



**Universidade Federal do Pará**  
**Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural**  
**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Amazônia Oriental**  
**Universidade Federal Rural da Amazônia**  
**Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal**

**Aline Fernanda Oliveira Ramos**

**Valor nutritivo da torta de castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) para  
alimentação de ruminantes**

Belém  
2014

Aline Fernanda Oliveira Ramos

**Valor nutritivo da torta de castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) para  
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: Dr. José de Brito Lourenço Júnior

Coorientadores:

Dr. André Guimarães Maciel e Silva

Dr. Cristian Faturi

Belém

2014

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

---

Ramos, Aline Fernanda Oliveira

Valor nutritivo da torta de castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) para alimentação de ruminantes / Aline Fernanda Oliveira Ramos; orientador, José de Brito Lourenço Júnior; coorientadores, André Guimarães Maciel e Silva, Cristian Faturi – Belém, PA, 2014.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Pará, Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural, Embrapa Amazônia Oriental, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, 2014.

1. Ruminante – Alimentação e rações. 2. Ruminante – Nutrição. 3. Animais – Comportamento. 4. Castanha-do-Pará. I. Título

---

CDD – 22.ed. 636.30852

Aline Fernanda Oliveira Ramos

**Valor nutritivo da torta de castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) para  
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 Júnior  
(Orientador)  
Universidade do Estado do Pará – UEPA

---

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

---

Prof. Dr. Luciano Fernandes Sousa  
Universidade Federal do Tocantins – UFT

Ao Engenheiro Químico e Engenheiro Sanitarista Haroldo e Engenheira Civil, Economista e graduanda de Matemática Maria Rita, com gratidão.

## AGRADECIMENTOS

Aos meus professores da graduação em Zootecnia da UFRA que atuaram na minha formação e muito incentivaram para que eu continuasse na vida acadêmica, em especial Prof. Cristian e Profa. Luciara, pelos quais tenho enorme carinho e gratidão.

Ao PPGCAN e docentes pelos ensinamentos e oportunidades, à CAPES, PROCAD, PECUS e CNPq pelo auxílio financeiro e concessão da bolsa, possibilitando a execução do trabalho. Bem como à UFMG, à Embrapa e funcionários da Senador Álvaro Adolpho.

Ao meu orientador Prof. Lourenço pelos conselhos, paciência e credibilidade depositada e aos coorientadores Profs. Cristian e André pela imensa colaboração prestada.

Aos colegas de aulas, laboratórios e vivência pelas experiências trocadas, em especial à Bianca pela parceria e distração em boa parte dessa jornada e aos companheiros da Zootecnia e equipe PROSEG, por manterem acessa a alegria de ser estudante.

À Prof.<sup>a</sup> Cristina pelo carinho, dedicação e interesse que sempre expressou por tudo o que lhe propus ou indaguei, à sua equipe se prontificou aos feitos na observação do comportamento dos animais e ao Prof. Kedson e Prof. Luciano pelo auxílio estatístico.

Ao, pela terceira vez, Prof. Cristian, porque foi muito atencioso em todos meus questionamentos, sempre me induzindo a pensar, contribuindo com o seu conhecimento, críticas e conselhos construtivos, que os fazem ser o profissional da área que mais admiro.

Aos amados Haroldo e Maria Rita por serem os responsáveis por todo amor, inspiração, **incentivo** e orgulho que possuo e serem excelentes profissionais, atuando em suas carreiras com o máximo de integridade, dignidade e empenho, que não podem deixar de ser o exemplo que seus filhos procuram espelhar.

Aos irmãos Nayme, Ana e Haroldo, sobrinho Felipe e à Brida pela alegria, apoio e aconchego. Principalmente meu irmão, que cansou de tanto me explicar sobre regressões, máximos e mínimos e como a matemática era certa e a biologia não se ajustava às curvas.

Ao Adam por todo amor e **companheirismo** que sempre me dedicou, por quem tenho muito orgulho e gratidão. E sua família que abriu as portas de suas casas e corações.

Aos melhores amigos que a vida podia me dar, que fazem o natal acontecer todos os anos. Em especial ao teacher Daniel e ao Bruno porque foram excelentes nas traduções.

À força divina por me conceder todas essas bênçãos.

**“Pois se foi permitido ao Homem tantas coisas conhecer, é melhor que todos saibam.” (Gilberto Gil).**

## RESUMO

A nutrição é um dos elos mais importante do processo produtivo, tanto pelos custos envolvidos quanto por estabelecer a eficiência e produtividade animal. Ao mesmo tempo a agroindústria brasileira encontra-se em plena expansão, com uso de oleaginosas, principalmente nos setores de cosmético e biodiesel, o que gera resíduos do processamento para obtenção do óleo. Dessa forma, o uso desses subprodutos na alimentação animal pode atender a pecuária e a agroindústria, pois constitui alternativa de alimento de boa disponibilidade regional e baixo custo, bem como permite a redução dos acúmulos e destinos inadequados desses resíduos. Antes de usar um novo alimento nas formulações de rações são necessárias medidas experimentais, a fim de determinar a composição química e avaliar as respostas dos animais que recebem o ingrediente na dieta, tais como consumo voluntário, digestibilidade dos nutrientes e comportamento animal, o qual é importante para complementar e corroborar os dados nutricionais, principalmente por representar os efeitos da qualidade do alimento nas atividades digestivas. Sendo assim, avaliou-se o subproduto do beneficiamento da amêndoa de castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa* Bonpl.), TC, e seus efeitos sobre o consumo voluntário, digestibilidade aparente e comportamento ingestivo apresentado por ovinos, em níveis crescentes de inclusão, 0, 15, 30 e 60%, na matéria seca da dieta à base de silagem de milho. Foram utilizados 16 cordeiros machos, inteiros com média de 33 kg e mantidos em gaiolas metabólicas individuais, que recebiam a dieta em duas refeições, às 8 e 18h, com a oferta ajustada para permitir 15% nas sobras. Amostras do fornecido, das sobras e das fezes foram coletadas e analisadas para determinação do consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes. Durante quatro dias foi avaliado o comportamento ingestivo dos animais, em relação a suas atividades de alimentação, ruminação e ócio, ocorrências e duração de bolos ruminais e mastigações merícicas, além da eficiência em alimentação e ruminação. A TC é um subproduto com potencial nutricional para ruminantes, com consideráveis teores de proteínas e lipídeos, mas em função do seu elevado teor de extrato etéreo, em níveis de inclusão superiores à 16,3% da dieta à base de silagem de milho, afetou a fermentação ruminal, principalmente a digestibilidade da fibra e, conseqüentemente, o consumo de matéria seca e o tempo em ruminação dos animais.

**PALAVRAS-CHAVES:** Coeficiente de digestibilidade. Ingestão. Oleaginosas. Ruminação. Ruminantes. Subprodutos.

## ABSTRACT

Nutrition is one of the most important links of the production process, either by the costs involved or by establishing the efficiency and productivity of the animal. At the same time the Brazilian agricultural industry lies in the expansion with the use of oil, especially in the cosmetic and biodiesel sector, which generates waste due to the oil process. Thus, the use of these by-products in animal feed is an alternative for both activities, since for livestock food option means good availability and low cost, and for agribusiness means reducing accumulation and inadequate destinations of their waste. Before using a new food in feed formulations, experimental measurements are necessary to determine the chemical composition and evaluate the responses of animals that received the new ingredient in its diets, as the voluntary intake, nutrient digestibility and animal's behavior, which is important to complement and strengthen the nutritional data, especially because they represent the effects of the quality of food in the digestive activities. Thus, the byproduct of the processing of the almond Brazilian nut and its effects on voluntary intake, digestibility and feeding behavior displayed by sheep fed with increasing levels of inclusion, 0, 15, 30 and 60% in the diet based on corn silage were assessed. Sixteen male lambs, uncastrated at 33 kg average were used, kept in individual metabolic cages, which received the diet in two meals, at 8 a.m and 6 p.m, with the offer set to allow 15% on the remains. Samples of the remains and feces were collected and analyzed to determine the consumption and digestibility of nutrients. For four days the animals intake behavior were evaluated in relation to their activities of feeding, ruminating and idling, occurrences and duration of ruminated bolus and rumination chewing, and the efficiency of feeding and ruminating. The Brazil's nut (BN) is a by-product with potential for ruminant nutrition, with considerable amounts of proteins and lipids, but due to its high content of ether extract in inclusion levels higher than 16.3% of the maize diet, affect rumen fermentation, especially fiber digestibility, the dry matter intake and the ruminating time in the animals.

**KEYWORDS:** By-product. Digestibility coefficient. Intake. Oilseed. Ruminating. Ruminants.



## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>9</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>11</b>
2.1 GERAL .....	11
2.2 ESPECÍFICOS .....	11
<b>3. PECUÁRIA, AGROINDÚSTRIA E AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE SUBPRODUTOS PARA USO NA NUTRIÇÃO DE RUMINANTES.....</b>	<b>12</b>
3.1 A PECUÁRIA NA REGIÃO EM ESTUDO .....	12
3.2 SUBPRODUTOS DA AGROINDÚSTRIA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL .....	13
<b>3.2.1 Castanha-do-pará .....</b>	<b>15</b>
3.2.1.1 Torta de Castanha-do-pará.....	16
3.3 CONSUMO VOLUNTÁRIO.....	18
3.4 DIGESTIBILIDADE APARENTE .....	20
3.5 COMPORTAMENTO ANIMAL .....	21
<b>4 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>23</b>
<b>5. ARTIGO 1 - CONSUMO VOLUNTÁRIO E DIGESTIBILIDADE APARENTE EM OVINOS ALIMENTADOS COM TORTA DE CASTANHA-DO-PARÁ .....</b>	<b>30</b>
5.1 RESUMO .....	30
5.2 ABSTRACT .....	31
5.3 INTRODUÇÃO .....	31
5.4 MATERIAL E MÉTODOS .....	32
5.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	34
5.6 CONCLUSÕES .....	37
5.7 AGRADECIMENTOS.....	38
5.8 REFERÊNCIAS .....	38
<b>6. ARTIGO 2 - COMPORTAMENTO INGESTIVO DE OVINOS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO NÍVEIS DE INCLUSÃO DE TORTA DE CASTANHA-DO-PARÁ NA DIETA.....</b>	<b>45</b>
6.1 RESUMO .....	45
6.2 ABSTRACT .....	46
6.3 INTRODUÇÃO.....	47
6.4 MATERIAL E MÉTODOS .....	48
6.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	49
6.6 CONCLUSÕES.....	53
6.7 AGRADECIMENTOS .....	53
6.8 REFERÊNCIAS .....	53
<b>7. CONCLUSÃO GERAL.....</b>	<b>60</b>

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

O sucesso da pecuária depende de todos os elos constituintes da cadeia produtiva, em que uma boa gestão é aquela capaz de associar adequadamente os índices de desempenho animal com os de importância econômica. O Brasil é o maior exportador de carne do mundo e iniciou o ano de 2014 com crescimento de 11,7% no volume do produto exportado (ABIEC, 2014). Por isso o interesse em incrementar, aperfeiçoar e desenvolver a produção é grande e incessante.

A nutrição é um dos componentes mais importantes dentro de uma criação, além de ter elevada participação nos custos produtivos, é em função dela que se estabelece a eficiência a ser alcançada (manutenção, reprodução, produção/desempenho), de acordo com o manejo empregado. É sabido que a nutrição se refere à qualidade nutricional do alimento para atender as exigências do organismo e não somente na quantidade.

Ao incluir um novo alimento nas formulações de rações, deve-se determinar o valor nutricional e suas implicações comportamentais. O que justifica a seriedade do nutricionista animal no processo produtivo para desenvolver o manejo nutricional em busca de maiores produtividades e eficiência econômica.

Os mecanismos reguladores de consumo por meio dos ruminantes envolvem fatores relacionados ao alimento utilizado; ao animal, quanto à sua fisiologia e comportamento; e ao manejo produtivo ao qual está submetido. E a observação do comportamento é importante para complementar e corroborar os dados nutricionais, principalmente porque representam os efeitos da qualidade do alimento nas atividades digestivas, auxiliando nas conclusões e indicações dos ingredientes alternativos.

Com a expansão das agroindústrias de oleaginosas cresce a geração de resíduos do processamento para obtenção do produto final. A opção pelo uso desses subprodutos na nutrição animal se apresenta positiva em atender aos critérios de eficiência e sustentabilidade na pecuária. Por tanto, essa parceria é do interesse de ambas, em que é possível aprimorar o manejo nutricional, reduzir a necessidade de abrir novas áreas de pastagens e os custos com ingredientes mais onerosos, que representa um aproveitamento econômico para a empresa, bem como evita o acúmulo e despejo desses resíduos industriais no ambiente.

É imprescindível o conhecimento dos ingredientes da dieta, principalmente quando se trata de subprodutos, em que diversos fatores atuam sobre a composição química, entre resíduos de indústrias diferentes ou oriundos de mesma usina.

Assim, objetivou-se avaliar o uso do subproduto do beneficiamento da castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) na nutrição de ovinos, analisando os efeitos de aspectos nutricionais e comportamentais. O trabalho é dividido em três sessões: as páginas que as antecedem e a primeira, que traz a contextualização geral sobre o tema, encontram-se formatadas de acordo com as normas do Programa de Pós-graduação em Ciência Animal; enquanto as outras duas estão em forma de artigos científicos e seguem formatação específica da Revista Ciência Rural, Qualis CAPES B2.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 GERAL

Avaliar o valor nutricional da torta de castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa* Bonpl.), subproduto oriundo da agroindústria de beneficiamento das sementes, visando o seu uso na nutrição de ruminantes.

### 2.2 ESPECÍFICOS

Avaliar a composição química do subproduto do beneficiamento da castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa* Bonpl.);

Estimar o consumo voluntário de ovinos em dietas com inclusões de torta de castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa* Bonpl.);

Determinar a digestibilidade aparente de dietas com inclusões de torta de castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) em ovinos;

Avaliar o comportamento ingestivo de ovinos alimentados com torta de castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa* Bonpl.).

