mg
Manganês	800 mg
Ferro	1.500 mg
Cobalto	100 mg
Iodo	150 mg
Selênio	15 mg
Flúor Max	600 mg

Fonte: Coleta de Campo, 2011.

3.4 PRODUÇÃO E MANEJO DA FORRAGEM

A área com a gramínea Mombaça (*Panicum maximum* var. Mombaça) foi dividida em 30 piquetes de 60 m² (10 m x 6 m), manejada através de corte diário subsequentes, a fim de permitir os animais consumir volumoso de mesmo estágio fisiológico (30 dias de descanso). A produção de forragem foi aferida através de mensuração do peso em matéria natural e posterior conversão em MS da quantidade de volumoso retirada em cada parcela durante o ensaio.

3.5 CONSUMO E DIGESTIBILIDADE APARENTE

Os animais foram submetidos a ensaio experimental durante 26 dias, sendo 21 dias de adaptação e cinco dias de coletas, onde foram mensurados o consumo e excreção diários, os quais foram usados para mensuração de consumos médios e digestibilidades. Amostras diárias e individuais de alimento, sobras, urina e fezes foram mantidas em congelador até o final do ensaio, quando então foram compostas

por animal, dentro de cada fase. Foram determinados os teores de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, matéria mineral, matéria orgânica, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, hemicelulose e lignina, nos alimentos oferecidos, sobras e fezes através de metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002). Foi determinado também o teor de nitrogênio nas amostras de urina através do método descritos por Street et al. (1964) adaptados por (Silva; Queiroz, 2002). As análises de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido dos alimentos oferecidos e das sobras foram feitas sequencialmente, segundo metodologia descritas por Van Soest et al. (1991) e adaptadas por Silva e Queiroz, 2002.

A concentração de nutrientes digestíveis totais (NDT) das dietas experimentais foi calculada por meio de equações, citadas por SNIFFEN et al. (1992), onde: $\% \text{NDT} = (\text{NDT Consumido} / \text{MS Consumida}) \times 100$, com base nos cálculos do consumo de nutrientes digestíveis totais (NDTc), através da equação: $\text{NDTc} = (\text{PBc} - \text{PBf}) + 2,25 (\text{EEc} - \text{EEf}) + (\text{CHOSc} - \text{CHOSf})$, que representa os consumos e excreções fecais de proteína bruta (PBc e PBf), extrato etéreo (EEc e EEf) e carboidratos totais (CHOSc e CHOSf), respectivamente, obtidos por meio da equação: $\text{CHOS} (\% \text{MS}) = 100 - (\% \text{PB} + \% \text{EE} + \% \text{CINZAS})$. As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Nutrição animal da Universidade Federal Rural da Amazônia -UFRA, *campus* Belém e no Laboratório de Solos do Instituto Federal do Pará- IFPA/Campus de Castanhal.

O consumo da matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), matéria mineral (CMM), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente ácido (CFDA), celulose (CCEL) hemicelulose (CHEM) e lignina (CLIG), foram obtidos de acordo com as recomendações de Coelho da Silva e Leão (1979).

Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS), matéria orgânica (CDMO), proteína bruta (CDPB), extrato etéreo (CDEE), fibra em detergente neutro (CDFDN), fibra em detergente ácido (CDFDA), celulose (CDCEL) e hemicelulose (CDHCEL) foram determinados pelo método de coleta total de fezes. Para os cálculos dos coeficientes de digestibilidade aparente da MS, MO, PB, FDN, FDA, EE, adotou-se a fórmula:

$$\text{CDAN (\%)} = \frac{(\text{NCON} - \text{NEXC})}{\text{NCON}} \times 100$$

Onde: CDAN = coeficiente de digestibilidade aparente do nutriente; NCON = quantidade do nutriente consumido, em gramas, e NEXC = quantidade do nutriente excretado, em gramas.

3.6 BALANÇO DE NITROGÊNIO

As amostras de urina, foram coletadas a partir do antepenúltimo dia do período experimental, sendo obtidas a partir de coletas por 24 horas (VALADARES et al., 1997), utilizando-se funis coletores adaptados aos animais. Mangueiras de borracha, acopladas aos funis, conduziram a urina até recipientes plásticos contendo 20 ml de ácido clorídrico (HCl) 1:1 para evitar a proliferação de bactérias e possíveis perdas por volatilização. Do volume total foi retirada alíquota de 20% do total excretado por animal. A análise de nitrogênio foi realizada segundo Silva e Queiroz (2002).

4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As variáveis de resposta foram analisadas em delineamento experimental inteiramente casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições (Tabela 1). Na análise dos dados obtidos foi utilizado software Statistical Analysis System (SAS, 1993).

Tabela 2 - Modelo de análise de variância.

Fonte de variação	Grau de liberdade
Tratamento	4
Erro experimental	15
Total	19

Fonte: Coleta de Campo, 2011.

Foi efetuada análise de regressão, a fim de verificar os efeitos das dietas no consumo voluntário, digestibilidade aparente e balanço de nitrogênio. Os dados foram submetidos à análise de variância, de acordo com o modelo estatístico de regressão, através do seguinte modelo matemático:

$$Y_{ij} = m + T_i + E_{ij}$$

Onde: Y_{ij} = Variável de resposta, m = Média geral, T_i = Efeito de tratamento, E_{ij} = Erro experimental.

A significância dos efeitos estudados foi verificada pelo teste de F. As médias de tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey. Todos os testes foram realizados em nível de significância de 0,05 de probabilidade.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 COMPOSIÇÕES BROMATOLOGICA DA TORTA DE MURUMURU, CAPIM MOMBAÇA E DIETAS EXPERIMENTAIS

5.1.1 Composição Bromatologica da Torta de Murumuru e *Panicum maximum* cv. Mombaça

A torta de murumuru (Tabela 3) apresentou teores de MS e MO semelhantes aos de outros subprodutos do processamento de oleaginosas pelas agroindústrias, como o de dendê (BARBOSA et al., 2010; COSTA et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2010) e farelo de cacau (SILVA et al., 2005). Rodrigues Filho et al. (1993), ao avaliarem os teores de MO de subprodutos do dendê, em Belém, Pará, observaram valores de 95,5% e 95,1%, respectivamente, para torta da amêndoa e de fibra da polpa, similares aos encontrados na torta de murumuru deste trabalho.

Os teores de EE e PB apresentaram, respectivamente, níveis de 16,32% e 9,92% que quando comparados a de outras tortas apresentam valores superiores de EE a torta de dendê e farelo de cacau, e superiores aos níveis de PB encontrados em Barbosa et al. (2010) e Carvalho et al. (2007). O nível de PB da torta de murumuru foi superior a 7%, considerado como mínimo para não causar decréscimo no consumo voluntário e digestibilidade da matéria seca em ruminantes (OJEDA; WERNWLI, 1990). Entretanto, os níveis elevados de EE da torta do presente trabalho podem limitar a inclusão da TM em dietas para ruminantes, pois teores de EE dietéticos superiores a 7% podem causar redução do consumo da dieta (CHALUPA; FERGUSON, 1988). Essa influência negativa é atribuída à presença de ácidos graxos livres, capacidade de formar sais insolúveis e propriedade de desenvolver barreira física sobre o alimento, o que dificulta a colonização microbiana (PALMQUIST, 1989). Isto ficou evidenciado devido à diferença significativa encontrada para o CMS encontrada para os diferentes níveis de substituição com a torta de murumuru.

Tabela 3 - Composição bromatológica da torta de murumuru (*Astrocarium murumuru* var. murumuru, Mart.) e capim mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça).

Componente	Torta de Murumuru	Capim Mombaça
MS	89,02%	23,04%
MO	98,41%	91,48%
MM	1,59%	8,52%
PB	9,92%	9,56%
EE	16,32%	1,80%
FDN	83,91%	62,20%
FDA	64,27%	50,14%
CEL	35,68%	44,42%
HCEL	19,64%	12,06%
LIG	28,59%	5,72%
NIDN	49,11%	33,26%
NIDA	44,80%	24,28%

MS - Matéria seca, MO - Matéria orgânica, MM- Matéria Mineral, EE - Extrato etéreo, PB - Proteína bruta, FDN - Fibra detergente neutra, FDA - Fibra detergente ácida, CEL - Celulose, HCEL - Hemicelulose, LIG - Lignina, NIDN - Nitrogênio insolúvel em detergente neutro, NIDA - Nitrogênio insolúvel em detergente ácido. Fonte: Coleta de Campo, 2011.

Os valores de FDN e FDA são similares aos das tortas provenientes de palmeiras amazônicas. Barbosa (2010), ao estudar o efeito da suplementação de bubalinos com torta de dendê, em substituição a silagem de capim elefante, determinou valores 7,4%, para FDN, e 18,1%, para FDA, inferiores aos da torta de murumuru deste trabalho. Dietas com elevada percentagem de FDN podem provocar redução no consumo de MS, quando utilizadas na alimentação de ruminantes, devido aos altos teores de fibra (ALLEN, 2000).

O teor de CEL está de acordo com Van Soest (1994), o qual cita variação aceitável, em base de MS, entre 20% e 40%, em plantas superiores, mas quando se comparam diferentes partes da planta ou subprodutos vegetais, a variação torna-se ainda mais ampla (GIGER-REVERDIN, 1995). Ainda, o elevado grau de lignificação da parede celular deste subproduto pode tornar-se fator preponderante para a redução da digestibilidade, ocasionada pela dificuldade de colonização e ataque de microorganismos nas partículas desse ingrediente (VAN SOEST, 1994). No presente trabalho, observou-se valores 36,5%, para CEL, 19,64%, para HEM e 28,57%, para LIG, superiores aos encontrados por Carvalho et al. (2007), no farelo de cacau. Provavelmente essa elevada quantidade de lignina esta intimamente ligada ao processamento do fruto quando da extração do óleo, o qual se eleva muito a

temperatura no esmagamento através de prensas de aço inoxidável, o que caracterizaria a formação de lignina artificial.

O capim mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça) apresentou resultados para percentagem de matéria seca (Tabela 3) muito próximos dos encontrados por Garcia et al. (2009) com valores variando entre 20,90% a 22,85%) e de acordo com os dados estabelecidos por Ferreira et al. (2007), que citam resultados de MS na faixa de 20% para este tipo de forragem. Os valores para matéria orgânica podem ser consideradas habituais para a variedade mombaça. Essa observação confirma a estabilidade do sistema utilizado, para manutenção das características nutricionais ideais e semelhantes no decorrer do estudo. A matéria orgânica obtida no experimento foi similar à obtida por Oliveira et al. (2007), que observaram média de 89,29% para o capim mombaça.