### **3 PECUÁRIA, AGROINDÚSTRIA E AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE SUBPRODUTOS PARA USO NA NUTRIÇÃO DE RUMINANTES**

#### **3.1 A PECUÁRIA NA REGIÃO EM ESTUDO**

O Brasil possui o maior rebanho de corte comercial do mundo, com mais 211 milhões de cabeças de gado (IBGE, 2012), o que ressalta a importância do desenvolvimento da ciência e tecnologia na pecuária do país. Dentre as regiões brasileiras, somente o Norte não registrou queda na produção, com elevação de 1,3% (IBGE, 2012).

De acordo com a Produção Pecuária Municipal (2012), o rebanho de ovinos do país era cerca de 16.790.000 cabeças, e a região Norte abriga menos de 4% desse total, com liderança do Estado do Pará.

A pecuária se expandiu na Amazônia Legal, a partir de políticas de integração na região, o crescimento acelerado foi possível, principalmente, por causa da boa distribuição de chuvas; do crédito subsidiado; ocupação e/ou baixo custo da terra e mão de obra. Contudo, passaram a provocar conflitos socioambientais, dentre os quais o desmatamento, clandestinidade e conflitos fundiários (SAYAGO; TOURRAND; BURSZTYN, 2004; PIKETTY et al., 2005).

Apesar dos avanços, de modo geral, esse sistema ainda apresenta baixo nível tecnológico (VALENTIM; ANDRADE, 2009), aguçando a pesquisa, a extensão e o trabalho de técnicos em melhorias como intensificação das pastagens, melhoramento genético, uso de indicadores econômicos, aproveitamento de subprodutos de outros setores, modelos produtivos mais sustentáveis e políticas de redução dos riscos, pelos danos gerados ao ambiente (PIKETTY et al., 2005).

Durante muitas décadas a pecuária foi apontada como a maior vilã dos desmatamentos, principalmente referente à Amazônia, a intensificação do processo produtivo traz, dentre inúmeros benefícios, a redução da necessidade de abrir novas áreas de pastagens, por meio de queimadas, por exemplo.

Em estudos sobre os efeitos do desmatamento da Amazônia sobre o clima regional, Manzi (2008) encontrou resultados de reduções anuais de 5% a 20% na precipitação, de 20% a 30% na evapotranspiração e aumento de 1 °C a 4 °C na temperatura do ar próximo a superfície. De acordo com o mesmo autor, estima-se que seja necessário diminuir a emissão de gás de efeito estufa (GEE) pela metade, até 2050, e que, por essa razão, deve-se

considerar soluções de atenuação e, também, a adaptação a elas, que levem a drástica redução dessas emissões.

De acordo com Pedreira e Primavesi (2006), atualmente as pressões ambientais indicam necessidades de redução da emissão de metano ( $\text{CH}_4$ ) de origem pecuária, como fator para nortear pesquisas relacionadas com a nutrição e manejo dos dejetos dos animais. O metano, além de ser caracterizado como importante GEE, tem relação direta com a eficiência da fermentação ruminal, em virtude da perda de carbono, e conseqüentemente de energia, o que determina menor desempenho animal (COTTON; PIELKE, 1995).

Existe a possibilidade da redução na produção desse gás, pela modificação da fermentação ruminal, pela alteração do volumoso, do tipo e da quantidade de carboidrato suplementado à dieta, da adição de lipídeos e manipulação da microbiota do rúmen, com aditivos alimentares ou componentes naturalmente presentes no alimento (MOHAMMED et al., 2004; PEDREIRA, 2004).

A manipulação da fermentação ruminal, com o uso de suplementação lipídica, é estratégia promissora por aumentar a eficiência no sistema de produção animal e os benefícios ambientais decorrentes da redução na metanogênese (RIVERA et al., 2010). Abdalla et al. (2008) afirmam que a introdução de tortas com elevado teor de gordura nas dietas de ruminantes pode auxiliar na mitigação de metano entérico.

De acordo com Grainger (2008), 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, através da utilização de tortas ou farelos de oleaginosas, na dieta de bovinos de leite.

A constante busca por proteína animal de qualidade tem despertado o interesse da pesquisa agropecuária, no desenvolvimento de inovações tecnológicas que possibilitem a elevação dos índices produtivos da pecuária, com sustentabilidade econômica, social e reduzido impacto ambiental, além de permitir obter animal precoce e de qualidade competitiva nos mercados interno e externo, cada vez mais exigentes (LOURENÇO JÚNIOR; COSTA; TEIXEIRA NETO, 2005).

### 3.2 SUBPRODUTOS DA AGROINDÚSTRIA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL

A produção animal ineficiente e o mau destino ao resíduo dos processamentos da indústria são ambientalmente impactantes, com efeitos diversos e de controle limitado. O

planejamento no setor agroindustrial permite parcerias e soluções criativas entre indústria e agropecuária, em busca da redução dos danos ambientais (resíduos) e significa, também, melhorar a eficiência empresarial e aumentar a competitividade.

A não utilização das tortas como alimento para animais tem levado à destinação ineficiente desses resíduos, o que pode comprometer o lençol freático, devido à concentração de nitrogênio presente nessas fontes (CORREIA, 2010).

A partir da década de 1980, houve agravamento de problemas ambientais, como destruição da camada de ozônio, efeito estufa e comprometimento da biodiversidade, além dos impactos locais provenientes da geração de resíduos líquidos e sólidos. Esses problemas demandaram a rediscussão do modelo de desenvolvimento (MMA, 2000).

Alimentos alternativos aos grãos de cereais, ingredientes padrão e mais onerosos, são testados como estratégia de redução dos custos produtivos. A nutrição objetiva suprir as necessidades dos animais, provendo-lhes energia não só para sua manutenção, mas para respostas de desempenho. Nos ruminantes, a maior parte da energia obtida é proveniente da fermentação de carboidratos, que representam 50% a 80% da matéria seca dos volumosos (VALADARES FILHO; CABRAL, 2002).

E de acordo com Faturi (2005), acréscimo no consumo de energia tem sido obtido com a adição de grãos de cereais e subprodutos da agroindústria, o que aumenta o aporte de carboidratos solúveis.

Estão cada vez mais difundidos os conceitos de minimização, recuperação e aproveitamento de resíduos para transformá-los em subprodutos, o que correlaciona o aumento da produção industrial, o uso adequado dos insumos e a busca por maior eficiência e sustentabilidade da criação (LAUFENBERG; KUNZ; NYSTROM, 2003).

No cenário atual, além da grande variedade de óleos produzidos para fins cosméticos, o Brasil se mostra atuante nas fontes renováveis de energia, destacando-se na produção de biodiesel. De acordo com Abdalla et al. (2008), com a introdução de óleo vegetal na cadeia produtiva do biocombustível, espera-se o aumento da demanda por plantas oleaginosas e oferta de fibras vegetais resultantes da extração do óleo.

Essa evolução, de acordo com Barbosa (2010), leva ao crescimento das culturas com essa aptidão, acarretando em alta disponibilidade de seus subprodutos, que tendo aplicabilidade nutritiva, necessitam ter vantagens e desvantagens conhecidas.

A utilização de subprodutos da agroindústria cosmética surge como alternativa e 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 interesse em se confirmar a viabilidade nutricional desses subprodutos surge em função das vantagens envolvidas. Bergamaschine et al. (1999) observaram que por ser um resíduo, o custo de produção é nulo e, normalmente, apresenta a disponibilidade de localização, tendo baixo de custo com transporte. Barbosa (2010) corrobora com a observação, apontando para aplicabilidade de subprodutos na nutrição, que trazem benefícios, como redução de resíduo acumulativo, redução de custo de produção e facilidade de aquisição.

As tortas obtidas em usinas de beneficiamento possuem consideráveis concentrações de proteína e óleo, nutrientes de extrema importância para manutenção e desempenho produtivo dos animais, por isso o uso na alimentação deve receber a devida atenção (CORREIA, 2010).

Considerando a vertente, vários autores recomendam a utilização de subprodutos agroindustriais, como alternativa para situações de escassez das pastagens e substituição aos ingredientes mais onerosos das dietas, como tortas de dendê, cupuaçu, murumuru, castanha de caju, mamona, amendoim, girassol, farelo de cacau, babaçu e polpas cítricas (RODRIGUES, 2003; CARVALHO et al., 2004; COSTA et al., 2004; HENRIQUE et al., 2004; SILVA et al., 2005; CORREIA, 2010; LIMA et al., 2011; MIOTTO et al., 2012).

### 3.2.1 Castanha-do-pará

A *Bertholletia excelsa*, popularmente conhecida como **castanha-do-brasil, castanha-do-pará e castanha-da-amazônia**, é uma valiosa espécie nativa da Amazônia de terra firme, utilizada há gerações como fonte de alimentação e renda. É uma árvore de grande porte, copa grande e emergente, abundante no norte do Brasil, rústica, crescimento relativamente rápido e características adequadas da madeira, sendo uma das mais importantes espécies para programas de reflorestamento na Amazônia, com rotações estimadas entre 30 e 40 anos e perspectivas de produção de madeira acima de 150 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> (YARED et al., 1993; COSTA et al., 2009).

Após a decadência da borracha, a castanha-do-pará passou a constituir o principal produto extrativo para exportação da Região Norte, na categoria de produtos básicos (CARVALHO; FERREIRA; HOMMA, 1994). A espécie tem grande potencial



silvicultural para reflorestamentos com fins madeireiros (TONINI; ARCO-VERDE, 2005). Ressalta-se a proibição de corte de exemplares nativos, sobre apreensão de madeira no Pará foi constatada venda da castanheira por R\$ 350,00/m<sup>3</sup> (LOCATELLI et al., 2005).

Seu plantio como componente agroflorestal para programas de reflorestamento tem sido estimulado, a fim de reincorporar áreas degradadas ao processo produtivo, com potencial comprovado para reabilitação de áreas abandonadas e degradadas na Amazônia Central (COSTA et al., 2009).

Atualmente, a Bolívia superou o Brasil como o maior produtor mundial de castanha (FAO, 2011), em valor econômico, esta semente é o principal produto florestal exportado pelo país e o segundo produto florestal não madeireiro em termos de importância comercial na região Norte, perdendo somente para o fruto de açaí. A quantidade de castanha-do-pará produzida foi de 10.449 toneladas, em 2012, valor da produção estimado em R\$16.808.000,00 reais (IBGE 2012).

O ouriço da castanheira pode pesar de 500 g a 1.500 g, contém a castanha que é a semente, composta por tegumento e amêndoas, de 12 a 24, utilizadas para propagação por meio de semeadura (CAMARGO; CASTRO; GAVILANTES, 2000; VILHENA, 2004; TONINI; BORGES, 2010). As sementes comestíveis são de grande importância econômica para as comunidades locais, sendo comercializada internacionalmente, com coleta feita com exclusividade em áreas florestais naturais (SCOLES, 2011). Os produtos a base de castanha vem ocupando importantes espaços nas indústrias de cosméticos e de forma mais acentuada, nas de alimentos (TONINI; BORGES, 2010).

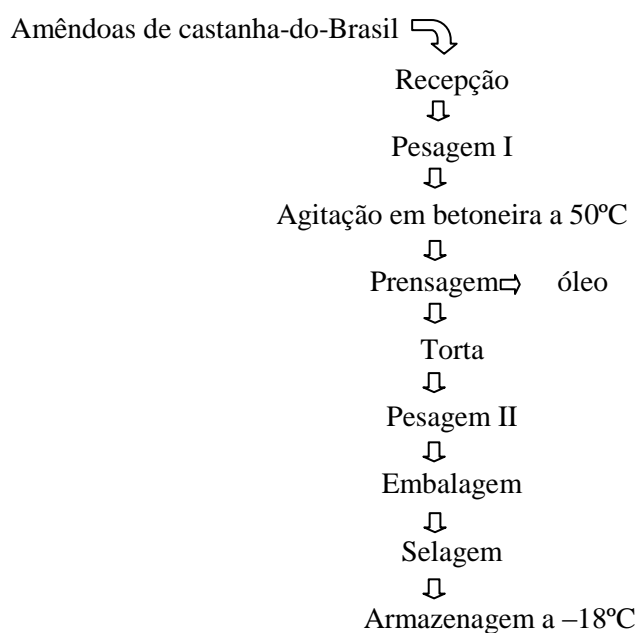
A amêndoa é rica em cálcio, fósforo e selênio e teores consideráveis de magnésio e potássio e vitamina E, minerais importantes para o equilíbrio da saúde e essenciais na alimentação infantil, com ação rejuvenescedora, energética e antioxidante. (VILHENA, 2004; COSTA et al., 2009; TONINI e BORGES, 2010).

#### 3.2.1.1 Torta de Castanha-do-pará

Em estudos com a castanha e a torta desengordurada, a amêndoa é oleaginosa de elevado valor energético, rica em proteínas de alto valor biológico e sua torta tem inúmeras possibilidades de aplicação, visando o enriquecimento de grande variedade de alimentos, tais como: panificação, bebidas, embutidos, farinhas, leites, cereais, *snacks*, salgados, doces, sorvetes, chocolates, biscoitos, bombons (SOUZA; MENEZES, 2004).

O óleo é obtido da prensagem da castanha e ao resíduo dessa extração dá-se o nome de torta (Figura 1). A sua utilização na produção de alimentos é uma forma de aumentar as opções da Região Amazônica, uma vez que apresenta bom valor nutricional e alta disponibilidade (GLÓRIA; REGITANO-d'ARCE, 2000).

Figura 1. Fluxograma do processamento de amêndoa de castanha-do-brasil, para obtenção de torta de amêndoa desengordurada



Fonte: Souza e Menezes , 2004.

É importante ressaltar que subprodutos da agroindústria tendem a apresentar variações de composição entre partidas, indústrias e/ou técnicas de fabricação (BARBOSA, 2010). Há estudos sobre a torta de castanha (TC), com foco em alimentação humana, que se distingue em algumas análises laboratoriais. Ao avaliar a torta prensada duas vezes, Souza e Menezes (2004) encontraram 40,23% de proteínas; 25,13% de lipídeos; 6,70% de umidade; 3,37% de carboidratos; e 8,85% de cinzas. Glória e Regitano d'Arce (2000) avaliaram o coproduto desengordurado por prensagem e depois por solvente hexano e encontraram teores de 47,6% de proteína; 1,2% de lipídios; 4,5% de umidade; 32,7% de carboidratos; e 13,1% de cinzas.

Em pesquisa sobre algumas tortas e farelos de oleaginosas da Amazônia (Tabela 1), a torta de castanha-do-pará, parece ser a de maior teor de PB. Em relação ao EE, apresentou valor inferior apenas ao da torta de castanha de caju, o que ressalta a atenção

necessária ao incluí-la nas dietas, em função da limitação que os lipídeos provocam na nutrição de ruminantes.

Tabela 1. Teores de proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), com base na matéria seca (MS), de tortas de oleaginosas.

Oleaginosa	% PB na MS	% EE na MS	Autor
Castanha-do-pará	35,03	15	
Castanha de caju	22,1	35,8	Rodrigues et al. (2003)
Mamona*	27,5 a 39	-	Costa et al. (2004)
Dendê	14,51	7,19	Carvalho et al.(2004)
Cacau	13,62	11,09	Carvalho et al.(2004)
Amendoim*	43	8,5	Abdalla et al. (2008)
Babaçu	19	7,5	Abdalla et al. (2008)
Murumuru	9,34	13,29	Lima et al. (2011)
Cupuaçu	12,89	10,78	Lima et al. (2011)

\*não nativas da Amazônia

Na comparação da TC com os subprodutos apresentados é possível observar superioridade nos teores de PB para a torta de amendoim, sendo importante ressaltar que amendoim, gergelim, caroço de algodão e mamona, que apresentam elevadas concentrações de proteína, não são nativos da Amazônia.

### 3.3 CONSUMO VOLUNTÁRIO

Os ruminantes são capazes de identificar particularidades dos alimentos e alterar o consumo, com base em experiências passadas (FISHER, 2002). Com o aumento da eficiência em coletar alimentos foi necessário desenvolver mecanismos para indicar se quantidade suficiente foi ingerida e interromper a alimentação, evitando nutrientes supridos a taxa maior que a utilização das rotas metabólicas (SILVA, 2011).

O consumo voluntário se refere à quantidade máxima de matéria seca (MS) que o animal ingere espontaneamente (VAN SOEST, 1994); para Thiago e Gill (1993) é o termo mais comumente usado para descrever o limite máximo do apetite.

Tamanho e condição corporal, raça e *status* fisiológicos são características inerentes aos animais e influenciam o consumo, pois alteram os requerimentos nutricionais, além da referida capacidade de distensão ruminal (PEREIRA et al., 2009).

O controle do consumo está correlacionado com a regulação da energia corporal, que mantém balanço entre a ingestão e a saída de energia do corpo (SILVA, 2011). Mas,

existem vários *feedback* reguladores, como distensão, proteína, fibra, gordura e energia, além de aspectos comportamentais, que devem ser considerados no contexto de efeitos para predizer o consumo (FISHER, 2002).

O conceito de controle fisiológico indica que os animais ingerem alimento até satisfazerem suas demandas energéticas, quando dietas ricas em energia e pobres em fibra são oferecidas (MERTENS, 1992). De acordo com Allen (2000), os ácidos oriundos da fermentação, também, limitam a ingestão de matéria seca, a partir de uma combinação do aumento da pressão osmótica no retículo-rúmen e efeitos específicos do propionato.

O consumo de alimentos pelos ruminantes pode ser limitado pelo enchimento ruminal e as limitações físicas estão relacionadas com a degradação e com o fluxo da digesta pelo rúmen e outras partes do aparelho gastrointestinal (SILVA, 2011). Segundo Lascano e Quiroz (1990), em se tratando de forragens, a parede celular constitui a fração de maior influência sobre este fluxo e, portanto, sobre o consumo voluntário.

O espaço corporal, considerando o volume gástrico sofre influência do peso vivo (ALVES, 2001). Ressalta-se, ainda, que a capacidade da cavidade abdominal limita o consumo, então a matéria seca ingerida é proporcional ao peso corporal e, associando-se a processos fisiológicos reguladores, justifica-se a expressão do consumo, com base no tamanho metabólico,  $\text{kg}^{0,75}$  (VAN SOEST, 1994).

O consumo voluntário, também, pode ser afetado por fatores antinutricionais presentes nos ingredientes destinados aos animais (LIMA JUNIOR et al., 2010). Desequilíbrios dietéticos podem aumentar a ingestão, numa tentativa do animal em compensar a deficiência e/ou para eliminar os excessos (FISHER, 2002), por isso a importância da avaliação correta dos alimentos e correto balanceamento das dietas.

Teores superiores a 50 g/kg de extrato etéreo na dieta podem afetar o consumo de MS, seja por mecanismos regulatórios que controlam a ingestão, ou pela capacidade limitada dos ruminantes de oxidar os ácidos graxos (PALMQUIST; MATTOS, 2011).

A literatura aponta vários fatores relacionados ao alimento que afetam o consumo pelos ruminantes, como a digestibilidade, nível energético, teor de fibra e de gordura, características organolépticas, estrutura da cobertura vegetal (KURAR; MUDGAL, 1981; MERTENS, 1987; PEREIRA et al., 2009; ALLEN, 2000; NRC, 2000; POPPI et al., 2000; ALVES et al., 2001).

### 3.4 DIGESTIBILIDADE APARENTE

Após conhecimento da composição química e aceitação, a obtenção de estimativas dos coeficientes de digestibilidade é reconhecidamente essencial para se determinar o valor nutricional dos alimentos (VALADARES FILHO et al., 2000).

O valor nutritivo é resultado de um conjunto de transformações, mecânicas e químicas que sofrem durante sua permanência no trato gastrintestinal (AZEVEDO et al., 2011), e, ainda, a digestibilidade dos nutrientes, em relação à velocidade e qualidade de digestão (SILVA, 2011). A digestibilidade de um alimento é a sua capacidade de permitir que o animal utilize em maior ou menor escala os seus nutrientes, sendo uma característica do alimento e não do animal (SILVA e LEÃO, 1979).

Vários fatores afetam a digestibilidade, como o teor de lignina, que é indigestível; de fibra, em função das suas taxas de degradação; da fração nitrogenada aderida à parede celular; o tanino; o tamanho de partícula; teor de extrato etéreo (EE), que afeta principalmente a degradação da fibra. (VAN SOEST, 1994; VILELA et al., 2001; BERNARDINO et al., 2009; BRINGEL et al., 2011; IRINO et al., 2012). Os taninos provocam queda na digestibilidade, por sua capacidade de complexação com a proteína, o que afeta o aproveitamento da celulose (VILELA et al., 2001).

A digestibilidade pode ser influenciada por fatores como a composição e o preparo dos alimentos, quantidade de energia, quantidades elevadas de óleos, presença de fibras e também fatores relacionados aos animais, como o pH ruminal e estado nutricional (MARIN et al., 2003). Segundo Van Soest (1994), o consumo tem grande importância e pode ser afetado pelo grau de moagem, em decorrência da maior velocidade de passagem da digesta pelo trato digestivo.

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 (SILVA; LEÃO, 1979).

De acordo com o NRC (2001), o nível crítico de EE na dieta é 7%, pois passaria a causar danos negativos à fermentação ruminal, com efeito tóxico dos ácidos graxos à microbiota e recobrimento das partículas. A magnitude de redução está relacionada não só à quantidade, mas também ao tipo, uma vez que lipídeos ricos em ácidos graxos insaturados tendem a provocar maior redução na digestibilidade (BASSI et al., 2012).

A adição de suplementos energéticos rapidamente fermentáveis à ração causa desequilíbrio entre as proporções de bactérias celulolíticas e amilolíticas no rúmen, prejudicando a fermentação e, conseqüentemente, a digestibilidade, principalmente se a não for acompanhada de fonte extra de nitrogênio (RAMOS et al., 2000). Segundo Wilson e Kennedy (1996), quando o suprimento de N não atende aos requerimentos dos microrganismos ocorre limitação do seu crescimento afetando a digestibilidade da MS.

Quando os níveis de concentrado na dieta são baixos, provavelmente o processamento dos grãos não tenha efeito nas reações digestivas, mas, quando os níveis são altos, o efeito pode ser mais notado, principalmente na digestibilidade da fibra (BOLZAN et al., 2007).

### 3.5 COMPORTAMENTO ANIMAL

Em 1985, Arnold alegou que a maioria dos estudos com ovinos em confinamento limitavam-se à avaliação de ganho de peso e eficiência alimentar, relegando os parâmetros comportamentais ao segundo plano (ARNOLD, 1985). Na última década os trabalhos demonstraram maior preocupação com comportamento ingestivo, e segundo Carvalho et al. (2007) o desempenho animal depende essencialmente da nutrição, porém a despreocupação com o comportamento de ovinos tem ocasionado limitações no entendimento de certas respostas encontradas nas pesquisas.

Dessa forma, estudos de comportamento têm sido largamente utilizados no desenvolvimento de modelos para suporte às pesquisas e às formas de manejo dos animais de interesse zootécnico (BARRETO et al., 2011).

O comportamento ingestivo em sistemas de confinamento merece especial atenção, uma vez que as imposições feitas pelo homem tendem a modificá-lo, devido, às inter-relações entre as mudanças meteorológicas diárias e à adaptação etológica e fisiológica à dieta consumida (MENDONÇA et al., 2004; FRANÇA et al., 2009).

Antes de iniciar um estudo comportamental é importante considerar se o delineamento dos procedimentos empregados é adequado para permitir conclusões confiáveis. Para análise do comportamento ingestivo é necessário focar nos principais fatores produtivos e fisiológicos que afetam a expressão animal, além de problemas na execução da observação e mensuração (BROOM; FRASER, 2010).

É possível avaliá-los por intermédio de parâmetros fisiológicos, como apreensão, mastigação e ruminação, em relação ao tempo despendido aos eventos, de forma parcial e total, e à eficiência dos mesmos (BÜRGER et al., 2000).

Na avaliação do comportamento ingestivo, o intervalo de cinco minutos entre observações tem sido adotado como padrão na maioria das pesquisas (MOORE; POORE; SWINGLER, 1990; BÜRGER et al., 2000; MENDONÇA e al., 2004).

Os fatores que afetam o comportamento ingestivo estão relacionados ao alimento, ao ambiente e ao animal. Por isso, deve-se atentar para o enriquecimento dos experimentos de nutrição com dados dos aspectos comportamentais dos animais ao receberem um alimento alternativo (CAMPBELL; MARSHAL; MANDEL, 1992).

Os ruminantes têm facilidade de adaptação a diversas condições de alimentação, manejo e ambiente, modificando seus parâmetros de comportamento ingestivo para alcançar determinado nível de consumo, compatível com as exigências nutricionais, especialmente de energia (HODGSON, 1990).

As variações nos tempos despendidos para as atividades de ruminação, alimentação e ócio são causadas por vários fatores já descritos na literatura científica, como a presença de plantas invasoras, o que aumenta a duração em pastejo dos animais, por maior tempo de procura por alimento, o que reduz o período em ócio e o aumento nos teores de fibra, que elevam a duração em ruminação, e diminui o tempo em ócio (TONELLO et al., 2012).

## REFERÊNCIAS

- ABDALLA, A.L. et al. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 260-268, 2008.
- ABIEC- Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. Multimídia – Notícias. Disponível em:<[http://www.abiec.com.br/noticia.asp?id=1044#.Ux9\\_5\\_lDXxR](http://www.abiec.com.br/noticia.asp?id=1044#.Ux9_5_lDXxR)>. Acesso em 05 de mar. 2014.
- ALLEN, M.S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 76, p. 485-498, 2000.
- ALVES, A.A. et al. Fatores que interferem no consumo de alimento pelos ruminantes: uma revisão. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 3, n. 2, p. 62-72, 2001.
- ARNOLD, G.W. Ingestive behaviour. In: FRASER, A.F. (Ed.) **Ethology of farm animals**. Amsterdam: Elsevier, 1985. p.183-200.
- AZEVÊDO, J. A. G. et al. Consumo, digestibilidade total, produção de proteína microbiana e balanço de nitrogênio em dietas com subprodutos de frutas para ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 5, p. 1052-1060, 2011.
- BARBOSA, N.G.S. **Torta de amêndoa de dendê: consumo, digestibilidade, metabolismo ruminal e desempenho leiteiro em bubalinos**. 2010. 176 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Escola de Veterinária/UFMG, 2010.
- BARRETO, L.M.G. et al. Comportamento ingestivo de caprinos das raças Moxotó e Caniné em confinamento recebendo dois níveis de energia na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 4, p. 834-842, 2011.
- BASSI, M.S. et al. Grãos de oleaginosas na alimentação de novilhos zebuínos: consumo, digestibilidade e desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 2, p. 353-359, 2012.
- BERGAMASCHINE, A.F. et al. Degradabilidade *in situ* e digestibilidade *in vivo* do resíduo do pré-processamento da soja (*Glycine Max* (L.) Merrill). **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 23, n. 3, p. 724-732, 1999.
- BERNARDINO, F.S. et al. Consumo e digestibilidade de nutrientes de silagens de capim-elefante com casca de café, por ovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 10, n. 2, p. 460-469, 2009.
- BOLZAN, I.T. et al. Consumo e digestibilidade em ovinos alimentados com dietas contendo grão de milho moído, inteiro ou tratado com uréia, com três níveis de concentrado. **Ciência Rural**, v. 37, n. 1, p. 229-234, 2007.



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.

BROOM, D.M.; FRASER, A.F. **Comportamento e bem-estar de animais domésticos**. Tradução Carla Forte Maiolino Molento. 4ª ed. Barueri - SP:Manole, 2010. 438p.

BÜRGER, P.J. et al. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 236-242, 2000.

CAMARGO, I. P.; CASTRO, E. M.; GAVILANES, M. L. Aspectos da anatomia e morfologia de amêndoas e plântulas de castanha-do-brasil. **Revista CERNE**, v. 6, n. 2, p. 11-18, 2000.

CAMPBELL, C.P.; MARSHALL, S.A.; MANDELL, I.B. Effects of source of dietary neutral detergent fiber on chewing behavior in beef cattle fed pelleted concentrates with or without supplemental roughage. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 894-903, 1992.

CARVALHO, G.G.P et al. Aspectos metodológicos do comportamento ingestivo de ovinos alimentados com capim-elefante amonizado e subprodutos agroindustriais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p. 1105-1112, 2007.