Na variável proteína bruta, os valores médios da gramínea foram de 9,56%. Esses resultados são similares aos encontrados por Garcia et al. (2009), em sistemas silvipastoris, contudo, Costa et al. (2004) reportaram valores entre 10 e 12%. Esses valores podem ser explicados, devido ao período experimental, que normalmente apresenta índices pluviométricos inferiores as demais épocas do ano, o que acarretou em menor deslocamento do nutriente para a região foliar, fator que, provavelmente, influenciou nos valores de FDN e FDA.

5.1.2 Composição Bromatológica das Dietas Experimentais

Nota-se diferença significativa ($P < 0,05$) entre os tratamentos, nos teores de MS, MO, MM, EE, FDN, FDA, LIG, CEL e HCEL (Tabela 4). Os níveis de MS, MO, EE, FDN, FDA, HCEL E LIG aumentaram com a inclusão da torta de murumuru nas dietas experimentais.

Tabela 4 - Composição bromatológica das dietas experimentais.

Variável (%)	Nível de substituição de torta de murumuru				
	0%	10%	20%	40%	60%
MS	23,04	29,64	36,23	49,43	62,62
MO	91,48	92,17	92,86	94,25	95,63
MM	8,52	7,83	7,13	5,74	4,36
PB	9,56	9,60	9,63	9,70	9,77
EE	1,8	3,25	4,70	7,60	10,51
FDN	62,2	64,37	66,54	70,88	75,22
FDA	50,14	51,55	52,96	55,79	58,61
CEL	44,42	43,55	42,67	40,92	39,17
HCEL	12,06	12,82	13,57	15,09	16,60
LIG	5,72	8,01	10,29	14,86	19,44
NDT ¹	58,58	63,77	66,13	67,65	71,63

MS - Matéria seca, MO - Matéria orgânica, MM- Matéria mineral EE - Extrato etéreo, PB - Proteína bruta, FDN - Fibra detergente neutra, FDA - Fibra detergente ácida, CEL - Celulose, HCEL - Hemicelulose, LIG - Lignina, NDT- Nutrientes digestíveis totais, 1: %NDT = (NDT Consumido / MS Consumida) x 100 (SNIFFEN et al. 1992).
Fonte: Coleta de Campo, 2011.

A inclusão crescente da torta de murumuru ocasionou elevação dos teores de MS, EE, frações fibrosas, LIG e NDT sem, no entanto, causar grandes alterações nos teores de PB. A torta de murumuru apresenta alto teor de fibra (Tabela 3), o que alterou a densidade da ração, e pode, dessa forma, influenciar na absorção de água e reduzir o consumo pelo volume ocupado no trato digestivo. O aumento na porcentagem de frações fibrosas nas dietas com a substituição de torta de pode ter proporcionado alta concentração de resíduos indigestíveis no rúmen, principalmente lignina, altos teores de compostos fenólicos, menor taxa de passagem e estagnação da dieta no trato gastro-intestinal.

Destacam-se, ainda, os teores de extrato etéreo nas dietas, com níveis mais elevados de torta de murumuru (40% e 60% de inclusão) que superaram o nível máximo preconizado (5% da dieta total), o que pode limitar o consumo, uma vez que, a partir desse nível, os lipídeos podem afetar negativamente o consumo de nutrientes, seja por mecanismos regulatórios, que controlam o consumo de alimentos, seja pela capacidade limitada dos ruminantes de oxidar os ácidos graxos (PALMQUIST; MATTOS, 2006). Os teores de PB da dieta não apresentaram diferença expressiva, quando da substituição da torta. Esse fato deve-se a PB do volumoso e da torta, que apresentam valores próximos, e estão acima do mínimo preconizado para alimentação de ruminantes (VAN SOEST, 1994).

5.2 CONSUMOS DE NUTRIENTES

Os consumos de nutrientes nos diferentes níveis de inclusão de torta de murumuru foram significativamente diferentes, quando analisados por regressão (Tabela 5).

Tabela 5 - Consumo em ovinos recebendo dietas com diferentes níveis de substituição de capim mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça) por torta de murumuru (*Astrocarium murumuru* var. murumuru, Mart.).

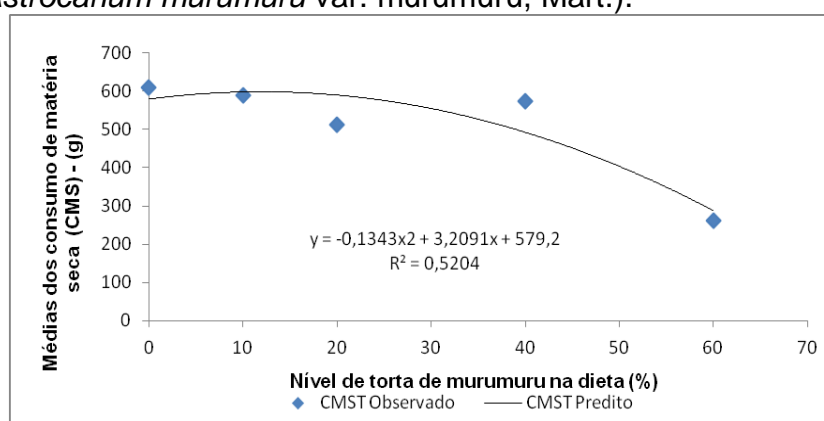
Variável (g/dia)	Nível de substituição de torta de murumuru					ER	R ²	P	CV%
	0%	10%	20%	40%	60%				
CMS	609,75	589,54	513,56	573,88	260,66	$Y = -0,13X^2 + 3,20 + 579,19$	0,52	0,0019	22,41
CMSPV	2,63	2,47	1,99	2,29	1,00	$Y = -0,0004X^2 + 0,002X + 2,50$	0,59	0,0005	19,59
CMSPM	57,70	54,66	44,94	51,35	22,54	$Y = -0,01X^2 + 0,10X + 54,85$	0,57	0,0007	20,17
CMO	557,80	543,38	476,89	540,89	249,27	$Y = -0,13X^2 + 3,59X + 528,72$	0,49	0,0030	22,46
CMM	51,95	46,16	36,61	32,93	11,36	$Y = -0,62X + 52,18$	0,76	0,0001	21,91
CPB	58,29	56,59	49,45	55,66	25,46	$Y = -0,01X^2 + 0,34X + 55,32$	0,50	0,0024	22,44
CEE	10,97	19,16	24,13	43,61	27,39	$Y = -0,01X^2 + 1,44X + 8,09$	0,66	0,0001	26,04
CFDN	379,27	379,49	341,72	406,31	196,07	$Y = -0,10X^2 + 4,05X + 356,87$	0,41	0,0103	22,65
CFDA	305,73	303,91	271,98	320,17	152,77	$Y = -0,08X^2 + 2,96X + 288,13$	0,43	0,0079	22,61
CCEL	270,85	256,75	219,14	234,83	102,10	$Y = -2,45X + 280,67$	0,52	0,0003	22,27
CHCEL	73,54	75,58	69,69	86,60	43,27	$Y = -0,02X^2 + 1,11X + 68,63$	0,35	0,0247	22,85
CLIG	34,87	47,22	52,84	85,28	50,67	$Y = -0,0329X^2 + 2,37X + 29,47$	0,50	0,0023	24,77

CMS: Consumo de matéria seca em gramas; CMSPV: Consumo de matéria seca em % de peso vivo; CMSPM: Consumo de matéria seca em peso metabólico; CMO: Consumo de matéria orgânica; CMM: Consumo de matéria mineral; CDPB: Consumo de proteína bruta; CFDN: Consumo de fibra em detergente neutro; CFDA: Consumo de fibra em detergente ácido; CCEL: Consumo de da celulose; CHCEL: Consumo de hemicelulose; CLIG: Consumo de lignina; ER: Equação de regressão; R²: Coeficiente de determinação CV: Coeficiente de variação. Fonte: Coleta de Campo, 2011.

Os consumos de matéria seca (CMS), expressos em g.dia⁻¹ (Figura 6), em peso vivo (CMSPV) e peso metabólico (CMSPM) apresentaram efeito quadrático em função dos níveis de substituição com torta na dieta, sendo que após derivação dos dados, obteve-se um nível ótimo de substituição de 12,30%, com consumo máximo de 598,89 g.dia⁻¹. O consumo de matéria seca provavelmente foi afetado pelo nível de extrato etéreo da dieta, sendo envolvidos neste processo os efeitos na fermentação ruminal, na motilidade intestinal, na aceitabilidade dos alimentos, na liberação de hormônios intestinais e na oxidação da gordura no fígado (ALLEN,

2000). Outro fator que provavelmente influenciou, negativamente, o consumo foi o elevado teor de lignina das dietas com inclusão do subproduto que associado aos níveis de fibra encontradas nas dietas com maiores níveis de substituição, podem ter acionado mecanismo físico-químicos que interferiram diretamente no consumo. Costa et al. (2010) observaram respostas semelhantes as encontradas no presente estudo, em função dos níveis de substituição de subprodutos da família Arecace (torta de dendê), semelhantes nutricionalmente a torta de murumuru.

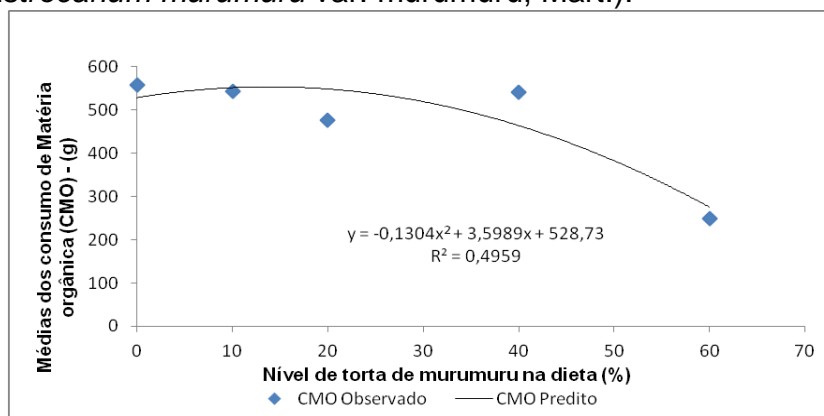
Figura 6 - Consumo médio de matéria seca, em relação ao nível de substituição de volumoso (*Panicum maximum* cv. Mombaça), pela torta de murumuru (*Astrocarium murumuru* var. murumuru, Mart.).



Fonte: Coleta de campo, 2011.

Os consumos de matéria orgânica (CMO), expressos em $\text{g}\cdot\text{dia}^{-1}$, apresentaram efeito quadrático (Figura 7), em função dos níveis de substituição com torta na dieta, em função dos níveis de substituição com torta na dieta, sendo que após derivação dos dados, obteve-se um nível ótimo de substituição de 13,80%, com consumo máximo de $553,52 \text{ g}\cdot\text{dia}^{-1}$, e evidencia efeito não desejado para esse nutriente. O baixo consumo de matéria orgânica, nos níveis mais elevados de substituição, acompanhou a tendência observada para o consumo de matéria seca e as justificativas para essa ocorrência são idênticas. Tendências semelhantes foram encontradas por Carvalho et al. (2005) e Costa et al. (2010), em pequenos ruminantes, com inclusão de subprodutos provenientes da extração mecânica de óleos.