CARVALHO, G.G.P. et al. Comportamento ingestivo de cabras leiteiras alimentadas com farelo de cacau ou torta de dendê. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 9, p. 919-925, 2004.

CARVALHO, R. de A.; FERREIRA, C.A.P.; HOMMA, A.K.O. **Fontes de crescimento das exportações de castanha-do-brasil (1970 - 1988)**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1994. 27p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 76).

CORREIA, B.R. **Tortas oriundas da produção de biodiesel em substituição ao farelo de soja na dieta de novilhos Holandês x Zebu**. 2010. 73f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2010.

COSTA, F.X. et al. Composição química da torta de mamona. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 2004, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: CBM, 2004. p.sn.

COSTA, J.R. et al. Aspectos silviculturais da castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) em sistemas agroflorestais na Amazônia Central. **Acta Amazonica**, v. 39, n. 4, p. 843 – 850, 2009.

COTTON, W.R.; PIELKE, R.A. **Human impacts on weather and climate**. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. 288p.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF UNITED NATIONS, 2011. **Trade Stat: crops and livestock products**. Disponível em:

<<http://faostat.fao.org/site/535/DesktopDefault.aspx?PageID=535#ancor>>. Acesso em 04 mai. 2013.

FATURI, C. **Fontes de carboidratos solúveis e níveis de fibra em detergente neutro em dietas para terminação de novilhos em confinamento**. 2005. 83f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Unesp, Jaboticabal, 2005.

FISHER, D.S. A review of a few key factors regulating voluntary feed intake in ruminants. **Crop Science**, v. 42, p. 1651-1655, 2002.

FRANÇA, S.R. de L. et al. Comportamento ingestivo de ovelhas Morada Nova no terço final de gestação com níveis de energia metabolizável na dieta. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 10, n. 1, p. 73-84, 2009.

GLÓRIA, M.M. e REGITANO-D'ARCE, M.A.B. Concentrado e isolado protéico de torta de castanha-do-Pará: Obtenção e caracterização química e funcional. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 20, n. 2, p. 240-245, 2000.

GRAINGER, C. **GIA methane: increasing fat can reduce methane emissions**. GIA Newsletter. Department of Primary Industries, march 2008.

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

HENRIQUE, W. et al. Desempenho e características da carcaça de tourinhos Santa Gertrudes confinados, recebendo dietas com alto concentrado e níveis crescentes de polpa cítrica peletizada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 2, p. 463-470, 2004.

HODGSON, J. **Grazing management: Science into practice**. Longman Scientific & Technical. London. 1990. 203p.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2012. Estados . **Extração vegetal**. Disponível em: <<<http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=pa&tema=extracaovegetal2012>>> Acesso em 09/08/2012.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2012. Estados. **PPM 2012 – Produção da Pecuária Municipal**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=pa&tema=pecuaria2012>> Acesso em 09/08/2012.

IRINO, M.M. X. et al. Digestibilidade aparente em ovinos alimentados com farelo de coco na Amazônia Oriental. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 54, n. 2, p. 131-136, 2011.

KURAR, C.K.; MUDGAL, V.D. Maintenance requirements for protein in buffaloes. **Indian Journal of Animal Science**, v. 51, p. 817-826, 1981.

- LASCANO, C.E., QUIROZ, R. 1990. **Metodologia para estimar la dinamica de la digestion en ruminantes**. In: RUIZ, M.E, RUIZ, A. (Eds). Nutrición de ruminantes: guía metodológica de investigación. San José, Costa Rica: IICA - RISPAL, p. 89-104.
- LAUFENBERG, G.; KUNZ, B.; NYSTROM, M. Transformation of vegetable waste into value added products: The upgrading concept; Practical implementations. **Bioresource Technology**, v. 87, n. 2, p. 167-198, 2003.
- LIMA JÚNIOR, D. M. et al. Fatores anti-nutricionais para ruminantes. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 3, n. 4, p. 132-143, 2010.
- LIMA, S.C.G. et al. Características físico-químicas e microbiológicas do leite de búfalas suplementadas com resíduos da agroindústria, na Amazônia Oriental. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 25, n. 194/195, p. 319-321, 2011.
- LOCATELLI, M et al. **Cultivo da Castanha-do-Brasil em Rondônia** Sistemas de Produção, n.7. Rondônia: Embrapa Rondônia, 2005.(Versão Eletrônica, ISSN 1807-1805).
- LOURENÇO JUNIOR, J.B.; COSTA, N.A.; TEIXEIRA NETO, J.F. **Sistemas silvipastoris intensivos e manejo rotacionado da pastagem na produção de carne e leite de bovídeos na Amazônia**. Federação da Agricultura do Estado do Pará - FAEPA. 2005. 12p.
- MANZI, A.O. **Aquecimento global, mudanças climáticas e o futuro da Amazônia**. In: GEEA: GRUPO DE ESTUDOS ESTRATÉGICOS AMAZÔNICOS. TOMO 1: Mudanças climáticas, água no mundo moderno, biodiversidade amazônica. Caderno de debates. Manaus: INPA, 2008. p. 32-41.
- MARIN, C.M. et al. Fatores que podem influenciar a digestibilidade dos alimentos em ruminantes. **Revista Ciências Agrárias e da Saúde**, v. 3, n. 1, p. 64-68, 2003.
- MENDONÇA, S.S. et al. Comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar ou silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 3, p. 723-728, 2004.
- MERTENS, D. R. Analysis of fiber in feeds and its uses in feed evaluation and ration formulation In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, REUNIÃO ANNUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. p. 1-32.
- MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal of Animal Science**, v. 64, p. 1548-1558, 1987.
- MIOTTO, F.R.C. et al. Consumo e digestibilidade de dietas contendo níveis de farelo do mesocarpo de babaçu para ovinos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 4, p. 792-801, 2012.
- MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Agricultura Sustentável**. Brasília: MMA, 2000, 57p.

MOHAMMED, N. et al. Effects of ionophores, vitamin B6 and distiller 's grains on in vitro tryptophan biosynthesis from indolepyruvic acid, and production of other related compounds by ruminal bacteria and protozoa. **Animal Feed Science and Technology**, v. 116, n. 3, p. 301-311, 2004.

MOORE, J.A.; POORE, M.H.; SWINGLER, R.S. Influence of roughage source on kinetics of degestion and passage, and on calculated extends of ruminal digestion in beef steers fed 65% concentrate diets. **Journal of Dairy Science**, v. 68, n. 12, p. 3412-3420, 1990.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requeriments of beef cattle**. 7. ed. Washington, D.C.: National Academy Press. 2000. 244p.

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 2001. **Nutrients requirements of dairy cattle**. 7. ed. Washington, D.C.: National Academy Press.2001. 381p.

PALMQUIST, D. L.; MATTOS, W. R. S. Metabolismo de lipídeos. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2011. p. 299-3121.

PEDREIRA, M. S.; PRIMAVESI, O. Impactos da produção animal sobre o ambiente. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. p. 497-511.

PEDREIRA, S.M. **Estimativa da produção de metano de origem animal por bovinos tendo como base a utilização de alimentos volumosos: utilização da metodologia do gás traçador hexafluoreto de enxofre (SF6)**. 2004. 136f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UEP, Jaboticabal, 2004.

PEREIRA, E. S. et al. Consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes e comportamento ingestivo de bovinos da raça Holandesa alimentados com dietas contendo feno de capim-tifton 85 com diversos tamanhos de partícula. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 1, p. 190-195, 2009.

PIKETTY, M. G. et al. Determinantes da expansão da pecuária na Amazônia oriental: Consequências para as políticas públicas. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 22, n. 1, p. 221-234, 2005.

POPPI, D. P.; FRANCE, J.; MALENNAN, S. R. Intake, passage and digestibility. In: THEODOROU, M. K.; FRANCE, J. (Eds.) **Feeding Systems and Feed Evaluation Models**. CAB International Publishing. 2000. p.35-52.

RAMOS, P.R. et al. Uso do bagaço de mandioca em substituição ao milho no concentrado para bovinos em crescimento: digestibilidade aparente, consumo de nutrientes digestíveis, ganho de peso e conversão alimentar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 300-305, 2000.

RIVERA, A.R. et al. Fermentação ruminal e produção de metano em bovinos alimentados com feno de capim-tifton 85 e concentrado com aditivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 3, p. 617-624, 2010.

RODRIGUES, M.M. et al. Utilização do Farelo de Castanha de caju na terminação de ovinos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 1, p. 240-248, 2003.

SAYAGO, D.; TOURRAND, J-F.; BURSZTYN, M. **Amazônia: cenas e cenários**. Ed. Universidade de Brasília, 2004. 382p.

SCOLES, R. et al. Crescimento e sobrevivência de castanheira (*Bertholletia excelsa Bonpl.*) em diferentes condições ambientais na região do rio Trombetas, Oriximiná, Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 6, n. 3, p. 273-293, 2011.

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

SILVA, J.F.C. Mecanismos reguladores de consumo. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de Ruminantes**. 2ed. Jaboticabal: Funep, 2011. p.61-81.

SILVA, J.F.C.; LEÃO, M. I. 1979. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livroceres. 380p.

SOUZA, M.L.; MENEZES, H.C. Processamentos de amêndoa da castanha-do-Brasil e farinha de mandioca: parâmetros de qualidade. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 1, p. 120-128, 2004.

THIAGO, L.R.L.; GILL, M. **Consumo voluntário: fatores relacionados com a degradação e passagem da forragem pelo rúmen**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1993. 65p. (Documentos, n. 43).

TONELLO, C. L. et al. Comportamento ingestivo e respostas fisiológicas de novilhos nelore em diferentes condições de pastejo. **Ciência Animal Brasileira**, v. 13, n. 3, p. 282-289, 2012.

TONINI, H.; ARCO-VERDE, M. **O crescimento da castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa Bonpl.*) em Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2004. (Comunicado Técnico, n. 5).

TONINI, H.; BORGES, R. A. **O Extrativismo da castanha-do-brasil na Região do Baixo Rio Branco**. Rio Branco: Embrapa Roraima, 2010. (Documentos Embrapa, ISSN 1981-6103).

VALADARES FILHO, S.C. et al. Effect of replacing alfafa silage with high moisture corno n nutrient utilization and milk production. **Journal of Dairy Science**, v. 83, n. 1, p. 106-114, 2000.

VALADARES FILHO, S.C.; CABRAL, L.S. Aplicação dos princípios de nutrição de ruminantes em regiões tropicais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, v. 39, 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. p. 514-540.

VALENTIM, J.F.; ANDRADE, C.M.S. Tendências e perspectivas da pecuária bovina na Amazônia brasileira. *Amazônia: Ciência e Desenvolvimento*, Belém, v. 4, n. 8, 2009

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

VILELA, F.G et al. Uso da casca de café melosa em diferentes níveis na alimentação de novilhos confinados. **Ciência Agrotécnica**, v. 25, n. 1. p. 198-205. 2001.

VILHENA, M. R. **Ciência, tecnologia e desenvolvimento na economia da castanha-do-brasil- A transformação industrial da castanha-do-brasil na COMARU-Região Sul do Amapá**. 2004, 149f. Dissertação de mestrado - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

WILSON, J.R.; KENNEDY, P.M. Plant and animal constraints to voluntary feed intake associated with fiber characteristics and particle breakdown and passage in ruminants. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.47, n.1, p.199-225, 1996.

YARED, J.A.G. et al. Comportamento silvicultural de castanheira (*Bertholletia excelsa* H. B.K.) em diversos locais da Amazônia. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1, 1993, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SBS/SBEF, 1993,v. 2 p.416-419.

## 5. ARTIGO 1 - CONSUMO VOLUNTÁRIO E DIGESTIBILIDADE APARENTE EM OVINOS ALIMENTADOS COM TORTA DE CASTANHA-DO-PARÁ

### Voluntary intake and digestibility in sheep fed with brazil's nut cake

Aline Fernanda Oliveira Ramos<sup>I</sup>; Bianca Damasceno Pinho<sup>I</sup>; José de Brito Lourenço Júnior<sup>I</sup>; Cristian Faturi<sup>I</sup>; André Guimarães Maciel e Silva<sup>I</sup>; Lucieta Guerreiro Martorano<sup>II</sup>; Benjamim de Souza Nahúm<sup>II</sup>; Luciano Fernandes Sousa<sup>III</sup>

<sup>I</sup>Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, Universidade Federal do Pará, 66075-110, Belém, Pará, Brasil. E-mail: [ramos.alinef@yahoo.com.br](mailto:ramos.alinef@yahoo.com.br)

<sup>II</sup>Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará, Brasil

<sup>III</sup>Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, Tocantins, Brasil

#### 5.1 RESUMO

Avaliou-se o potencial nutricional da torta de castanha-do-pará (TC) (*Bertholletia excelsa* Bonpl.), pela análise do consumo voluntário e digestibilidade aparente dos nutrientes, em 16 carneiros alimentados com inclusões da torta (0%, 15%, 30% e 60%), na matéria seca (MS) da dieta à base de silagem de milho (SM), em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições. A adição da TC provocou reduções lineares nos consumos de MS, matéria orgânica, carboidratos não fibrosos, fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e em ácido (FDA) e celulose; aumento no de extrato etéreo (EE); efeito quadrático no de proteína bruta (PB); e não significativo ( $P>0,05$ ) para matéria mineral e lignina. Os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) dos nutrientes apresentaram efeito linear ( $P<0,01$ ) crescente para PB e decrescente aos demais, com exceção do EE e hemicelulose ( $P>0,05$ ). A TC possui potencial nutricional para ruminantes, até 16,3% na MS da dieta à base de SM, promoveu aumento nas médias dos CDA dos nutrientes, porém teores superiores afetam a digestibilidade, principalmente da fibra, em função do elevado teor de EE.

**PALAVRAS-CHAVES:** consumo, digestibilidade, oleaginosa, ruminante, subproduto

## 5.2 ABSTRACT

This study evaluate the nutritional potencial of the brazilian nuts' cake (BNC) (*Bertholletia excelsa* Bonpl.), through analysis of the voluntary intake and digestibility of nutrients, of 16 sheep fed with diets containing raising levels of inclusion the cake (0%, 15%, 30% and 60%) in dry matter (DM) of diet based on corn silage (CS), randomized experimental design, with 4 treatments and 4 repetitions. As the addition of BNC was noticed linear reductions in the intake of DM, organical matter, non-fibrous carbohydrates, neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and cellulose; increasing linear for ether extract (EE); quadratic effect of crude protein (CP); and without significant effect ( $P>0.05$ ) to mineral matter and lignin. The apparent digestibility coefficients (ADC) of nutrients showed a linear effect ( $P<0.01$ ) increasing for CP and decreasing for the other, except for EE and hemicellulose ( $P>0.05$ ). The BNP is a potential by-product for ruminants' nutrition, the inclusion of 16,3% in the DM of diet based on SM, promoted an increase in the means ADC of the nutrients, however higher levels affect, mainly fiber digestibility due to the high content of EE.

KEYWORDS: byproduct, digestibility, intake, oilseed, ruminant

## 5.3 INTRODUÇÃO

A otimização da pecuária não deve buscar apenas pela redução dos custos, mas também dos impactos ambientais causados, revelando uma produção animal eficiente e de cunho sustentável. A opção por uso de resíduos agroindustriais se apresenta positiva em atender a esses critérios, pois reduz o seu acúmulo e destino inadequado, a necessidade de abrir novas áreas de pastagens e auxilia na eficiência da atividade. Para avaliar um alimento a ser utilizado nas formulações das rações, há um seguimento experimental, no qual deve passar por análises químicas e ser fornecido a um grupo de animais passíveis de recebê-lo, avaliando-se sua aceitação, consumo voluntário e possíveis efeitos indesejáveis.



A introdução de tortas na alimentação animal tem demonstrado ser uma alternativa viável, proporcionando bons resultados (CORREIA et al., 2011). Em função de consideráveis teores de proteína e extrato etéreo, que as caracterizam como alimentos proteicos e/ou energéticos, capazes de permitir o atendimento das exigências nutricionais destas frações pelos animais (SANTOS, et al., 2012). Há estudos sobre a torta de castanha com foco em nutrição humana, que se distingue em algumas análises laboratoriais. Ao avaliar a torta de castanha-do-pará, foram encontraram valores para 40,23% de proteínas; 25,13% de lipídeos; 6,70% de umidade; 3,37% de carboidratos; e 8,85% de cinzas (SOUZA; MENEZES, 2004).

O consumo voluntário máximo de alimento é determinado pela combinação do potencial animal por demanda de energia e a capacidade física do trato digestório (RESENDE et al., 2008). Em conjunto com a análise da digestibilidade dos nutrientes é possível obter o valor nutritivo do alimento, principal fator a ser avaliado para uso na nutrição. Assim, objetivou-se avaliar o valor nutricional da torta de castanha-do-pará, subproduto da agroindústria de oleaginosas, através de análises de consumo e digestibilidade aparente.

#### 5.4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Unidade de Pesquisa Animal Senador Álvaro Adolpho, da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará (1°28' S e 48°27' W), classificação climática Afi, segundo Köppen. As análises laboratoriais foram feitas nos Laboratórios de Nutrição Animal da Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, da Universidade Federal do Pará, Castanhal e da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

Utilizaram-se 16 carneiros, inteiros, sem raça definida, peso vivo médio de 33 kg e em gaiolas metabólicas individuais, recebiam dieta composta por silagem de milho (SM) e inclusões (0%, 15%, 30% e 60%) da torta de castanha-do-pará (TC) na matéria seca, dividida em duas refeições (8h:00 e 18h:00), com fornecimento *ad libitum* de água e de sal mineral.

O subproduto foi obtido na agroindústria Amazon Oil, Ananindeua, Pará, onde o óleo é extraído a partir da prensagem mecânica das amêndoas do ouriço da castanheira, com adição de casca de arroz, em que a torta é a massa resultante do processo de prensa.

O fornecimento de alimento foi controlado, permitindo-se 15% de sobras, após 21 dias de adaptação, iniciou-se o período de cinco dias de pesagem e amostragem do ofertado, sobras e fezes para obtenção do consumo voluntário e coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) de cada nutriente. O consumo final foi obtido pela diferença do fornecido pelas sobras. E o CDA tido como:  $CDAN (\%) = [(NCON - NEXC) / NCON] \times 100$ ; em que: CDAN = coeficiente de digestibilidade aparente do nutriente; NCON = quantidade do nutriente consumido (g); NEXC = quantidade do nutriente excretado (g).

Para avaliação da composição química (tabela 1), as amostras foram à estufa de pré-secagem, por 72 horas, à 55°C, trituradas em moinho tipo 'Willey', com peneira de malha de 1 mm. Em laboratório, determinaram-se valores de matéria seca (MS), orgânica (MO) e mineral (MM), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (CEL), hemiceluloses (HEM), lignina (LIG), nitrogênio insolúvel em DN e DA (NIDN e NIDA), cinzas insolúveis em DN e DA (CIDN e CIDA) e energia bruta (EB), conforme metodologias de VAN SOEST et al. (1991), AOAC (1995), LICITRA et al. (1996); SILVA; QUEIROZ (2002) e DETMANN et al. (2012).

Nas análises de FDN<sub>cp</sub> as amostras receberam alfa-amilase termoestável e foram corrigidas para cinzas e proteínas residuais. Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados de acordo com HALL (2000), sendo  $100 - (\%FDN_{cp} + \%PB + \%EE + \%MM)$ . Os nutrientes digestíveis totais foram obtidos por meio da soma das frações digestíveis obtidas pela equação proposta por WEISS (1999):  $NDT = PBD + 2,25 \times EED + CNFD + FDND$ .

O delineamento foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (dietas) e quatro repetições (animais). Os dados foram submetidos à ANOVA, ajustados em equações de

regressão e ao teste de Williams (1971), obtendo-se o último ponto da equação que não apresenta diferença significativa, a 5% de erro, ou seja, indicando até que nível a inclusão pode ocorrer sem afetar significativamente a variável resposta.

## 5.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de consumo voluntário (C) estão na tabela 2. Houve redução linear do CMS ( $P < 0,01$ ), em 5,0 g/dia ou  $0,26 \text{ g/kg}^{0,75}$  para cada 1% de TC inclusa, porém nota-se que as médias dos T0% e T15% são próximas e o ponto de Williams (W) foi estimado em 51,96 e 58,37%. Segundo o NRC (2007), a exigência nutricional para ovinos adultos em manutenção é de  $53,2 \text{ g/kg}^{0,75}$  de MS, assim, o T60% com  $52,43 \text{ g/kg}^{0,75}$  está um pouco aquém e os demais se mostraram superiores, 66,74; 67,08 e  $62,03 \text{ g/kg}^{0,75}$  para T0%, T15% e T30%, que demonstra que a inclusão em 60%, começaria a comprometer o atendimento aos requisitos de consumo.

Os principais efeitos na regulação do consumo são os físicos, quimiostáticos e teor de gordura. A fibra é um dos maiores limitantes, por efeito físico, porém com a inclusão de TC nas dietas os teores de FDN e FDA reduziram. O efeito quimiostático ocorreria devido aos incrementos de EB e nutrientes (PB e EE). Em rações com alta energia e baixo teor de fibra, os ruminantes regularão o consumo por atender o seu requerimento energético (MERTENS, 1994), o mesmo equilíbrio pode ocorrer com os nutrientes.

De fato, quando ocorre maior concentração na MS, será necessária menor ingestão para atendimento do metabolismo. Entretanto, os NDT reduziram nos T30% e T60%, o que indica queda na digestibilidade de nutrientes, que causou redução no consumo. Seja por mecanismos regulatórios, ou pela capacidade restrita dos ruminantes em oxidar os ácidos graxos, os lipídeos são limitantes de consumo e podem causar efeitos negativos na fermentação ruminal (NRC, 2001; PALMQUIST & MATTOS, 2006). Assim, infere-se que o T60% sofreu maior redução de CMS, em função do elevador teor de EE na dieta (10,75%).

Para CMO, a resposta foi similar a do CMS, com médias semelhantes entre os tratamentos T0% e T15%, enquanto as regressões responderam de forma linear decrescente, cada 1% de inclusão da torta de castanha reduziu o consumo em 5,07 g/dia, 0,01%PV e 0,27 g/kg<sup>0,75</sup>, com ponto W a partir de 48,53%. A ingestão de MM, apesar da elevação nos teores das dietas conforme inclusão da torta, não apresentou significância ( $P>0,05$ ) nas equações de consumo em g/dia e g/kg<sup>0,75</sup>, mas para %PV, obteve efeito linear crescente, em 0,003% .

O CCNF reduziu linearmente, a cada 1% de inclusão, em 3,94 g/dia, 0,01% em PV e 0,26 g/kg<sup>0,75</sup>, com ponto W em 17,2; 24,4; e 16,4%, respectivamente. Resultado esperado em razão da redução dos teores de CNF nas dietas com a torta, que possui 39,45% de carboidratos totais (CT), sendo apenas 8,91% não fibrosos (CNF), em contraste com a silagem de milho, com 82,95 % de CT e 44,74% de CNF. Ressalta-se que a concentração de 23,24% CNF na dieta do T60% indica ressalvas, atentando-se para a necessidade de adição de fontes de carboidratos em dietas nessas condições. Silva et al. (2007) sugeriram níveis entre 35 e 45% de CNF, para evitar distúrbios metabólicos como acidose ruminal.

O CPB sofreu efeito quadrático ( $P<0,01$ ), estimando-se valores máximos em 164,13g, 0,47% PV e 11,37 g/kg<sup>0,75</sup> para os níveis de inclusão da TC em 42,50, 50 e 45%, respectivamente. Para CEE, houve efeito linear crescente, em 0,34g, 0,002%PV e 0,36 g/kg<sup>0,75</sup>. Este elemento demonstra ser o maior limitante no uso desse subproduto para ruminantes. Em ovinos alimentados com níveis até 80% de substituição de silagem de capim-elefante por torta de dendê, observou-se efeito quadrático para CEE, porém as ingestões reduzem a partir do nível 60% (BRINGEL et al., 2011). No presente trabalho, mesmo com menor consumo de MS, a elevada concentração de EE na TC, possibilitou consumos ainda maiores no T60%.

Para cada 1% de TC, o CFDN reduziu em 2,41g/dia e 0,09g/kg<sup>0,75</sup>, sem efeito ( $P>0,05$ ) para %PV, com média de 1,0%PV. Quando a ingestão é limitada por fatores físicos, o consumo de FDN se mantém próximo ao valor de 1,2% do peso vivo, em que passaria a

regular o processo (MERTENS, 1987). Portanto, não houve limitação no CMS em função do teor de fibra. O ponto W estimou em 30,67 e 59,37% para g/dia e g/kg<sup>0,75</sup>.

O CFDA reduziu em 1,22 g/dia, 0,003%PV e 0,07g/kg<sup>0,75</sup> para cada 1% de inclusão de TC na dieta e significativamente (W) a partir de 30,94; 50,52; e 46,38%, respectivamente para g/dia, %PV e g/kg<sup>0,75</sup>. Não houve efeito (P>0,05) no CLIG, mas é importante salientar que apesar da torta de castanha apresentar maior teor de LIG que a silagem de milho, o consumo não se alterou, porém, pode influenciar na digestibilidade da fibra das dietas.

Observou-se efeito linear decrescente (P>0,01) no CHEM, somente quando expresso em g/dia, com redução de 1,19 a cada 1% de inclusão do subproduto e ponto W em 31,26%. O CCEL sofreu efeito (P<0,01) estimado na redução de 1,19 g/dia, 0,003% PV e 0,07 g/kg<sup>0,75</sup>, para cada 1% de TC incluída na MS da dieta e W em 30,94; 50,52; e 46,38%, respectivamente. Ressalta-se que a TC possui 10,87% da MS deste carboidrato, por tanto, o seu uso deve ser acompanhado de uma outra fonte de celulose, uma vez que pode desfavorecer os microrganismos celulolíticos.

Os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da maioria dos nutrientes exibiram efeito linear decrescente (P<0,01) com as inclusões, com exceção do EE e HEM (P>0,05) e da PB que foi crescente (Tabela 3). Porém, nota-se que a inclusão em 15% da MS aumentou as médias, constituindo-se em opção para ruminantes, ao incrementar o aproveitamento da dieta.

Houve decréscimo em 0,002% do CDA da MS, mas o ponto W estimou que até 16,30% não reduz significativamente, os T30% e T60% exibiram digestibilidade inferior à do tratamento sem a torta (T0%), indicando ser, em substituição à silagem de milho, um manejo nutricional inadequado. Outros autores reportaram redução da digestibilidade da MS, em função do teor de EE na dieta, como ROGÉRIO et al.(2004), com inclusão de caroço de algodão, e IRINO et al. (2012), em dietas com farelo de coco. A redução do CDA da MM pode ser justificada pela presença da casca de arroz, uma vez que este grão é rico em sílica.

Geralmente duas teorias explicam os principais efeitos inibitórios dos lipídeos sobre a fermentação ruminal e o consumo. Uma está relacionada ao impedimento físico que os lipídeos exercem sobre os microrganismos, por meio de uma camada hidrofóbica, que impede o metabolismo e a perfeita aderência das bactérias à fibra, afetando desta forma a proximidade das enzimas fibrolíticas ao material fibroso. A outra teoria tem sido atribuída aos efeitos tóxicos dos ácidos graxos insaturados sobre os microrganismos. (BASSI et al., 2012).

Os teores de proteína das dietas estão acima de 7%, mínimo recomendado para fermentação microbiana (VAN SOEST, 1994). A concentração e qualidade da proteína podem afetar o consumo e alterar tanto o mecanismo físico como o fisiológico (SILVA et al., 2005). O acréscimo neste CDA é explicado não só pelo elevado teor na TC, mas também, porque dos 9,99% da PB ligada à fibra (PIDN), de degradação ruminal lenta, apenas 2,85% é considerada indisponível (PIDA), segundo as classificações B3 e C de LICITRA et al. (1996).

Houve redução no CDA da fibra, com ponto W de 16,37 e 23,39% para FDN e FDA, justificado pelo teor de EE na dieta, ou seja, conforme o aumento das concentrações de gordura houve efeito negativo na digestibilidade da fibra e, conseqüentemente, no consumo de MS pelo animal. A magnitude de redução está relacionada não só à quantidade, mas ao tipo de ácido graxo presente, uma vez que os insaturados tendem a provocar maior redução na digestibilidade (BASSI et al., 2012), e são os de maior proporção na castanha-do-pará.