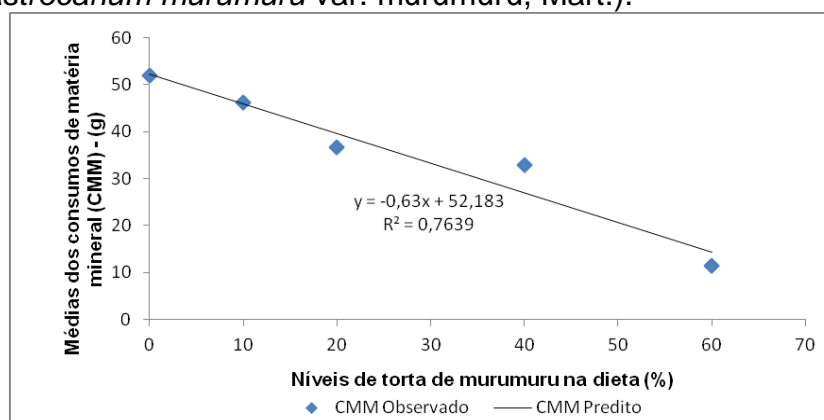
Figura 7 - Consumo médio de matéria orgânica, em relação ao nível de substituição de volumoso (*Panicum maximum* cv. Mombaça), pela torta de murumuru (*Astrocarium murumuru* var. murumuru, Mart.).



Fonte: Coleta de campo, 2011.

Os consumos de matéria mineral (CMM), expressos em $\text{g}\cdot\text{dia}^{-1}$, apresentaram efeito linear negativo (Figura 8), em função dos níveis de substituição com torta na dieta, em detrimento a utilização da gramínea forrageira. O menor teor foi obtido no tratamento com máxima de inclusão de torta de murumuru (60%), com consumo médio de $11,36 \text{ g}\cdot\text{dia}^{-1}$, seguindo a tendência descrita pela equação $y = -0,63X + 52,18$, onde a substituição de cada ponto percentual de volumoso por torta, tem-se uma redução de $0,63 \text{ g}$ no consumo.

Figura 8 - Consumo médio de matéria mineral, em relação ao nível de substituição de volumoso (*Panicum maximum* cv. Mombaça), pela torta de murumuru (*Astrocarium murumuru* var. murumuru, Mart.).



Fonte: Coleta de campo, 2011.

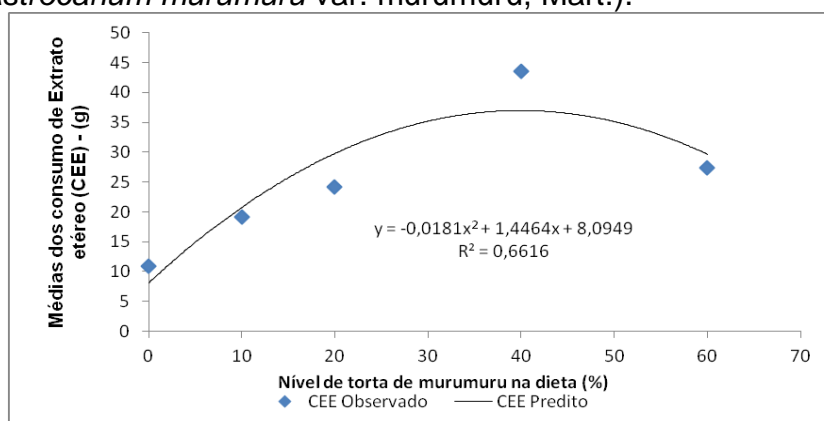
Houve efeito quadrático do nível de TM sobre o consumo de extrato etéreo (CEE), expressos em $\text{g}\cdot\text{dia}^{-1}$ (Figura 9), sendo que após derivação dos dados, obteve-se um nível ótimo de substituição de 40%, com consumo máximo de $36,89 \text{ g}\cdot\text{dia}^{-1}$. Ressalta-se que, a despeito do incremento dos teores de EE dietético, com o

aumento da TM, a partir de 40% de inclusão de TM, a depressão do CMS já ocasionaria queda no CEE.

Considerando-se o teor de extrato etéreo, de 16,32%, da torta de murumuru (Tabela 3), a sua participação na composição da dieta, no nível máximo (60%) de inclusão, de 10,51% (Tabela 4), acima do nível tóxico de óleo insaturado para a flora microbiana ruminal, indicado por Maia (2006), em torno de 7% na MS total da dieta. Altos teores de óleos vegetais insaturados no arraçamento animal podem trazer prejuízos ao equilíbrio ruminal, e reduzir a atividade de microrganismos celulolíticos (AFERRI, 2005). Esse fator, provavelmente, influenciou no menor CMS dos animais, nos maiores níveis de substituição.

O tratamento constituído unicamente pela gramínea apresentou os menores consumos de EE (10,97 g.dia⁻¹), apesar de possuir o maior consumo de MS, fato relacionado ao teor EE da forrageira, próximo de 2%.

Figura 9 - Consumo médio de extrato etéreo, em relação ao nível de substituição de volumoso (*Panicum maximum* cv. Mombaça), pela torta de murumuru (*Astrocarium murumuru* var. murumuru, Mart.).



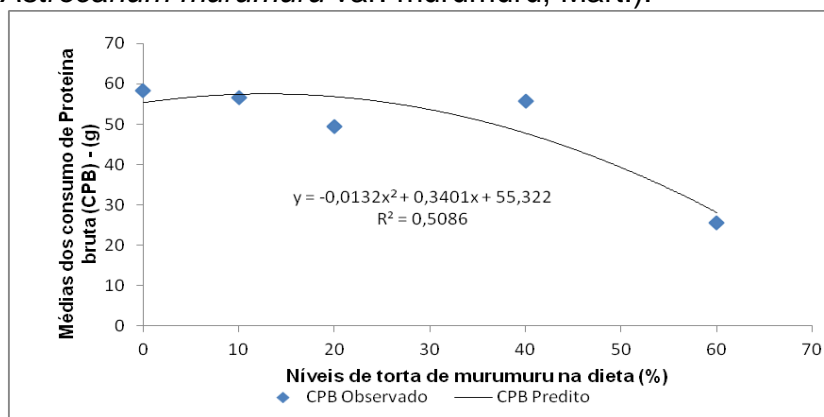
Fonte: Coleta de campo, 2011.

Os consumos de proteína bruta (CPB) apresentaram efeito quadrático (Figura 10), sendo que após derivação dos dados, obteve-se um nível ótimo de substituição de 13,07%, com consumo máximo de 57,57 g.dia⁻¹. Esta tendência é altamente correlacionada (0,99) com à menor ingestão de MS das dietas, considerando-se que os valores de PB do volumoso e da torta são semelhantes. A otimização da atividade proteolítica do rúmen possibilita boa conversão do nitrogênio consumido em amônia e esta, por sua vez, é utilizada para síntese de compostos nitrogenados da maioria das espécies bacterianas. Vale ressaltar que, segundo o NRC (1985), o CPB necessário para que ovinos de 20 kg estejam em manutenção é de 68 g/dia.

Portanto, nenhum dos tratamentos foi capaz de suprir as necessidades deste nutriente, o qual leva a conclusão da torta de murumuru não pode ser usada como forma de suplementação protéica, quando utilizada de forma única, e deve ser utilizada como componente da composição da dieta, a fim de atender demandas de proteína de ruminantes.

A concentração e qualidade da proteína na dieta podem afetar o consumo pelos ruminantes, e alterar tanto o mecanismo físico como o fisiológico. Neste trabalho, o nível de proteína da dieta consumida, aparentemente, não influenciou a ingestão de MS, fato que, possivelmente, ocorreu devido aos níveis semelhantes de PB ($P > 0,05$), os quais se mostraram acima de 7%, valor mínimo recomendado para fermentação microbiana (VAN SOEST, 1994), ou devido à possível indisponibilidade da proteína na TM.

Figura 10 - Consumo médio de proteína bruta, em relação ao nível de substituição de volumoso (*Panicum maximum* cv. Mombaça), pela torta de murumuru (*Astrocarium murumuru* var. murumuru, Mart.).



Fonte: Coleta de campo, 2011.

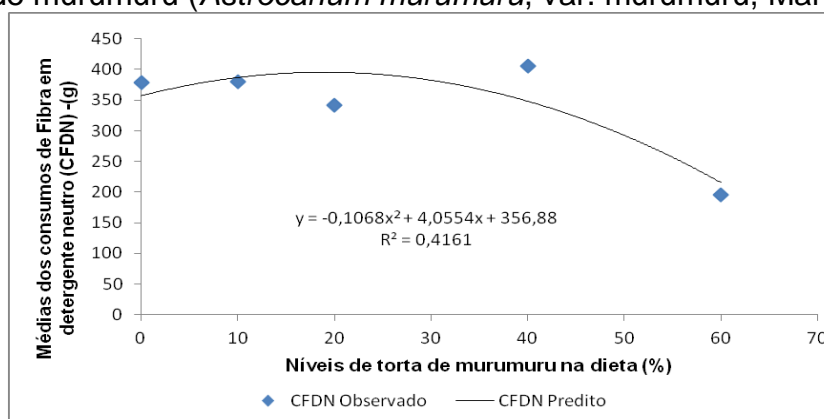
Os consumos de fibra em detergente neutro (CFDN), expressos em $\text{g} \cdot \text{dia}^{-1}$, apresentaram efeito quadrático (Figura 11), em função dos níveis de substituição por torta na dieta, sendo que após derivação dos dados, obteve-se um nível ótimo de substituição de 19,12%, com consumo máximo de $395,66 \text{ g} \cdot \text{dia}^{-1}$.

A FDN é uma fração de carboidratos estruturais dos alimentos e está relacionada à regulação do consumo, da taxa de passagem e da atividade mastigatória dos ruminantes (CARDOSO et al., 2006). Assim, elevados teores de FDN na dieta podem limitar o consumo de MS, mas induzem maior consumo de FDN (DANTAS FILHO et al., 2007), sendo que esta segunda tendência não foi observada no presente estudo. Embora possuam semelhanças quanto à origem,

essa diferença dos consumos pode ser atribuída à natureza da fibra, evidenciando-se que o conceito preconizado pelo NRC (1985), considerando apenas o teor de FDN, não pode ser aplicado para as dietas estudadas, especialmente por se tratar de resíduo agroindustrial, cuja fibra provavelmente tem composição e estrutura diferente das gramíneas. Nota-se, então, que a variação no CFDN parece ser influenciada pelas proporções de cada componente da parede celular, as quais podem alterar a digestibilidade e, conseqüentemente, afetar o consumo desse nutriente, fato que pode explicar o menor consumo da FDN no tratamento com 60% de substituição.

A adição de fontes de fibra não forrageiras (FFNF) às rações com intuito de substituir parte da FDN da forragem deve considerar as diferenças na composição química, nas características físicas (tamanho de partículas) e nas taxas de digestão e passagem em relação às fontes de fibra das forragens (NUSSIO et al., 2006). Além disso, FFNF apresentam gravidade específica mais elevada, favorecendo o aumento da taxa de passagem ruminal (GRANT, 1997). A combinação desses fatores contribui para reduzir o tempo de retenção desses alimentos no rúmen; aumentar a taxa de passagem da FDN potencialmente digestível para o trato digestório inferior o que, em decorrência, reduz a digestibilidade da FDN no trato total (FINKS, 1997).

Figura 11 - Consumos médios de fibra em detergente neutro, em relação ao nível de substituição de volumoso (*Panicum maximum* cv. Mombaça), pela torta de murumuru (*Astrocarium murumuru*, var. murumuru, Mart.).

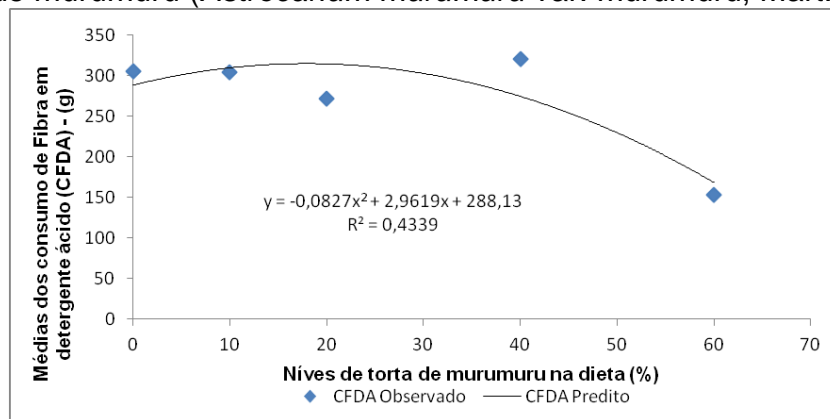


Fonte: Coleta de campo, 2011.

O consumo de fibra em detergente ácido (CFDA), expressos em $\text{g}\cdot\text{dia}^{-1}$, apresentou efeito quadrático (Figura 12), em função dos níveis de substituição por torta na dieta, sendo que após derivação dos dados, obteve-se um nível ótimo de

substituição de 17,89%, com consumo máximo de 314,87 g.dia⁻¹. Alimentos com alto teor de fibra, como a torta de murumuru, podem diminuir o CMS, pois, geralmente, são de baixa digestibilidade e reduzir a capacidade física do rúmen. O alimento ingerido deve ser removido do rúmen via fermentação ou passagem para dar espaço ao consumo, adicional (MERTENS et al., 1994), o que pode ter acarretado o menor CFDA, no presente trabalho, seguindo a tendência do CMS.

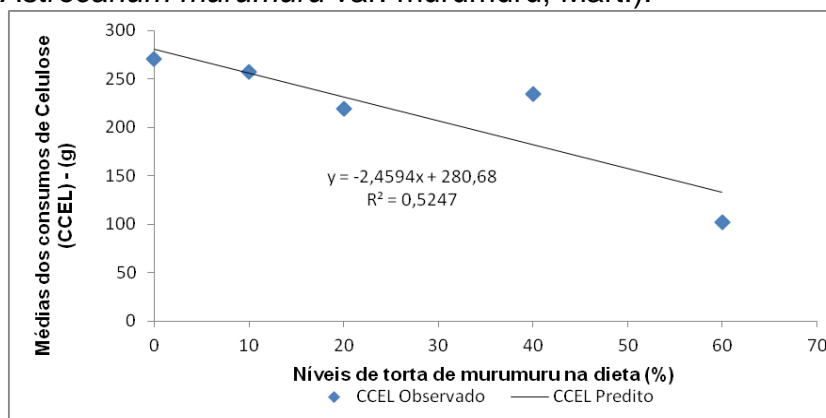
Figura 12 - Consumos médios de fibra em detergente ácido, em relação ao nível de substituição de volumoso (*Panicum maximum*, cv. Mombaça), pela torta de murumuru (*Astrocarium murumuru* var. murumuru, Mart.).



Fonte: Coleta de campo, 2011.

O consumo de celulose (CCEL), expressos em g.dia⁻¹, apresentou efeito linear negativo (Figura 13), em função dos níveis de substituição da torta na dieta em detrimento a utilização de volumoso com uma redução de 2,45 g de CCEL para cada 1% de inclusão de TM, acompanhando a tendência dos consumos de outros componentes fibrosos das dietas com maiores níveis de substituição. Hatfield (1991) citado por Teixeira e Borges (2005), afirmou que a celulose possui graus de cristalinidade na sua estrutura, os quais afetam a taxa de degradação pelos microorganismos do rúmen, limitando o acesso da enzima fibrolítica à parede celular, indicando assim, a possível existência de componentes importantes da parede celular ou interações diretas ou mediadas por ligações que pudessem favorecer ou dificultar a degradação da celulose.

Figura 13 - Consumos médios de celulose, em relação ao nível de substituição de volumoso (*Panicum maximum*, cv. Mombaça), pela torta de murumuru (*Astrocarium murumuru* var. murumuru, Mart.).

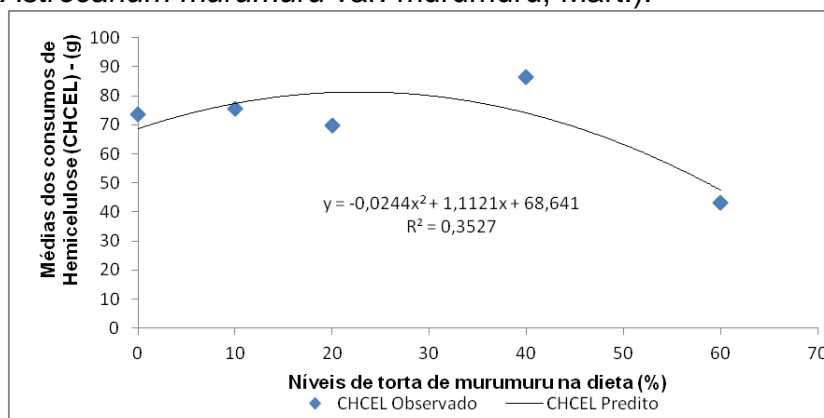


Fonte: Coleta de campo, 2011.

Os consumos de hemicelulose (CHCEL) apresentaram efeito quadrático (Figura 14), expressos em $\text{g}\cdot\text{dia}^{-1}$, em função dos níveis de substituição de torta na dieta em detrimento a utilização de volumoso, sendo que por derivação da equação obteve-se o nível de substituição do volumoso de 23,17% por torta com consumo máximo hemicelulose, que chegaria a de $82,30 \text{ g}\cdot\text{dia}^{-1}$. Esta tendência ocorreu devido ao aumento de ingestão de hemicelulose nas dietas com substituição de torta, componente mais fibroso da dieta, mas que a partir de 23,17% de substituição seria diretamente correlacionada (0.94) pela queda do CMS, assim como os demais componentes da fibra.

Ainda de acordo com Van Soest (1994), forragens com altos níveis de fibra, permanecem por mais tempo no trato gastrointestinal, gerando menor consumo voluntário, o que deve ter acontecido no presente estudo, pois à medida que se aumentou o nível de substituição da TM, houve aumento nos teores de fibra das dietas.

Figura 14 - Consumos médios de hemicelulose, em relação ao nível de substituição de volumoso (*Panicum maximum* cv. Mombaça), pela torta de murumuru (*Astrocarium murumuru* var. murumuru, Mart.).

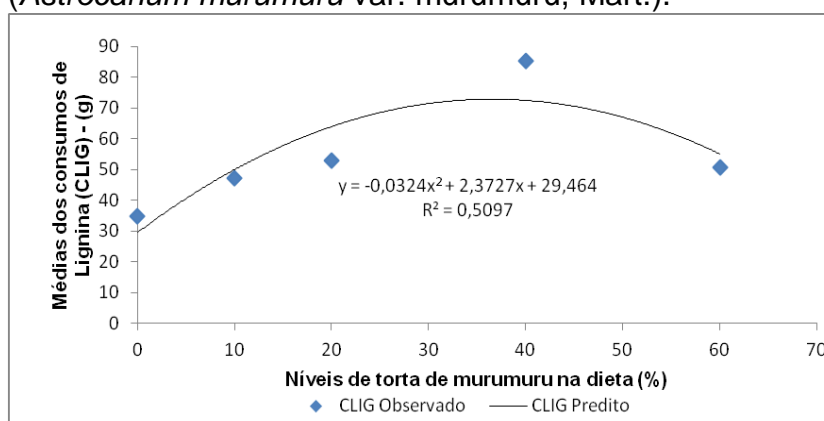


Fonte: Coleta de campo, 2011.

Os consumos de lignina (CLIG) apresentaram análise de regressão com efeito quadrático (Figura 15), expressos em $\text{g}\cdot\text{dia}^{-1}$, em função dos níveis de substituição de torta na dieta em relação ao volumoso. A torta de murumuru elevou os CLIG, em todos os níveis de substituição, variando de 0% a 40%, com consumos de 34,87 g a 85,29 g, com grande redução ao nível de 60% de substituição e ingestão de 50,67 g, provocada pela redução do CMS. Esta tendência, provavelmente, ocorreu devido à maior inclusão de lignina nas dietas, com a substituição de torta de murumuru (28,59%) em detrimento ao volumoso (5,72%) o que acarretou em uma menor ingestão de nutrientes e em suas respectivas digestibilidades. De forma contrária aos outros nutrientes, é desejável que o CLIG não seja elevado devido a sua característica antinutricional.

A análise de regressão proporciona que estimemos o CLIG máximo ao nível de substituição de torta de 52,65 e de 65,54 $\text{g}\cdot\text{dia}^{-1}$ de ingestão. Souza Junior et al.(2011) observaram mesma tendência utilizando resíduos da agroindústria (torta de coco) na suplementação de ovinos, assim como Bringel et al. (2011), em trabalho com ovinos suplementados com torta de dendê, que possuem em sua constituição elevados teores de lignina.

Figura 15 - Consumos médios de lignina, em relação ao nível de substituição de volumoso (*Panicum maximum* cv. Mombaça), pela torta de murumuru (*Astrocarium murumuru* var. murumuru, Mart.).



Fonte: Coleta de campo, 2011.

5.3 DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES

Foi observado efeito significativo da substituição do capim mombaça pela torta de murumuru sobre os coeficientes de digestibilidade aparente (Tabela 6) de todos os parâmetros avaliados com exceção do coeficiente de digestibilidade da FDN.