Para CDA da CEL, a redução de 0,005% para cada 1% de TC incluída na MS da dieta, com ponto W já em 17,47%, reforça a ideia de, além do efeito da gordura, as bactérias celulolíticas podem ter sido afetadas, também, pela redução de oferta do substrato celulose.

## 5.6 CONCLUSÕES

A torta de castanha-do-pará apresenta potencial nutricional para uso na alimentação de ruminantes, até 58,4% não afeta significativamente o consumo em  $\text{g/kg}^{0,75}$  de MS, porém a

partir de 16,4% reduz o de CNF e em 30,9% de celulose, indicando necessidade de balancear a dieta com outras fontes desses carboidratos.

Até 16,3% de inclusão na MS da dieta à base silagem de milho não compromete a digestibilidade total. Inclusões maiores ou que corresponda a teores superiores a 7% de EE na dieta, podem afetar principalmente a digestibilidade da fibra, em função do efeito da gordura.

## 5.7 AGRADECIMENTOS

Ao apoio da CAPES, pela bolsa de mestrado, e aos projetos “PROCAD – Novas Fronteiras 50400002”, da CAPES, e PECUS (SEG:01.10.06.001.07.02), da Embrapa.

## 5.8 REFERÊNCIAS

A.O.A.C. - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16. ed. Arlington: AOAC International, 1995. 4/1-4/30p.

BASSI, M.S. et al. Grãos de oleaginosas na alimentação de novilhos zebuínos: consumo, digestibilidade e desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.2, p.353-359, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v41n2/a18v41n2.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2013. doi: 10.1590/S1516-35982007000300028.

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. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v40n9/a19v40n9.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2013. doi: 10.1590/S1516-35982011000900019.

CORREIA, B.R. et al. Consumo, digestibilidade e pH ruminal de novilhos submetidos a dietas com tortas oriundas da produção do biodiesel em substituição ao farelo de soja. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, p.356-363, 2011.

Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abmvz/v63n2/13.pdf>>. Acesso em: 08 out. 2013. doi: 10.1590/S0102-09352011000200013.

DETMANN, E. et al. **Métodos para análise de alimentos**. 1 ed. Produção independente, 2012. 214p.

HALL, M.B. **Neutral detergent-soluble carbohydrates**. Nutritional relevance and analysis. Gainesville: University of Florida, 2000. 76p.

IRINO, M.M.X. et al. Digestibilidade aparente em ovinos alimentados com farelo de coco na Amazônia Oriental. **Revista de Ciências Agrárias**, v.54, n.2, p.131-136, Mai/Ago 2011. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufra.edu.br/index.php?journal=ajaes&page=article&op=view&path%5B%5D=309&path%5B%5D=190>>. Acesso em: 08 out. 2013. doi: 10.4322/rca.2012.006.

LICITRA, G. et al. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, p.347-358, 1996. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0377840195008373>>. Acesso em 10 sett. 2013. doi: 10.1016/0377-8401(95)00837-3.

MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal of Animal Science**, v.64, n.5, p.1548-1558, 1987. Disponível em: <http://europepmc.org/abstract/MED/3583960/reload=0;jsessionid=G9KCCqLEnXKMAU2stsXl.2>. Acesso em: 18 out. 2013. PMID:3583960.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY, G.C. **Forage Quality, Evaluation, and Utilization**. American Society of Agronomy, Madison, WI, 1994. p.450-493.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7 ed. Washington: National Academic of Sciences, 2001. 381p.



NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of small ruminants**

New York: National Academy of Sciences, 2007. 362 p.

PALMQUIST, D.L.; MATTOS, W.R.S. Metabolismo de lipídeos. In: BERCHIELLI, T.T. et al (Eds.) **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. p.287-310.

RESENDE, K.T. et al. Avaliação das exigências nutricionais de pequenos ruminantes pelos sistemas de alimentação recentemente publicados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, no.spe, p.161-177, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v37nspe/a19v37nsp.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2013. doi: 10.1590/S1516-35982008001300019.

ROGÉRIO, M.C.P. et al. Efeito do nível de caroço de algodão sobre a digestibilidade da fibra dietética do feno de Tifton 85 (*Cynodon spp.*) em ovinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, n.5, p.665-670, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abmvz/v56n5/a15v56n5.pdf>>. Acesso em: 24 out. 2013. doi: 10.1590/S0102-09352004000500015.

SANTOS, V.C. et al. Influência de subprodutos de oleaginosas sobre parâmetros ruminais e a degradação da matéria seca e da proteína bruta. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.5, p.1284-1291, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abmvz/v64n5/v64n5a28.pdf>>. Acesso em: 08 out. 2013. doi: 10.1590/S0102-09352012000500028.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.

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. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v34n5/26660.pdf>>. Acesso em: 24 out. 2013. doi: 10.1590/S1516-35982005000500040.

SILVA, M.M.C. et al. Suplementação de lipídios em dietas para cabras em lactação: consumo e eficiência de utilização de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n1, p.257-267, 2007. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v36n1/a30v36n1.pdf>>. Acesso em: 24 out. 2013. doi: 10.1590/S1516-359882007000100030.

SOUZA, M.L.; MENEZES, H.C. Processamentos de amêndoa da castanha-do-Brasil e farinha de mandioca: parâmetros de qualidade. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.24, n.1, p.120-128, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v24n1/20052.pdf>>. Acesso em: 17 mai. 2013. doi: 10.1590/S0101-20612004000100022.

VAN SOEST, P.J. et al. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal Dairy Science**, v.74, n.10, p.3.583-3.597, 1991. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030291785512>. Acesso em: 08 out. 2013. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2.

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

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

WILLIAMS, D.A. A test for differences between treatments means when several dose levels are compared with a zero dose control. **Biometrics**, v.27, p.103-117, 1971.

Tabela 1. Composição química da torta de castanha-do-pará e dietas com 0%, 15%, 30% e 60% de inclusão da torta na matéria seca da dieta à base de silagem de milho.

Componente (%MS)	Nível de inclusão (%MS)				TC
	0	15	30	60	
Matéria seca*	33,07	36,24	39,40	50,43	85,85
Matéria orgânica	95,21	94,32	93,43	91,65	89,48
Matéria mineral	4,79	5,65	6,51	8,23	10,52
Cinzas insolúveis em detergente neutro	1,05	1,18	1,30	1,60	1,90
Cinzas insolúveis em detergente ácido	0,76	0,86	0,96	1,17	1,05
Proteína bruta	7,88	11,95	16,02	24,17	35,03
Proteína insolúvel em detergente neutro	0,71	2,10	3,49	6,28	9,99
Proteína insolúvel em detergente ácido	0,24	0,63	1,02	1,81	2,85
Extrato etéreo	4,38	5,97	7,56	10,75	15,00
Fibra insolúvel em detergente neutro <sub>cp</sub>	38,21	37,06	35,91	33,61	30,54
Fibra insolúvel em detergente ácido	19,25	18,61	17,98	16,70	15,00
Lignina	2,18	2,47	2,77	3,35	4,13
Hemicelulose	18,96	18,45	17,93	16,91	15,54
Celulose	17,07	16,14	15,21	13,35	10,87
Carboidratos não fibrosos	44,74	39,36	34,00	23,24	8,91
Nutrientes digestíveis totais	74,38	79,51	73,61	69,01	-
Energia bruta (cal/g MS)	3435,24	3544,41	3653,57	3871,90	4163,01

\*% matéria natural; cp = corrigido para proteína bruta e cinzas; TC= torta de castanha-do-pará.

Tabela 2. Consumo voluntário de ovinos alimentados com níveis crescentes de torta de castanha-do-pará na matéria seca da dieta, à base de silagem de milho.

	Nível de inclusão (%MS)				Equações	Ponto W	Efeito P	CV (%)	R <sup>2</sup>
	0	15	30	60					
Matéria seca									
g/dia	915,5	914,3	785,8	637,7	$\hat{Y}=944,66-5,00x$	51,96	0,013	18,6	0,94
%PV	2,79	2,81	2,67	2,28	$\hat{Y}=2,63$	-	NS	14,9	-
g/kg <sup>0,75</sup>	66,74	67,08	62,03	52,43	$\hat{Y}=68,80-0,26x$	58,37	0,037	15,6	0,92
Matéria mineral									
g/dia	42,01	50,36	50,67	47,91	$\hat{Y}=47,74$	-	NS	19,0	-
%PV	0,13	0,15	0,17	0,17	$\hat{Y}=0,14+0,001x$	20,68	0,030	15,4	0,70
g/kg <sup>0,75</sup>	3,06	3,69	4,00	3,94	$\hat{Y}=3,67$	-	NS	16,1	-
Matéria orgânica									
g/dia	873,5	864,0	735,1	589,7	$\hat{Y}=898,75-5,07x$	48,53	0,008	18,6	0,95
%PV	2,66	2,65	2,49	2,11	$\hat{Y}=2,73-0,01x$	58,26	0,037	14,9	0,93
g/kg <sup>0,75</sup>	63,68	63,39	58,03	48,49	$\hat{Y}=65,47-0,27x$	56,07	0,022	15,6	0,95
Carboidratos não fibrosos									
g/dia	409,0	364,2	277,8	178,7	$\hat{Y}=410,91-3,94x$	17,16	0,000	21,4	0,99
%PV	1,24	1,12	0,94	0,64	$\hat{Y}=1,25-0,01x$	24,40	0,000	14,8	99,8
g/kg <sup>0,75</sup>	29,78	26,72	21,92	14,68	$\hat{Y}=30,00-0,26x$	16,39	0,000	15,8	0,99
Proteína bruta									
g/dia	72,41	119,8	133,7	135,8	$\hat{Y}=73,88+3,4x-0,04x^2$	-	0,022	21,0	0,99
%PV	0,22	0,37	0,46	0,48	$\hat{Y}=0,22+0,01x-0,0001x^2$	-	0,011	16,7	99,0
g/kg <sup>0,75</sup>	5,28	8,79	10,80	11,00	$\hat{Y}=5,3+0,27x-0,003x^2$	-	0,013	18,2	0,99
Extrato Etéreo									
g/dia	41,28	55,74	57,92	64,23	$\hat{Y}=45,80+0,34x$	-	0,013	19,0	0,82
%PV	0,12	0,17	0,20	0,23	$\hat{Y}=0,14+0,002x$	-	0,0002	15,1	93,9
g/kg <sup>0,75</sup>	3,01	4,09	4,57	5,28	$\hat{Y}=3,30+0,36x$	-	0,0005	15,9	0,92
Fibra insolúvel em detergente neutro									
g/dia	350,8	335,8	280,2	213,1	$\hat{Y}=358,23-2,41x$	30,67	0,002	18,2	0,98
%PV	1,06	1,07	1,02	0,88	$\hat{Y}=1,01$	-	-	15,3	-
g/kg <sup>0,75</sup>	25,48	25,65	23,83	20,24	$\hat{Y}=26,26-0,09x$	59,37	0,046	15,8	0,92
Fibra insolúvel em detergente ácido									
g/dia	174,4	166,1	138,8	104,6	$\hat{Y}=177,95-1,22x$	30,94	0,002	18,5	0,98
%PV	0,53	0,51	0,47	0,37	$\hat{Y}=0,54-0,003x$	50,52	0,006	15,2	97,9
g/kg <sup>0,75</sup>	12,73	12,19	10,96	8,59	$\hat{Y}=12,99-0,07x$	46,38	0,004	15,8	0,98
Lignina									
g/dia	19,38	21,69	20,61	18,62	$\hat{Y}=20,07$	-	-	20,0	-
%PV	0,06	0,07	0,07	0,06	$\hat{Y}=0,065$	-	-	16,5	-
g/kg <sup>0,75</sup>	1,41	1,59	1,62	1,53	$\hat{Y}=1,54$	-	-	17,2	-
Hemiceluloses									
g/dia	176,4	169,7	141,4	108,5	$\hat{Y}=180,28-1,19x$	31,26	0,002	18,0	0,97
%PV	0,53	0,56	0,55	0,50	$\hat{Y}=0,54$	-	-	15,5	-
g/kg <sup>0,75</sup>	12,75	13,46	12,87	11,64	$\hat{Y}=12,68$	-	NS	15,9	-
Celulose									
g/dia	155,1	144,4	118,2	86,0	$\hat{Y}=157,25-1,19x$	19,34	0,001	18,4	0,98
%PV	0,47	0,44	0,40	0,31	$\hat{Y}=0,48-0,003x$	38,58	0,001	15,0	99,2
g/kg <sup>0,75</sup>	11,32	10,60	9,33	7,07	$\hat{Y}=11,48-0,07x$	30,12	0,001	15,7	0,99

P=Probabilidade de efeito (linear ou quadrático) dos tratamentos, R<sup>2</sup>=coeficiente de determinação; CV=coeficiente de variação; W=estimativa do teor com teste de Willians; NS=não significativo.

Tabela 3. Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (MS) e orgânica (MO), carboidratos não fibrosos (CNF), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM) e celulose (CEL) de dietas com inclusões de torta de castanha-do-pará.

Nível de inclusão (%MS)	Nível de inclusão (%MS)				Equações	Efeito P	CV (%)	R <sup>2</sup>	Ponto W
	0	15	30	60					
MS	0,72	0,75	0,66	0,62	$\hat{Y}=0,74-0,002x$	0,001	5,6	0,76	16,30
MM	0,36	0,40	0,24	0,22	$\hat{Y}=0,38-0,003x$	0,001	26,3	0,66	18,43
MO	0,73	0,77	0,69	0,65	$\hat{Y}=0,76-0,002x$	0,002	5,2	0,72	43,00
CNF	0,82	0,84	0,76	0,54	$\hat{Y}=0,87-0,005x$	0,000	9,0	0,89	47,63
PB	0,58	0,77	0,77	0,84	$\hat{Y}=0,64+0,004x$	0,000	5,6	0,74	-
EE	0,88	0,87	0,88	0,87	$\hat{Y}=0,87$	NS	2,7	-	-
FDN	0,64	0,69	0,57	0,45	$\hat{Y}=0,69-0,004x$	0,000	9,2	0,84	16,37
FDA	0,59	0,61	0,47	0,25	$\hat{Y}=0,64-0,006x$	0,000	14,4	0,92	23,39
HEM	0,68	0,76	0,66	0,64	$\hat{Y}=0,69$	NS	8,0	-	-
CEL	0,63	0,68	0,55	0,35	$\hat{Y}=0,69-0,005x$	0,000	10,6	0,88	17,47

P=Probabilidade de efeito (linear ou quadrático) dos tratamentos, R<sup>2</sup>=coeficiente de determinação; CV=coeficiente de variação; W=estimativa do teor com teste de Willians; NS=não significativo.