Tabela 6 - Coeficiente de digestibilidade em ovinos recebendo dietas com diferentes níveis de substituição de capim mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça) por torta de murumuru (*Astrocarium murumuru* var. murumuru, Mart.).

Variável (%)	Nível de substituição de torta de murumuru					ER	R²	P	CV%
	0%	10%	20%	40%	60%				
CDMS	59,96	60,77	63,23	64,80	63,52	ns	-	-	4,29
CDMO	63,13	64,22	66,41	67,34	65,81	ns	-	-	4,26
CDPB	64,74	65,05	63,40	62,96	63,00	ns	-	-	6,98
CDEE	64,71	68,87	78,52	87,58	88,14	$Y = -0,0078X^2 + 0,89X + 63,27$	0,88	0,0001	4,62
CDFDN	58,53	62,29	66,08	67,67	66,67	$Y = -0,0053 X^2 + 0,45X + 58,57$	0,62	0,0003	4,68
CDFDA	56,15	65,49	65,39	64,55	60,23	$Y = -0,0089X^2 + 0,56X + 57,87$	0,46	0,0046	5,57
CDCEL	61,23	71,66	71,88	68,10	60,19	$Y = -0,012X^2 + 0,65X + 63,23$	0,61	0,0003	5,30
CDHCEL	68,32	49,45	68,73	79,36	89,38	$Y = 0,008X^2 - 0,01X + 61,45$	0,59	0,0005	9,80

CDMS: coeficiente de digestibilidade de matéria seca; CDMO: coeficiente de digestibilidade da matéria orgânica; CDPB: coeficiente de digestibilidade; CDFDN: coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro; CDFDA: coeficiente de digestibilidade de fibra em detergente ácido; CDCEL: coeficiente de digestibilidade da celulose; CDHCEL: coeficiente de digestibilidade de hemicelulose; ER: equação de regressão; CV: Coeficiente de variação; R²: Coeficiente de determinação; ns: não significativo. Fonte: Coleta de campo, 2011.

Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), expressos em %, não apresentou efeito significativo, em função dos níveis de substituição com torta na dieta, em detrimento a utilização da gramínea forrageira, mais no entanto mostra uma tendência a efeito quadrático. Verifica-se que o tratamento com 0% de inclusão de torta, apresentou menor CDMS (59,96%), próximo ao valor de 60% classificado elevado por Mertens (1992), enquanto o maior CDMS (64,80%) ocorreu no tratamento com 40% de substituição da torta, e posterior redução no nível de 60% de substituição (63,52%).

Tal redução no CDMS no nível de 60% de substituição pode ser atribuída à elevação do teor de lignina dietético, que passou de 5,71% no tratamento sem TM para 19,44% no tratamento com 60% de TM, provocando limitação na digestão da parede celular dos vegetais (VAN SOEST, 1994), assim como aumento de lipídeos nos tratamentos com maior substituição de torta de murumuru, com valores de EE acima de 7% a partir da inclusão de 40% de torta, que também pode influenciar negativamente na degradabilidade ruminal da fibra (PALMQUIST; CONRAD, 1978), ocasionando desta forma uma diminuição na digestibilidade da MS. A média do CDMS das dietas do presente estudo (62,45%) se apresenta no intervalo mencionado por outros trabalhando com resíduos agroindustriais (REIS et al., 2000; BRINGEL et al., 2011).

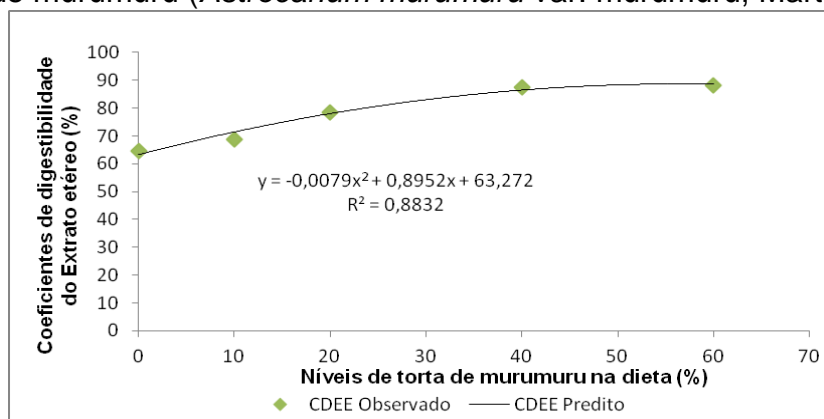
Não foi observado efeito significativo para o coeficiente de digestibilidade da matéria orgânica (CDMO), ao se elevarem os níveis de inclusão de torta de murumuru na dieta de 0% a 60%, seguindo apenas a mesma tendência de redução de digestibilidade no nível de maior inclusão de TM. Provavelmente, o CDMO foi afetado pelos mesmos efeitos que afetaram o CDMS. Foi observado que as digestibilidades da MS e MO foram inversamente relacionadas com as com as concentrações de FDN das dietas, devido à variação desse constituinte, nos diferentes níveis de substituição da torta de murumuru, tendência encontrada por Dutra et al. (1997) com níveis de fibra e sobre o consumo e digestão de ruminantes.

Os coeficientes de digestibilidade de extrato etéreo (CDEE), expressos em %, apresentaram efeito quadrático (Figura 16), em função dos níveis de substituição com torta na dieta, em detrimento a utilização da gramínea forrageira. Os teores de CDEE médios encontrados variaram de 64,71% a 88,14%. Através da análise de

regressão, estabeleceu-se o nível “ótimo” de inclusão de torta de murumuru, para a variável EE, 56,64% de substituição, com digestibilidade aparente de 88,62%.

A melhora na digestibilidade demonstra que a fração lipídica do murumuru é altamente digestível, além do que as dietas pobres em extrato etéreo, como a dieta constituída apenas de volumoso, as digestibilidades aparentes podem ser subestimadas pela síntese dos lipídeos pelos microorganismos presentes no rúmen e no ceco (PALMQUIST; CONRAD, 1978). Ainda, estas respostas podem ter ocorrido devido às variáveis concentrações de EE na matéria seca das dietas alternativas. Níveis elevados de lipídeos podem reduzir o consumo e a digestibilidade, motivos pelo quais as concentrações de extrato etéreo na matéria seca da dieta de ruminantes não pode ser superior a 7% (PALMQUIST e JENKINS, 1980).

Figura 16 - Coeficientes de digestibilidade do extrato etéreo, em relação ao nível de substituição de volumoso (*Panicum maximum* cv. Mombaça), pela torta de murumuru (*Astrocarium murumuru* var. murumuru, Mart.).



Fonte: Coleta de campo, 2011.

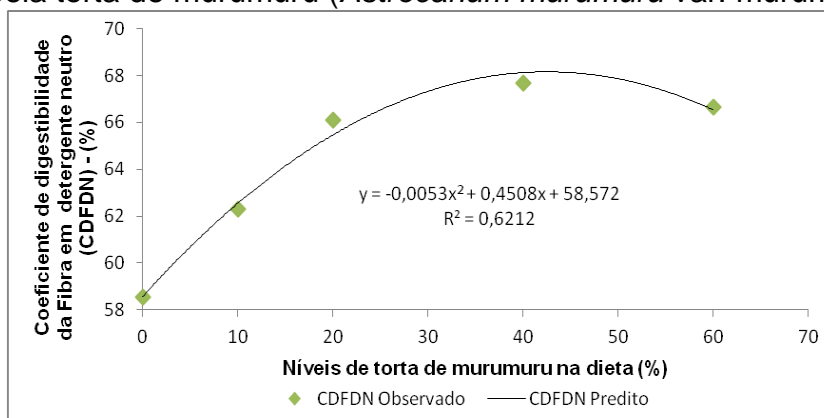
Não foi observado diferença estatística para o coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CDPB), ao se elevarem os níveis de inclusão de torta de murumuru as quais variaram de 62,96% a 65,05%. Ainda, notou-se leve tendência a redução do CDPB com o aumento dos níveis de substituição da torta. Os resultados médios (63,83%) mostraram-se mais elevados dos encontrados por Barbosa et al. (2010) que apresentaram medias inferiores de CDPB (47,12%) em bubalinos suplementados com torta de dendê.

A inclusão de fontes proteicas, para ruminantes, justifica-se pelo fato de que a proteína microbiana não satisfaz as reais necessidades de proteína, quando da produção e taxa de crescimento. Nesse pressuposto, é imprescindível aumentar o

fornecimento de proteína na dieta (RODRIGUEZ, 2003). As tendências nas reduções dos coeficientes de digestibilidade da proteína bruta das dietas contendo o subproduto neste experimento podem estar relacionadas à qualidade da proteína uma vez que o que aos níveis de NIDN e NIDA (49,11% e 44,80%) são considerados indesejáveis. Além disso, o tipo de processamento realizado, por esmagamento, o qual provoca aquecimento elevado, o qual pode afetar a qualidade do produto final, uma vez que altas temperaturas e umidade podem levar à formação de complexos insolúveis, entre nitrogênio e amido (reação de Maillard), que passam a apresentar características químicas semelhantes à lignina e, portanto, indigeríveis pelo animal.

A digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro (CDFDN) apresentou efeito quadrático com incremento dos níveis de inclusão de torta de murumuru na dieta, sendo que por derivação da equação obteve-se o nível de substituição “ótimo” do volumoso de 45,45% por torta e CDFDN máxima de 68,25% (Figura 17). Um dos fatores que pode ter influenciado para esta tendência do coeficiente de digestibilidade pode estar associado à percentagem de lignina encontrada na torta de murumuru (28,59%), alta quando comparada a de resíduos agroindustriais já tradicionais como, a torta de dendê (11,12%) e torta de coco (15,24%). O aumento no teor de lignina das dietas é considerado como o fator que influencia na baixa disponibilidade de nutrientes para os microrganismos ruminal (LICITRA et al.,1996; VAN SOEST; MANSON, 1991). A torta de murumuru, de acordo com os resultados encontrados neste trabalho, possui fibra vegetal de pior qualidade, quando comparada com o volumoso utilizado no ensaio metabólico. Ainda efeitos associativos dos componentes da dieta, podem ter influenciados neste comportamento quando da substituição da torta, assim como a elevada concentração de extrato etéreo nas dietas com maior teor de torta, o que poderia ter deprimido a degradação das frações fibrosas no rúmen, principal sítio de digestão da fibra (PALMQUIST; JENKINS, 1980, VAN SOEST,1994).

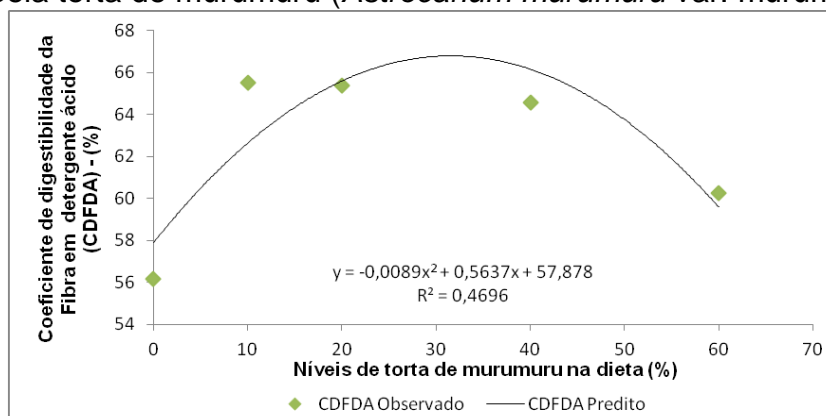
Figura 17 - Coeficientes de digestibilidade da fibra em detergente neutro, em relação ao nível de substituição de volumoso (*Panicum maximum* cv. Mombaça), pela torta de murumuru (*Astrocarium murumuru* var. murumuru, Mart.).



Fonte: Coleta de campo, 2011.

A digestibilidade aparente da fibra em detergente ácido (CDFDA) apresentou efeito quadrático com incremento dos níveis de inclusão de torta de murumuru na dieta (Figura 18). Os teores de CDFDA médios encontrados variaram de 56,15% a 65,49%, com o nível “ótimo” de inclusão de torta de murumuru, para a variável CDFDA, em 31,63% de substituição, com digestibilidade aparente de 66,80%. Assim, observa-se na composição das dietas experimentais (Tabela 4) o aumento do teor de FDA, no nível máximo de inclusão de torta de murumuru, o que possivelmente propiciaria alto acúmulo de resíduos fibrosos não digestíveis no rúmen, principalmente lignina, uma vez que ela entra na composição da FDA e promove redução da digestibilidade (MINSON, 1990), e por consequência, menor taxa de passagem do alimento, com prejuízos ao consumo pelos ovinos. Além do provável efeito deletério dos lipídeos da dieta sobre a digestibilidade da fibra, preconizados por Van Soest (1994), nos tratamentos com 40% e 60% de substituição, que apresentaram 7,6% e 10,51%, respectivamente.

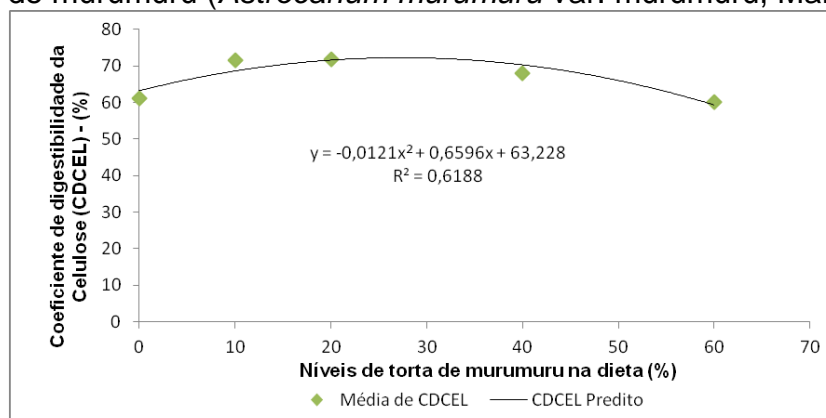
Figura 18 - Coeficientes de digestibilidade da fibra, em detergente ácido, em relação ao nível de substituição de volumoso (*Panicum maximum* cv. Mombaça), pela torta de murumuru (*Astrocarium murumuru* var. murumuru, Mart.).



Fonte: Coleta de campo, 2011.

A digestibilidade aparente da celulose (CDCEL) apresentou efeito quadrático com incremento dos níveis de inclusão de torta de murumuru na dieta (Figura 19), sendo que por derivação da equação ($DX/DY=0$) obteve-se o nível de 27,45% de substituição, para maximização da digestibilidade aparente da celulose, que chegaria a 72,21%. A redução da digestibilidade da celulose, em níveis de substituição superiores a 27,45%, neste trabalho, pode ser explicada pela pesquisa de McAllan et al. (1983), os quais observaram que a digestibilidade da celulose foi afetada, fato atribuído aos efeitos negativos da suplementação de óleo sobre o crescimento de protozoários e bactérias celulolíticas. Teixeira e Borges, (2005), ao avaliarem o efeito do nível de substituição por resíduo da extração de óleos, em ovinos, observaram o mesmo efeito quadrático do presente trabalho.

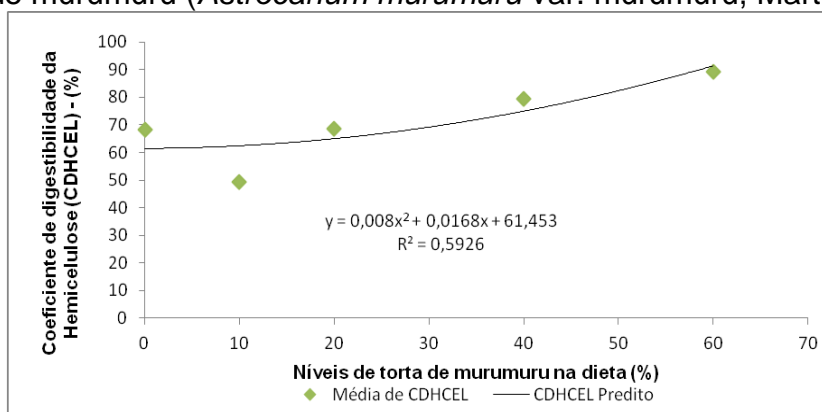
Figura 19 - Coeficientes de digestibilidade da celulose, em relação ao nível de substituição de volumoso (*Panicum maximum* cv. Mombaça), pela torta de murumuru (*Astrocarium murumuru* var. murumuru, Mart.).



Fonte: Coleta de campo, 2011.

A digestibilidade aparente da hemicelulose (CDHCEL) apresentou efeito quadrático com a substituição de torta de murumuru na dieta (Figura 20). Os teores de CDHCEL médios encontrados variaram de 49,45% a 87,27%, sendo que o nível de substituição de 10% de torta mostrou-se inferior ao tratamento controle. O nível mínimo de inclusão de torta de murumuru, para a variável CEL, ficou estabelecido em 1,05%, com CDHCEL mínimo de 61,47%. Possivelmente, a hemicelulose da torta de murumuru deve ser mais digestível do que a da gramínea. A forma como a digestibilidade da hemicelulose respondeu ao aumento da proporção na dieta, apesar da redução do CHCEL, com base na MS, pode ser explicada por sua maior susceptibilidade a hidrólise ácida no abomaso e duodeno, que libera grupos acetil e ácido hidróxicâmico esterificado, tornando-a mais digestível no trato digestivo inferior (MERCHEN; BOURQUIN, 1994).

Figura 20 - Coeficientes de digestibilidade da hemicelulose, em relação ao nível de substituição de volumoso (*Panicum maximum* cv. Mombaça), pela torta de murumuru (*Astrocarium murumuru* var. murumuru, Mart.).



Fonte: Coleta de campo, 2011.

5.4 BALANÇO DE NITROGÊNIO

A análise de regressão comprovou resposta linear negativa ($P < 0,05$) do consumo de nitrogênio, devido à inclusão da torta de murumuru nas dietas, acompanhando a tendência de redução devido ao menor consumo de PB. Ainda foi possível observar, através da equação de regressão, que a cada substituição de 1% da torta sobre a gramínea, há redução no consumo de N, de $0,07 \text{ g.dia}^{-1}$. O balanço de nitrogênio foi superior nos animais alimentados com dieta de 10% de torta de murumuru, reduzindo-se a partir desse nível, devido ao inferior consumo de proteína bruta, não apresentando efeito significativo nos diferentes níveis de substituição, assim como N-urinário, e a relação de N-retido/N-absorvido.

Tabela 7 - Valores do balanço de nitrogênio (BN), para cada tratamento, com as respectivas equações de regressão (ER), coeficientes de determinação (R^2), coeficientes de variação (CV).

Variável	Nível de substituição de torta de murumuru					ER	P	R^2	CV%
	0%	10%	20%	40%	60%				
N-ingerido ¹	9,17	8,87	7,77	8,65	4,21	$Y = -0,070X + 9,56$	0,0024	0,40	22,44
N-fecal ¹	2,95	2,84	2,59	2,99	1,34	$Y = -0,0008X^2 + 0,027X + 2,75$	0,0079	0,43	25,24
N-absorvido ¹	6,22	6,04	5,17	5,65	2,87	$Y = -0,048X + 6,45$	0,0031	0,39	25,39
N-urinário ¹	1,54	1,16	0,89	0,94	0,52	ns	-	-	51,11
Balanço-N ¹	4,67	4,87	4,28	4,71	2,35	ns	-	-	28,46
Balanço-N./N-ing ²	50,1	53,7	51,67	54,2	55,19	ns	-	-	12,66

¹: g.dia⁻¹; ²: em %; ER: Equação de regressão; R^2 : Coeficiente de determinação; CV: Coeficiente de variação; ns: não significativo. Fonte: Coleta de campo, 2011.

Foi constatado balanço de nitrogênio positivo nos animais alimentados com a dieta controle, assim como nos demais tratamentos, o que indica que as exigências mínimas de proteína pelos animais experimentais foram atendidas (Tabela 7), apesar da redução do consumo de nitrogênio, que foi estatisticamente significativa, no nível de substituição de 60%.

O maior aproveitamento dos compostos nitrogenados ocorre quando se utilizam dietas com menores teores protéicos (CAVALCANTE et al., 2006), fato observado no presente trabalho, pois apesar de não apresentar diferença significativa, a PB da dieta, com 10% de substituição, mostrou-se quantitativamente menor, quando comparada às demais dietas. O aumento excessivo da PB da dieta pode ocasionar excesso na liberação de uréia, via urina, constituindo desperdício de proteína, e consequente subutilização da TM.

Observou-se menor retenção de nitrogênio (Balanço-N) no nível de 60% de substituição, com 2,35 g.dia⁻¹, o que pode ser atribuído ao menor consumo de nitrogênio nesse grupo. Carvalho (2006) encontrou menor retenção de nitrogênio, de 1,03 g.dia⁻¹, quando forneceu dieta com 45% de torta de dendê, oriunda da extração mecânica de óleos, de características semelhantes à usada neste trabalho. Assim, o balanço de nitrogênio constitui importante ferramenta para determinar a eficiência de utilização do nitrogênio pelos ruminantes e suas perdas para o ambiente (GENTIL et al., 2007).

Esse comportamento vem corroborar a afirmativa de Van Soest (1994), de que a concentração de uréia na urina é correlacionada com a ingestão de N. No presente trabalho, ficou caracterizado que, apesar das dietas nos diferentes níveis, apresentarem semelhanças quanto ao teor de PB, as quantidades de nitrogênio urinário apresentaram, quantitativamente, resposta decrescente, em relação aos níveis de substituição, intimamente correlacionado com a ingestão de N, somando-se, possivelmente, à qualidade e disponibilidade da PB da torta de murumuru.