## 6. ARTIGO 2 - COMPORTAMENTO INGESTIVO DE OVINOS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO TORTA DE CASTANHA-DO-PARÁ NA DIETA

### Ingestive behavior of sheep fed with diets containing levels of inclusion of Brazil's nut cake in the diet

Aline Fernanda Oliveira Ramos<sup>I</sup>; Bianca Damasceno Pinho<sup>I</sup>; José de Brito Lourenço Júnior<sup>I</sup>;  
Cristian Faturi<sup>I</sup>; André Guimarães Maciel e Silva<sup>I</sup>; Benjamim de Souza Nahúm<sup>II</sup>, Lucieta  
Guerreiro Martorano<sup>II</sup>; Maria Cristina Manno<sup>III</sup>; Kedson Raul de Souza Lima<sup>III</sup>; Luciano  
Fernandes Sousa<sup>IV</sup>

<sup>I</sup>Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, Universidade Federal do Pará, 66075-110,  
Belém, Pará, Brasil. E-mail: [ramos.alinef@yahoo.com.br](mailto:ramos.alinef@yahoo.com.br).

<sup>II</sup>Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará, Brasil

<sup>III</sup>Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, Pará, Brasil

<sup>IV</sup>Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, Tocantins, Brasil

#### 6.1 RESUMO

Avaliou-se o comportamento ingestivo de ovinos alimentados com níveis de inclusão (0, 15, 30 e 60%) de torta de castanha-do-pará (TC) (*Bertholletia excelsa* Bonpl.), na dieta à base de silagem de milho. Foram utilizados 16 cordeiros distribuídos aleatoriamente nos quatro tratamentos. Foram estimados os consumos de matéria seca (MS) e fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), tempos despendidos nas atividades de ruminação (TRU), alimentação (TAL) e ócio (TOC), número de bolos ruminados (NBR), tempo em mastigação por bolo (TMMb), tempo de mastigação total (TMT), número de mastigações por bolo (MMnb) e por dia (MMnd), e eficiências de alimentação (EAL) e ruminação (ERU). As inclusões de TC nas dietas não afetaram significativamente ( $P>0,05$ ) os TAL, TMMb, MMnb, EAL (gMS/h) e ERU. O TOC apresentou efeito linear crescente ( $P<0,01$ ), em 3,10 minutos, e

o TRU decrescente, em 2,62 minutos, para cada 1% de inclusão do subproduto. NBR e TMT sofreram negativamente em 4,61 n°/dia e 0,05 h/dia, respectivamente. MMnd sofreu efeito quadrático, com máximo estimado em 17,5% de TC. A torta de castanha-do-pará, em níveis superiores a 51,96% da MS da dieta à base de silagem de milho, afeta negativamente, sobretudo, o consumo de MS e o TRU, tendo como principais fatores o teor de extrato etéreo e de fibra desse subproduto de oleaginosa.

**PALAVRAS-CHAVE:** alimentação, *Bertholletia excelsa* Bonpl., bolos ruminados, mastigação meréricas, ruminação, subprodutos, ócio.

## 6.2 ABSTRACT

This study evaluated the ingestive behavior of sheep fed with raising levels of inclusion (0, 15, 30 and 60%) of Brazil's nut cake (BC) (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) on the diet based at corn silage. Sixteen sheep were used, distributed randomly in the four treatment. The intake of dry matter (DM) and insoluble fiber on neutral detergent (FND) were estimated, the time spent on the activities of rumination (TSR), alimentation (TSA) and leisure (TSL), the number of ruminated bolus (NRB), the time of chew per bolus (TCB), time of total chewing (TTC), number of chewing per bolus (NCB) and per day (NCD) and the efficiency of alimentation (EA) and rumination (ER). The inclusion of BC did not effect significantly ( $P>0.05$ ) the TSA, TCB, NCB, EA (gMS/h) and ER. The TSL presented increasing linear effect ( $P<0,01$ ) in 3.10 minutes, and the TSR a decreasing in 2.62 minutes each 1% of the by-product inclusion. NRB and TTC decreasing effect, in 4.61 n°/day and 0.05 h/day, respectively. NCD suffered squared effect, with maximum estimated in 17.5% of BC. The Brazil's nut cake in levels from 51,96% of DM of the diet based on corn silage affects negatively, specially, the intake of DM and the TSR having as main factors the ether extract content and fiber of this oilseed by-product.

KEYWORDS: feeding, *Bertholletia excelsa* Bonpl, ruminated bolus, rumination chewing, ruminating, by-products, idle.

### 6.3 INTRODUÇÃO

O desempenho animal depende essencialmente da nutrição, porém a despreocupação com o comportamento de ovinos tem ocasionado limitações no entendimento de certas respostas encontradas nas pesquisas (CARVALHO et al. ,2007). O conhecimento do comportamento ingestivo é importante na avaliação das dietas, pois possibilita ajustes no manejo alimentar e melhor desempenho animal (FRANÇA et al., 2009).

É possível avaliá-los por intermédio de parâmetros comportamentais como apreensão, mastigação e ruminação, em relação ao tempo despendido nos eventos, de forma parcial e total, e à sua eficiência (BÜRGER et al., 2000).

Animais confinados gastam em torno de uma hora consumindo alimentos com elevada densidade energética, ou até mais de seis horas em fontes com baixo teor de energia (HÜBNER et al., 2008), e o tempo despendido em ruminação é influenciado pela natureza da dieta, sendo proporcional ao teor de parede celular dos alimentos (VAN SOEST, 1994).

O desenvolvimento das agroindústrias para fins cosméticos e produção de biodiesel proporcionou ampliação das produções e, conseqüentemente, da geração de subprodutos, portanto, cabe à ciência a dedicação da busca do conhecimento das propriedades desses resíduos, o que confirma sua aplicabilidade na nutrição animal. Entre esses produtos, a castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) possui grande importância sociocultural para a Região Norte do Brasil.

Dessa forma, este trabalho visa avaliar o comportamento ingestivo de ovinos alimentados com níveis crescentes de inclusão (0, 15, 30 e 60%) de torta de castanha-do-pará (TC) na dieta à base de silagem de milho, estimando-se as variáveis tempo gasto em



alimentação, ruminação e ócio, mastigações merícicas por bolo, por dia e tempo total de mastigações, números de bolos ruminados e tempo gasto em cada, e a eficiência de alimentação e ruminação em gramas de matéria seca e fibra insolúvel em detergente neutro.

#### 6.4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em galpão fechado na Unidade de Pesquisa Animal Senador Álvaro Adolpho, Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará (1°28' S e 48°27' W). As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal do Pará/Campus Castanhal. Foram utilizados 16 carneiros, inteiros, sem raça definida, com peso médio de 33 kg, em gaiolas metabólicas individuais, recebendo dieta com silagem de milho (SM) e níveis crescente de inclusão (0%, 15%, 30% e 60%) da torta de castanha-do-pará (TC) (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) na matéria seca (Tabela 1), ofertada às 8h:00 e 18h:00, em quantidades que permitissem 15% de sobras. O fornecimento de água foi à vontade e de sal mineral seguia as especificações do fabricante, descrita no rótulo do produto.

O consumo dos nutrientes foi obtido pela diferença do fornecido pelas sobras, dos quais foram coletadas amostras e encaminhadas ao laboratório, para realização das análises químicas: matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (CEL), hemiceluloses (HEM), lignina (LIG), nitrogênio insolúvel em DN e DA (NIDN e NIDA), cinzas insolúveis em DN e DA (CIDN e CIDA) e energia bruta (EB), de acordo com metodologias de VAN SOEST et al. (1991), AOAC (1995), SILVA; QUEIROZ (2002) e recomendações do INCT, em DETMANN et al. (2012).

Durante quatro dias, o comportamento animal foi avaliado pela observação presencial, por equipe treinada e em sistema de revezamento. Nos dois primeiros dias avaliou-se o comportamento ingestivo, pela quantificação dos intervalos de tempo gasto em ruminação,

em ócio e em alimentação por 24 horas. As informações foram computadas, na forma de registro pontual, com intervalo de cinco minutos, quando todos os animais foram avaliados quanto à variedade do comportamento apresentado (BROOM; FRASER, 2010).

Nos outros dois dias foi realizada a contagem do número de mastigações meréricas por bolo MMnb (número/bolo) e do tempo despendido para ruminação de cada bolo TMMb (segundo/bolo), utilizando-se cronômetro digital. Para obtenção dessas médias foram feitas observações de três bolos ruminais, em três períodos diferentes do dia (CARVALHO et al., 2006), nos turnos em que foram notados os picos de ruminação, 11-13, 20-22 e 03-06 horas.

Para obtenção do número de bolos ruminais diários (NBR), dividiu-se o tempo total de ruminação pelo tempo gasto na ruminação de cada bolo (POLLI et al., 1996). Foram determinadas as variáveis g de MS e FDN/bolo, dividindo-se o consumo dessas frações pelo NBR.

As eficiências de ingestão e ruminação, em g MS/hora e g FDN/hora, foram obtidas pela divisão do consumo dessas frações pelo tempo gasto em ingestão e/ou ruminação. Essas e outras variáveis como tempo de mastigação total (TMT), em h/dia, e número de mastigações meréricas por dia (MMnd) foram obtidas conforme descrito por BÜRGER et al. (2000).

Os dados foram testados quanto à normalidade, submetidos à análise de variância e ajustados em equações de regressão e teste de Williams (1971), obtendo-se o último ponto (W) da equação que não apresenta diferença significativa, a 5% de erro, ou seja, que indica até que nível a inclusão pode ocorrer, sem afetar significativamente a variável resposta.

## 6.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A inclusão da torta de castanha-do-pará nas dietas promoveu reduções lineares nos consumos de MS e FDN, segundo o teste de Williams (1971), e até 30,67% não afeta

significativamente a ingestão de g FDN por dia. Após esse nível, os processos de regulação do consumo passaram a ser mais marcantes.

Os elevados teores de EE nas dietas, a partir do nível 30% de inclusão (7,56%), é o principal fator responsável por afetar o consumo, seja por mecanismos regulatórios ou pela capacidade restrita dos ruminantes em oxidar os ácidos graxos, pois os lipídeos são limitantes de consumo, e podem causar efeitos negativos na fermentação ruminal, principalmente da fibra (NRC, 2001; PALMQUIST e MATTOS, 2006).

Os valores de FDN das dietas nos T0%, T15% e T30% estão próximos, 38,21, 37,06 e 35,91% na MS, respectivamente, o que justifica a proximidade das médias de tempo gasto em ruminação (TRU), variável que sofreu efeito linear decrescente ( $P < 0,01$ ), em 2,62 minutos, para cada 1% de TC. A acentuada queda no T60% é, também, justificada pelo elevado teor de EE (10,7%), que, provavelmente, reduziu as condições favoráveis à ruminação, afetou o processo fermentativo do rúmen e desencadeou as baixas ingestões de MS e FDN.

Além disso, o manejo nutricional apresenta risco no T60%, pela redução de volumoso, sem suprir com dieta balanceada, pois esse tipo de alimento fundamenta a capacidade dos ruminantes, em função da microbiota, de degradar e gerar energia e proteína microbiana. O uso de volumosos é indispensável, pois estimula a atividade mastigatória e reduz a produção de ácidos pelos animais (MERTENS, 1997). Quando os tempos de ruminação e mastigação são limitados, há redução da produção de saliva, o que pode diminuir o pH ruminal e, por consequência, decréscimo da digestibilidade da fibra (MACEDO et., 2007).

Assim, em função do menor consumo de fibra e influência negativa no trabalho ruminal, pela gordura, o tempo dedicado à ruminação foi decrescente e significativo a partir do ponto W de 56,79%. Quando o alimento chega ao trato, a taxa de ingestão limitará o consumo, dependendo principalmente das propriedades físicas, mecânicas e qualidade nutricional do alimento. Entre as refeições, o alimento é processado e essa taxa depende da

área do trato digestivo, nível metabólico da atividade enzimática, população bacteriana e qualidade do alimento, sendo com frequência o fator principal de limitação da ingestão (VAN SOEST, 1994; PEREIRA et al., 2009; BROOM; FRASER, 2010).

Portanto, pode-se inferir que essas implicações digestíveis, principalmente no T60%, induziram a menor TRU e no espaçamento entre as refeições, ou seja, aumentaram o tempo em ócio. Por essas mesmas razões, no T60%, os animais gastaram mais tempo do dia em ócio (TOC), já que, por efeito dos lipídeos na dieta, reduziram o consumo e o processo fermentativo no rúmen. O TOC apresentou efeito linear crescente ( $P < 0,01$ ), em 3,10 minutos, gastos em ócio no dia, para cada 1% de inclusão da TC, e o ponto W foi estimado em 56,19%.

O tempo em alimentação (TAL) não sofreu efeito ( $P > 0,05$ ) das inclusões de torta, média de 288,75 minutos. Deduz-se que a duração total dedicada às refeições foi semelhante, porém, o número de ocorrências foi diferente, pois os animais que recebem mais volumoso, normalmente se dirigem ao cocho mais vezes, em razão da distensão anatômica e maior necessidade de dedicação à ruminação. Os que recebem mais subproduto na dieta têm menor limitação física, e podem permanecer mais tempo na mesma refeição, mas, por outros entraves digestivos, demoram mais a retornar e reduzem o consumo total de MS.

Alterações nos tempos em alimentação e ruminação têm sido observadas em outros trabalhos, nos quais ocorrem variações nos teores de fibra da dieta. A tendência é de elevação linear dos tempos de ócio e, conseqüente, diminuição dos tempos de alimentação e ruminação, à medida que se reduziram os teores de FDN e/ou consumo de MS (BURGER et al. 2000; SILVA et al., 2005; CORREIA et al., 2012).

A inclusão de TC na dieta promoveu efeito linear decrescente ( $P < 0,01$ ) no número de bolos ruminados (NBR), por dia, em menos 4,61 bolos para cada unidade de torta incluída, e o ponto W foi estimado em 56,64%, quando passaria a ter redução significativa. Apesar da elevação no T30%, a equação não foi significativa ( $P > 0,05$ ) para quadrática.

Mas a alteração das médias dos NBR não foi equilibrada pelo tempo de mastigações por bolo (TMMb) ( $P>0,05$ ), com média de 37,5 segundos. CARVALHO et al. (2008) observaram compensação entre o NBR e TMMb, pois os animais dedicaram mais tempo por bolo, quando era menor a ocorrência, provavelmente para otimizar o aproveitamento.

Em relação à mastigação merícica, a inclusão do subproduto não afetou ( $P>0,05$ ) o número por bolo (MMnb), média de 56,14 mastigações, enquanto o tempo total (TMT), em horas por dia, sofreu efeito linear decrescente ( $P>0,01$ ), para cada 1% de inclusão do subproduto, reduziu em 0,05 horas, com o ponto W em 56,19%. O número de mastigações por dia (MMnd) apresentou comportamento quadrático ( $P<0,01$ ), com máximo estimado de 51.214,97 mastigações em 17,50%.

O incremento da quantidade de fibra nas dietas estimula a atividade mastigatória (MERTENS, 1997), o que justifica maiores valores das médias de TMT (h/dia), nos tratamentos com maiores teores de fibra e menores valores para MMnd, no T60%. O TMT é influenciado pelo consumo de MS e teor de fibra das dietas, pois ele é obtido pela somatória entre os tempos em alimentação e ruminação e aquelas variáveis são as de principal atuação na duração dessas atividades.

A eficiência de alimentação (g MS/h) e eficiência de ruminação, tanto expressa em g de MS, quanto em g de FDN, por hora da atividade, não sofreram efeito ( $P>0,05$ ) da inclusão da torta de castanha-do-pará, o que é explicado pelo fato dos tratamentos com menores ingestões terem gasto menos tempo em ruminação e os que apresentaram maiores consumos compensaram a eficiência, ao se dedicar mais para a atividade de ruminação.

Quanto à eficiência de alimentação, expressa em g de FDN/h, houve efeito linear decrescente ( $P=0,04$ ), em 0,42 g/h, com o ponto W em 56,33%, cuja resposta sofreu redução, em função da pequena ingestão de FDN dos animais do T60% (213 g/dia). De acordo com CARVALHO (2008), as eficiências de ingestão e ruminação são afetadas, primariamente,

pelo consumo animal, que por sua vez provoca implicações nos tempos despendidos nas atividades de ingestão, ruminação e ócio.

## 6.6 CONCLUSÕES

A torta de castanha-do-pará, em níveis superiores a 30% da MS da dieta à base de silagem de milho, afeta negativamente, sobretudo, o consumo de FDN. E quanto ao comportamento ingestivo, a partir de 56%, afeta principalmente o TRU, tendo como principais fatores o teor de extrato etéreo e fibra desse subproduto de oleaginosa, que atuam sobre a fermentação ruminal e limitam a capacidade de degradação e ruminação e, conseqüentemente, prejudicam o consumo e o desempenho nutricional dos animais.

## 6.7 AGRADECIMENTOS

Ao apoio da CAPES, pela bolsa de mestrado, e aos projetos “PROCAD – Novas Fronteiras 50400002”, da CAPES, e PECUS (SEG:01.10.06.001.07.02), da Embrapa.

## 6.8 REFERÊNCIAS

A.O.A.C. - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**.16. ed. Arlington: AOAC International, 1995. 4/1-4/30p.

BROOM, DM.; FRASER, AF. **Comportamento e bem-estar de animais domésticos**. Barueri : SP, 2010. 438p.

BÜRGER, P.J. et al. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.1, p.236-242, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v29n1/5754.pdf>>. Acesso em 22 mai. 2012. doi: 10.1590/S1516-35982000000100031

CARVALHO, G. G. P et al. Aspectos metodológicos do comportamento ingestivo de ovinos alimentados com capim-elefante amonizado e subprodutos agroindustriais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1105-1112, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v36n4s0/17.pdf>>. Acesso em: 22 mai. 2012. doi: 10.1590/S1516-35982007000500017.

CARVALHO, G.G.P. et al. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com dietas compostas de silagem de capim-elefante amonizada ou não e subprodutos agroindustriais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1805-1812, 2006 (supl.). Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v35n4s0/a31v354s.pdf>>. Acesso em: 22 mai. 2012. doi: 10.1590/S1516-35982006000600031.

CARVALHO, G.G.P. et al. Comportamento ingestivo de ovinos Santa Inês alimentados com dietas contendo farelo de cacau. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.660-665, 2008. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v37n4/11.pdf>>. Acesso em: 22 mai. 2012. doi: 10.1590/S1516-35982008000400011.

CORREIA, B.R. et al. Comportamento ingestivo e parâmetros fisiológicos de novilhos alimentados com tortas do biodiesel. **Archivos de Zootecnia**, v.61, n.233, p.79-89, 2012. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/abmvz/v64n5/v64n5a29.pdf>>. Acesso em: 05 dez. 2013. doi: 10.4321/S0004-05922012000100009.

DETMANN, E. et al. **Métodos para análise de alimentos**. Produção independente. 2012. 214p.

FRANÇA, S.R. de L. et al. Comportamento ingestivo de ovelhas Morada Nova no terço final de gestação com níveis de energia metabolizável na dieta. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.1, p.73-84, 2009. Disponível em: < <http://revistas.ufba.br/index.php/rbspa/article/view/1002/781>>. Acesso em 17 jan. 2014. doi: não informado.

HÜBNER, C.H. et al. Comportamento ingestivo de ovelhas em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Rural**, v.38, n.4, p.1078-1084, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v38n4/a27v38n4.pdf>>.

Acesso em: 12 jan. 2014. doi: 10.1590/S0103-84782008000400027.

MACEDO, C.A.B. et al. Comportamento ingestivo de ovinos recebendo dietas com diferentes níveis de bagaço de laranja em substituição à silagem de sorgo na ração. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1910-1916, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v36n6/a27v36n6.pdf>>. Acesso em 10 dez 2013. doi:

10.1590/S1516-35982007000800027.

MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows.

**Journal of Dairy Science**, v.80, n.7, p.1.463-1.481, 1997. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030297760752>>. Acesso em 10 jan

2014. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(97)76075-2.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**.

Washington: National Academic of Sciences, 2001. 381p.

PALMQUIST, D.L.; MATTOS, W.R.S. Metabolismo de lipídeos. In: BERCHIELLI, T.T. et al. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. p.287-310.

PEREIRA, E. S. et al. Consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes e comportamento ingestivo de bovinos da raça Holandesa alimentados com dietas contendo feno de capim-tifton 85 com diversos tamanhos de partícula. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.190-195, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v38n1/a23v38n1.pdf>>.

Acesso em: 07 de dez. 2013. doi: 10.1590/S1516-35982009000100023.

POLLI, V.A. et al. Aspectos relativos à ruminação de bovinos e bubalinos em regime de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.5, p.987-993, 1996. Disponível em:



<<http://www.sbz.org.br/revista/artigos/287.pdf>>. Acesso em: 22 mai 2012. doi: não informado.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.

SILVA, R.R. et al. Comportamento ingestivo de novilhas mestiças de Holandês x zebu confinadas. **Archivos de Zootecnia**, v.54, p.75-85, 2005. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/495/49520508.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2014. doi: não informado.

VAN SOEST, P. J. et al. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal Dairy Science**, v.74, n.10, p.3.583-3.597, 1991. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030291785512>. Acesso em: 08 out. 2013. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Cornell University. 1994. 476p.

WILLIAMS, D.A. A test for differences between treatments means when several dose levels are compared with a zero dose control. **Biometrics**, v.27, p.103-117, 1971. Acesso em: 30 mar 2014. doi: não informado.

Tabela 1. Composição química da torta de castanha-do-pará e dietas com 0%, 15%, 30% e 60% de inclusão da torta na matéria seca da dieta à base de silagem de milho.

Componente (%MS)	Nível de inclusão (%MS)				TC
	0	15	30	60	
Matéria seca*	33,07	36,24	39,40	50,43	85,85
Matéria orgânica	95,21	94,32	93,43	91,65	89,48
Matéria mineral	4,79	5,65	6,51	8,23	10,52
Cinzas insolúveis em detergente neutro	1,05	1,18	1,30	1,60	1,90
Cinzas insolúveis em detergente ácido	0,76	0,86	0,96	1,17	1,05
Proteína bruta	7,88	11,95	16,02	24,17	35,03
Proteína insolúvel em detergente neutro	0,71	2,10	3,49	6,28	9,99
Proteína insolúvel em detergente ácido	0,24	0,63	1,02	1,81	2,85
Extrato etéreo	4,38	5,97	7,56	10,75	15,00
Fibra insolúvel em detergente neutro <sub>cp</sub>	38,21	37,06	35,91	33,61	30,54
Fibra insolúvel em detergente ácido	19,25	18,61	17,98	16,70	15,00
Lignina	2,18	2,47	2,77	3,35	4,13
Hemicelulose	18,96	18,45	17,93	16,91	15,54
Celulose	17,07	16,14	15,21	13,35	10,87
Carboidratos não fibrosos	44,74	39,36	34,00	23,24	8,91
Nutrientes digestíveis totais	74,38	79,51	73,61	69,01	-
Energia bruta (cal/g MS)	3435,24	3544,41	3653,57	3871,90	4163,01

\*% matéria natural; cp = corrigido para proteína bruta e cinzas; TC= torta de castanha-do-pará.

Tabela 2. Consumos de matéria seca (MS) e fibra em detergente neutro (FDN), tempo gasto em ócio (TOC), ruminação (TRU) e alimentação (TAL) de ovinos alimentados com dietas contendo torta de castanha-do-pará.

Variável	Nível de inclusão (%MS)				CV %	Equação	Efeito P	Ponto W	R <sup>2</sup>
	0	15	30	60					
MSg/dia	915	914	786	638	18,6	Y=944,66-5,00x	0,013	51,96	0,94
FDNg/dia	351	336	280	213	18,2	Y=358,25-2,41x	0,002	30,67	0,98
TOC(min)	614	616	639	792	10,8	Y=584+3,10x	0,002	56,19	0,86
TRU(min)	530	520	519	375	11,3	Y=554,75-2,62x	0,001	56,79	0,82
TAL(min)	296	304	282	273	13,2	Y=288,75	NS	-	-

P=Probabilidade de efeito (linear ou quadrático) dos tratamentos, R<sup>2</sup>=coeficiente de determinação; CV=coeficiente de variação; W=estimativa do teor com teste de Williams; NS=não significativo (P>0,05).

Tabela 3. Eficiências de alimentação e de ruminação e mastigações merícicas em ovinos alimentados com dietas contendo torta de castanha-do-pará.

Variável	Nível de inclusão (%MS)				CV %	Equação	Ponto W	Efeito P	R <sup>2</sup>
	0%	15%	30%	60%					
Bolo ruminal									
n°/dia	858,3	830,4	888,0	576,9	14,5	Y=909,34-4,61x	56,64	0,004	0,68
seg	37,6	38,0	35,8	38,6	13,2	Y=37,5	-	-	-
Mastigação merícica									
h/dia	13,8	13,7	13,4	10,8	9,3	Y=14,27-0,05x	56,19	0,002	0,86
n°/bolo	57,0	57,9	59,7	49,9	12,9	Y=56,14	-	-	-
n°/dia	48.971	47.334	52.194	29.088	13,4	Y=47545+419,4x-12x <sup>2</sup>	-	0,008	0,92
Eficiência de alimentação (g/h)									
MS	192,7	181,3	172,2	143,7	25,6	Y=172,5	-	-	-
FDN	73,8	66,5	61,3	48,0	24,9	Y=73,54-0,42x	56,33	0,045	0,99
Eficiência de ruminação (g/h)									
MS	104,2	106,2	91,4	106,0	11,7	Y=101,95	-	-	-
FDN	39,9	39,0	32,6	35,5	11,9	Y=36,76	-	-	-

P=Probabilidade de efeito (linear ou quadrático) dos tratamentos; CV= coeficiente de variação; R<sup>2</sup>= coeficiente de determinação; MS = matéria seca; FDN = fibra em detergente neutro; W=estimativa do teor com teste de Williams; NS=não significativo (P>0,05).

## 7. CONCLUSÕES GERAIS

Na Região Amazônica estão disponíveis subprodutos da agroindústria, oriundos de espécies nativas, como a torta de castanha-do-pará, que necessitam de informações sobre sua utilização na alimentação animal, considerando-se seus possíveis destinos ambientalmente inadequados. Assim, há necessidade de estudos sobre o valor nutricional desse material, para uso estratégico na produção de ruminantes, visando redução de custos, intensificação e soluções para épocas de baixo desempenho das forrageiras e como alternativa para evitar a abertura de novas áreas de floresta nativa para formação de pastagens.

A torta de castanha-do-pará é um subproduto com potencial nutricional para ruminantes, com consideráveis teores de proteínas e lipídeos. A inclusão de até 58,4% da dieta, não afeta significativamente o consumo em  $\text{g/kg}^{0,75}$  de MS, mas em níveis de inclusão superiores à 16,3%, na MS da dieta à base de silagem de milho ou que supere 7% de EE na dieta, afeta a fermentação ruminal, principalmente a digestibilidade aparente da fibra.

Quanto ao comportamento ingestivo, a partir de 56% de inclusão na dieta, afeta principalmente o tempo gasto em ruminação. Além do extrato etéreo, o baixo teor de fibra desse subproduto de oleaginosa limita a capacidade de degradação e ruminação e, conseqüentemente, prejudica o consumo e os processos digestivos.

Em dietas balanceadas, respeitando-se as indicações e limites para a espécie e categoria animal, esse alimento constitui alternativa alimentar na composição de dietas para ruminantes, em função do seu valor nutricional e disponibilidade regional, e ainda auxilia na redução dos impactos ambientais e sustentabilidade dos sistemas de produção.