6 CONCLUSÃO

A torta de murumuru (*Astrocaryum murumuru* var. *murumuru*, Mart.), tem como principal limitação o baixo consumo alimentar e digestibilidade, além da impossibilidade de sua utilização como concentrado exclusivo na dieta de ovinos mostrando-se como alternativa alimentar em até 20% de substituição em dietas para ovinos.

REFERÊNCIAS

- ABDALLA, A. L. et al. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.260-258, 2008.
- AFERRI, G. Desempenho e características de carcaça de novilhos alimentados com dietas contendo diferentes fontes de lipídios. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n.5, p.1651-1658, 2005.
- ALEXANDRINO, E. **Translocação de assimilados em capim *Panicum maximum* cv. mombaça, crescimento, características estruturais da gramínea e desempenho de novilhos em piquetes sob pastejo de lotação intermitente.** 2003. 123 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.
- ALEXANDRINO, E; GOMIDE, J. A.; GOMIDE, C. A. M. Crescimento e desenvolvimento do dossel de *Panicum maximum* cv. Mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2164-2173, 2005.
- ALLEN, M. S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.83, n.7, p.1598-1624, 2000.
- BARBOSA, N. G. S. et al. Intake and Digestibility of River Buffalo Steers (*Bubalus bubalis*) Fed Different Levels of Palm Kernel Cake: Effect of Diet Neutral Detergent Fiber, Digestible Energy, Crude Protein and Extract Ether. **Revista Veterinaria**, v.21, n.1, p. 146-150, 2010.
- BASTOS, T. X. et al. **Aspectos climáticos de Belém nos últimos cem anos.** Embrapa Amazônia Oriental, Belém, 2002. 31 p.(Documentos, 128).
- BRÂNCIO, P. A. et al. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo: Disponibilidade de forragem, altura do resíduo pós-pastejo e participação de folhas, colmos e material morto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.55-63, 2003.
- BRINGEL, L. M. L. et al. Consumo, digestibilidade e balanço de nitrogênio em borregos alimentados com torta de dendê em substituição à silagem de capim-elefante, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.9, p.1975-1983, 2011.
- CARDOSO, A. R. et al. Consumo de nutrientes e desempenho de cordeiros alimentados com dietas que contêm diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Rural**, v.36, n.1, p.215-221, 2006.
- CARVALHO, E. M. **Torta de dendê (*Elaeis guineensis*, Jacq) em substituição ao feno de capim-tifton 85 (*Cynodon spp.*) na alimentação de ovinos.** 2006. 40f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2006.

CARVALHO, F. A. N.; BARBOSA, F. A.; McDOWELL, L. R. (Eds). **Nutrição de bovinos a pasto**, Belo Horizonte: Ed. Papelform, 2003. 438p.

CARVALHO, G. G. P. et al. Fracionamento de carboidratos de silagem de capim-elefante emurcheado ou com farelo de cacau. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1000-1005, 2007.

CARVALHO, L. P. F. et al. Chemical composition, in vivo digestibility, N degradability and enzymatic intestinal digestibility of five protein supplements. **Animal Feed Science and Technology**, v.119, n.1, p.171-178, 2005.

CAVALCANTE, M. A. B. et al. Níveis de proteína bruta em dietas para bovinos de corte: parâmetros ruminais, balanço de compostos nitrogenados e produção de proteína microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.203-210, 2006.

CHALUPA, W.; FERGUSON, J. D. The role of dietary fat in productivity and health of dairy cows. In: ANNUAL MEETING OF VETERINARY MEDICINE NORTH CAROLINA STATE UNIVERSITY, 1988, Raleigh. **Proceedings...** Wayne: American Cyanamid Company, Agricultural Division, 1988. p.36.

COELHO DA SILVA, J. F., LEÃO, M. I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Ed. Livrocere, 1979. 380p.

CORREIA, J. C. **Introdução dos Óleos Vegetais na Matriz Energética da Reserva Extrativista do Médio Juruá e a Valorização da Biodiversidade - estudo de caso do óleo de andiroba**. 2002. 129 f. Tese de (Doutorado. Planejamento de Sistemas Energéticos) - Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

COSTA, D. A. et al. Consumo e digestibilidade de dietas com níveis de torta de dendê para ovinos. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, v.11, n.3, p.783-792, 2010.

COSTA, N. L. et al. Germoplasma forrageiro para formação de pastagens. In: COSTA, N. L. (Ed.) **Formação, manejo e recuperação de pastagens em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2004. p.30-80.

COSTA, N. L. Formação e manejo de pastagens na Amazônia brasileira. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA PECUÁRIA NA AMAZÔNIA, 1., 2003, Porto Velho. **Anais...** Brasília: IICA/PROCITRÓPICOS, 2003. 19p. (CD-ROM).

COSTA, N. L. et al. **Diagnóstico da pecuária em Rondônia**. Porto Velho, RO: EMBRAPA – CPAF. 1996. 34p. (Documento 33).

COSTA, N. L.; TOWNSEND C. R.; PEREIRA, R. G. **Formação e manejo de pastagens de Capim-Mombaça em Rondônia**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura e Abastecimento. 2004. 2 p.

DANTAS FILHO, L. A. et al. Inclusão de polpa de caju desidratada na alimentação de ovinos: desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1 p.147-154, 2007.

DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2003. 152p.

DIAS-FILHO, M. B.; SERRÃO, E. A. S. **Limitações de fertilidade do solo na recuperação de pastagem degradada de capim colômbio (*Panicum maximum* Jacq.) em Paragominas, na Amazônia Oriental**. Belém. 1987. 19p. (Boletim de Pesquisa, 87)

DUTRA, A. R. et al. Efeitos dos níveis de fibra e das fontes de proteínas sobre o consumo e digestão dos nutrientes em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.4, p.787-796, 1997.

EUCLIDES, V. P. B. et al. Diferimento de pastos de braquiária cultivares Basilisk e Marandu, na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.2, p.273-280, 2007.

FERREIRA, A. M. M.; SALATI, E. **Forças de transformação do ecossistema amazônico**. Estudos Avançados. São Paulo, v.19, n.54. 2005. 44p.

FERREIRA, E. M. et al. Características agronômicas do *Panicum maximum* cv. "Mombaça" submetido a níveis crescentes de fósforo. **Ciência Rural**, v.12, n.2, p.35-40, 2007.

FINKS, J. L. Effects of feeding nonforage fiber sources on rate of fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.7, p.1426-1437, 1997.

FORBES, J.M. **Voluntary food intake and diet selection in farm animals**. Guildford, Inglaterra: Cab International, 1995. 532p.

GARCEZ NETO, A. F. et al. Respostas morfogênicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.1890-1900, 2002.

GARCIA, A. R. et al. Avaliação do desempenho de bovinos de corte criados em sistemas silvipastoris no Estado do Pará. **Amazônia Ciência e Desenvolvimento**, v.4, n.1, p. 51-62, 2009.

GENTIL, R. S. et al. Digestibilidade aparente de dietas contendo silagem de cana-de-açúcar tratada com aditivo químico ou microbiano para cordeiros. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.29, n.1 p.63-69, 2007.

GIGER-REVERDIN, S. Review of the main methods of cell wall estimation: interst and limits for ruminants. **Animal Feed Science Technology**, v.55, n.44, p. 295-334, 1995.

GRANDINI, D. V. Produção de bovinos a pasto com suplementos protéicos e/ou energéticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., Piracicaba, 2001. **Anais**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 2001. p.235-245.

GRANT, R. J. Interactions among forages and nonforage fiber sources. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.7, p.1438-1446, 1997.

HOMMA, A. K. O. Pecuária na Amazônia: Sugestões para um programa de pesquisa para uma perspectiva ambiental. In: WORKSHOP SOBRE IDENTIFICAÇÃO DAS PRINCIPAIS RESTRIÇÕES DA CADEIA PRODUTIVA DA REGIÃO NORTE DO BRASIL, 1., Juiz de Fora, MG. **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2003. p. 87-96. (Embrapa Gado de Leite, Documentos, 91).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- **IBGE** - Censo Agropecuário 2006. Agricultura Familiar. Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação 2009. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas>. Acesso em 07 de janeiro de 2011.

JANK, L. et al. Avaliação do germoplasma de *Panicum maximum* introduzida da África. I: Produção forrageira. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.1, p.433-440, 1994.

JANK, M. B. Potencial do gênero *Panicum*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FORRAGEIRAS E PASTAGENS, 1994, Campinas. **Anais**. Campinas: Comissão Brasileira de Nutrição Animal, 1994. p.25-31.

LICITRA, G., HERNANDEZ, T. M., VAN SOEST, P. J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feed. **Animal Feed Science Technology**, v.57, n.4, p.347-358. 1996.

LOPES, J. P. N.; CORRÊA, N. C. F. ; FRANÇA, L. F. Transesterificação de óleo de murumuru (*Astrocaryum murumuru*) para a produção de biodiesel. CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 2., 2007, Brasília. **Anais**. Brasília: Associação Brasileira das Instituições de Pesquisa Tecnológica, 2007. v.1. p.424-429.

LORENZI, H. et al. **Palmeiras no Brasil: exóticas e nativas**. Nova Odessa: Plantarum, 1996. 303p.

LOURENÇO JÚNIOR, J. B. et al. Potencial nutritivo da silagem de sorgo. In: WORKSHOP SOBRE PRODUÇÃO DE SILAGEM NA AMAZÔNIA, 1., 2004, Belém. **Anais**. Belém: Universidade Federal Rural da Amazônia, 2004. v.1. p.83-100.

MAIA, F. J. Feeding vegetable oil to lactating goats: nutrient digestibility and ruminal and blood metabolism. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p. 1496-1503, 2006.

MARIN, C. M. et al.. Fatores que podem influenciar a digestibilidade dos alimentos em ruminantes. **Ciência Agrícola e Saúde**, v.3, n.1, p.64-68, 2003.

- MERCHEN, N. R.; BOURQUIN, L. D. Processes of digestion and factors influencing digestion of forage-based diets by ruminants. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.). **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p.564-612.
- MARTINICHEN, D. **Efeito da estrutura do capim-Mombaça sobre a produção de vacas leiteiras**. Pinhais: Universidade Federal do Paraná. 2002. 64 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Paraná, 2002.
- McALLAN, A. B.; KNIGHT, R.; SUTTON, I. D. The effect of free and protected oils on the digestion of dietary carbohydrates between the mouth and duodenum of sheep. **Brazilian Journal Nutrition**, v.49, n.1, p.433, 1983.
- MERTENS, D. R. Análise de fibra e sua utilização na avaliação e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., Lavras, 1992. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia. p.188-219.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JÚNIOR, G. (Ed.). **Forage quality, evaluation, and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p.450-493.
- MERTENS, D. R.; BRODERICK, G. A.; SIMONS, R. Efficacy of carbohydrate sources for improving utilization of N in alfalfa silage. **Journal of Dairy Science**, v.77, n.1, p.240, 1994.
- MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. San Diego: Academic Press. 1990. 483p.
- MIRANDA, I. P. A. et al. **Frutos de palmeiras da Amazônia**. 1ed. Manaus: MCT INPA. p. 21-22, 2001.
- NASCIMENTO, J. F. et al. Potencial da palmeira de murumuru nativa do Acre. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, p.90-92, jul. 2007.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient Requirements of Sheep**. 6 ed. Washington: National Academy Press, 1985, 99 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 6 ed. Washington, National Academy of Science, 1989. 157p.
- NATURA. Natura Ekos 2009. Disponível em: <http://www.naturaekos.com.br>. Acesso em: 7 de dezembro de 2010.
- NUSSIO, L. G., CAMPOS, F. P.; LIMA, M. L. M. Metabolismo de carboidratos estruturais. **Nutrição de ruminantes**. ed. FUNEP Jaboticabal-SP, p.183-228, 2006.

NUSSIO, L. G.; PAZIANI, S. F.; NUSSIO, C. M. B. Ensilagem de capins tropicais. In: REUNIÃO NACIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002 **Anais**. Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Nordeste Digital. Forragicultura, 2002. p.51-159.

OJEDA, F.; WERNWLI, C. Metodologia para investigaciones sobre conservacion y utilización de ensilages. In: RUIZ, M. E.; RUIZ, A. **Nutrición de ruminantes: guía metodológico de investigación**. San José: IICA-RISPAL, 1990. p.177-179.

OLIVEIRA, J. S. et al. Populações microbianas e composição química de silagem de capim mombaça (*Panicum maximum*) inoculado com *Streptococcus bovis* isolado de rúmen. **Archives of Veterinary Science**, v.12, n.2, p.35-40, 2007.

OLIVEIRA, K. C. C. et al. Supplemental feeding for buffaloes with agroindustry by-products on silvopastoral system in brazilian Eastern Amazon. **Revista veterinária**, v. 21, n.1, p. 809-811, 2010.

PALMQUIST, D. L. Suplementação de lipídeos para vacas em lactação. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, 6., 1989, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luis de Queiroz", 1989. p.11-25.

PALMQUIST, D. L.; CONRAD, H. R. High fat rations for dairy cows. effects on feed intake, milk and fat production, and plasma metabolites. **Journal of Dairy Science**, v.61, n.7, p.890-901, 1978.

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

PALMQUIST, D. L.; MATTOS, W. R. S. Metabolismo de lipídeos. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds.) **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. p.287-310.

PESCE, C.; **Oleaginosas da Amazônia**. Belém, Pará, 1941. 89p.

POMPEU, R. C. F. F. et al. Valor nutritivo de silagens de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) com níveis crescentes de subprodutos do processamento de frutas tropicais. **Revista Ciência Agrônômica**, v.37, n.1, p.77-83, 2006.

PRADO, I. N.; MOREIRA, F. B. **Suplementação de bovinos no pasto e alimentos alternativos usados na bovinocultura**. Maringá, PR. EDUEM–UEM, 2002.162p.

REIS, J.; PAIVA, P. C. A.; VON TIESENHAUSEN, I. M. E. V. Composição química, consumo voluntário e digestibilidade de silagens de resíduos do fruto de maracujá (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa*) e de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) cv. Cameroon e suas combinações. **Ciência e Agrotecnologia**, v.24, n.1, p.213-224, 2000.

RESTLE, J. ; VAZ, F. N. Confinamento de bovinos puros e cruzados. In: LOBATO, J.F.P.; BARCELLOS, J.O.J.; KESSLER, A.M. (Eds.) **Produção de bovinos de corte**, Porto Alegre: EDIPUCRS, p.141-168, 1999.

REVILLA, J. **Plantas da Amazônia: oportunidades econômicas e sustentáveis**. Editora Manaus: Programa de Desenvolvimento Empresarial e Tecnológico. 2001. 405p.

ROCHA, C. B. R.; POTIGUARA, R. C. V. Morfometria das fibras das folhas de *Astrocaryum murumuru* var. murumuru Mart. (Arecaceae). **Acta Amazônica**, v.37, n.4, p.511-516. 2007.

RODRIGUES FILHO, J. A.; CAMARÃO, A. P.; LOURENÇO JUNIOR, J. B. **Avaliação de subprodutos agroindustriais para alimentação de ruminantes**. Belém, PA: Embrapa-CPATU, 1993. 15 p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 71).

RODRIGUEZ, N. M. et al. Concentrados protéicos para bovinos.2. Digestão pós-ruminal da matéria seca e da proteína. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, n.3, p. 324-333, 2003.

ROMNEY, D. L.; GILL, M. **Intake of forages**. Wallingford: CAB Publishing, 2000, cap 3, p 43-62.

SANTOS, P. M. **Estudo de algumas características agrônômicas de *Panicum maximum* (Jacq.) cvs. Tanzânia e Mombaça para estabelecer seu manejo**. 1997. 62f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 1997.

SAS Institute. **Language reference**: Version 6.09. Cary, USA. 1993. 243p.

SILVA, A. V.; FERNANDES, P. C. C. Avanços da nutrição de bubalinos na região Amazônica. **Revista de Ciências Agrárias**, v.45, n.jan/jun., p.1-9, 2007.

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

SILVA, H. G. O. 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, 2005.

SNIFFEN, C. J. et al. Carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3.562-3.577, 1992.

SOUZA JUNIOR, L. et al. Ingestão de alimentos e digestibilidade aparente das frações fibrosas da torta de coco para ovinos. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.33, n.2, p.169-174, 2011.

STREET, J. C.; BUTCHER, J. E.; HARRIS, L. E. Estimating Urine Energy from Urine Nitrogen. **Journal of Animal Science**, v. 23, p.1039-1041, 1964.

TEIXEIRA, D. A. B.; BORGES, I. Efeito do nível de caroço integral de algodão sobre o consumo e digestibilidade aparente da fração fibrosa do feno de braquiária (*Brachiaria decumbens*) em ovinos. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.57, n.2, p.229-233, 2005.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Nova Iorque, EUA: Cornell University press, 1994. 476 p.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and no starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

VAN SOEST, P.J.; MANSON, V.C. The influence of the Maillard reaction upon the nutritive value of fibrous feed. **Animal Feed Science Technology**, v.32, n.1-2, 1991.

VALADARES, R. F. D. et al. Níveis de proteína em dietas de bovinos. Concentrações de uréia plasmática e excreções de uréia e creatinina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1270-1278, 1997.

ZERVOUDAKIS, J. T. et al. Desempenho de novilhas mestiças e parâmetros ruminais em novilhos, suplementados durante o período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.1050-1058, 2002.

ANEXO

ANEXO A - Correlações de Pearson entre as diferentes variáveis

Parametro	Nível	CMS	CMSPV	CMSPMT	CMO	CEE	CPB	CFDN	CFDA	CLIG	CMM	CCEL	CHCEL	CDMS	CDMO	CDEE	CDPB	CDFDN	CDFDA	CDCEL	CDHCEL	
Nível	1.00																					
CMS	-0.65	1.00																				
CMSPV	-0.73	0.97	1.00																			
CMSPMT	-0.71	0.98	0.99	1.00																		
CMO	-0.62	0.99	0.97	0.98	1.00																	
CEE	0.61	0.13	0.002	0.03	0.17	1.00																
CPB	-0.64	0.99	0.97	0.98	0.99	0.15	1.00															
CFDN	-0.51	0.98	0.93	0.95	0.99	0.31	0.98	1.00														
CFDA	-0.54	0.98	0.94	0.96	0.99	0.27	0.99	0.99	1.00													
CLIG	0.42	0.35	0.22	0.26	0.39	0.97	0.37	0.51	0.49	1.00												
CMM	-0.87	-0.87	0.95	0.95	0.91	-0.24	0.92	0.84	0.86	0.86	1.00											
CCEL	-0.72	0.99	0.98	0.99	0.99	0.03	0.99	0.96	0.96	0.26	0.96	1.00										
CHCEL	-0.39	0.94	0.88	0.90	0.96	0.44	0.95	0.98	0.98	0.63	0.76	0.91	1.00									
CDMS	0.49	-0.14	-0.21	-0.19	-0.11	0.55	-0.13	-0.03	-0.05	0.48	-0.34	-0.19	0.04	1.00								
CDMO	0.36	-0.08	-0.15	-0.13	-0.06	0.46	-0.07	-0.001	-0.01	0.41	-0.25	-0.13	0.06	0.98	1.00							
CDEE	0.89	-0.42	-0.505	-0.48	-0.39	0.74	-0.41	-0.27	0.30	0.60	-0.70	-0.50	-0.14	0.62	0.51	1.00						
CDPB	-0.18	0.26	0.32	0.30	0.25	-0.10	0.26	0.23	0.24	-0.03	0.29	0.27	0.20	0.41	0.46	-0.03	1.00					
CDFDN	0.64	-0.19	-0.30	-0.27	-0.16	0.70	-0.18	-0.08	0.61	0.61	-0.45	-0.26	0.04	0.88	0.84	0.75	0.17	1.00				
CDFDA	0.10	0.20	0.13	0.15	0.22	0.44	0.21	0.28	0.26	0.46	0.03	0.16	0.33	0.62	0.68	0.33	0.31	0.71	1.00			
CDCEL	-0.26	0.44	0.38	0.40	0.44	0.22	0.44	0.46	0.46	0.31	0.34	0.42	0.47	0.37	0.47	-0.002	0.28	0.44	0.91	1.00		
CDHCEL	0.74	-0.50	-0.56	-0.55	-0.48	0.41	-0.49	-0.41	-0.42	0.27	-0.65	-0.55	-0.32	0.48	0.36	0.62	-0.13	0.514	-0.22	-0.49	1.00	

CMS: Consumo de matéria seca em gramas; CMSPV: Consumo de matéria seca em % de peso vivo; CMSPMT: Consumo de matéria seca em peso metabólico; CMO: Consumo de matéria orgânica; CMM: Consumo de matéria mineral; CDPB: Consumo de proteína bruta; CFDN: Consumo de fibra em detergente neutro; CFDA: Consumo de fibra em detergente ácido; CCEL: Consumo de celulose; CHCEL: Consumo de hemicelulose; CLIG: Consumo de lignina; CDMS: coeficiente de digestibilidade de matéria seca; CDMO: coeficiente de digestibilidade da matéria orgânica; CDPB: coeficiente de digestibilidade; CDFDN: coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro; CDFDA: coeficiente de digestibilidade de fibra em detergente ácido; CDCEL: coeficiente de digestibilidade da celulose; CDHCEL: coeficiente de digestibilidade de hemicelulose. Fonte: Coleta de campo, 2011.