

# AVALIAÇÃO DO VALOR NUTRITIVO DA TORTA DE COCO (*COCOS NUCIFERA L.*) PARA SUPLEMENTAÇÃO ALIMENTAR DE RUMINANTES NA AMAZÔNIA ORIENTAL

Lucival de Souza Junior\*

José de Brito Lourenço Júnior\*\*

Núbia de Fátima Alves dos Santos\*\*\*

Geane Ferreira Dias Gonçalves\*\*\*\*

Benjamim de Souza Nahum\*\*\*\*\*

Edwana Mara Moreira Monteiro\*\*\*\*\*

Cláudio Vieira Araújo\*\*\*\*\*

Cristian Faturi\*\*\*\*\*

## RESUMO

Foram avaliados os efeitos da inclusão de níveis de torta de coco (*Cocos nucifera L.*), 0,4%, 0,8% e 1,2%PV, sobre os consumos e digestibilidades aparentes da matéria seca (DAMS), matéria orgânica (DAMO), proteína bruta (DAPB), extrato etéreo (DAEE), energia bruta (DAEB), fibra em detergente neutro (DAFDN) e fibra em detergente ácido (DAFDA). O volumoso foi quicúio-da-amazônia (*Brachiaria humidicola*). Foi realizado ensaio metabólico, com 16 ovinos, em quatro tratamentos e quatro repetições, em delineamento inteiramente casualizado, em 21 dias (14 de adaptação e sete de coleta de dados), onde se monitorou o fornecimento da dieta e a coleta total de fezes. As DAMS, DAMO, DAEB e DAFDA tiveram efeitos lineares crescentes no intervalo de inclusão 0,4% até 1,2%PV. A DAPB apresentou efeito quadrático, com melhor nível de inclusão para PB, 0,66%PV e DAPB máxima 62,9%. A DAFDN se apresentou de modo quadrático, com melhor nível de inclusão de 0,89% PV e

\* Engenheiro Agrônomo; Mestrando em Ciência Animal da UFPA/Embrapa/UFRA. Belém/PA. E-mail: lucival@supridados.com.br

\*\* Engenheiro Agrônomo; Doutor em Ciências Biológicas/Biologia Ambiental. Professor do Doutorado em Ciências Agrárias/Agroecossistemas da Amazônia da UFRA/Embrapa e em Ciência Animal da UFPA/Embrapa/UFRA. Belém/PA. E-mail: lourenco@amazon.com.br

\*\*\* Engenheira Agrônoma; Doutoranda em Ciências Agrárias da UFRA/Embrapa. Bolsista da CAPES. Belém/PA. E-mail: nubiasaint@yahoo.com.br

\*\*\*\* Zootecnista; Doutora em Zootecnia. Professora Adjunta da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife/PE. E-mail: geane@uag.ufrpe.br

\*\*\*\*\* Médico Veterinário; Mestre em Ciência Animal; Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental. Belém/PA. E-mail: nahum@cpatu.embrapa.br

\*\*\*\*\* Zootecnista; Doutoranda em Ciências Agrárias da UFRA/Embrapa. Belém/PA. Bolsista do CNPq. E-mail: edmara6@yahoo.com.br

\*\*\*\*\* Zootecnista; Doutor em Zootecnia. Professor Adjunto da Universidade Federal do Mato Grosso. Sinop/MT. E-mail: araujocv@bol.com.br

\*\*\*\*\* Zootecnista; Doutor em Zootecnia. Professor Adjunto da Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém/PA. E-mail: cfaturi@ig.com.br

DAFDN máxima de 59,39%. O teor de EE na dieta afetou a DAMS segundo a equação  $y = 17,85 - 28,92x$ ;  $R^2 = 0,38$ , onde o aumento na inclusão afetou negativamente a digestão da DAMS. Conclui-se que a torta de coco é excelente fonte de proteína e energia para ruminantes, e pode contribuir no atendimento das demandas nutricionais para produção de carne e leite na Amazônia Oriental, com baixo custo.

**Palavras-chave:** Consumo. Digestibilidade Aparente. Ovinos. Torta de Coco.

## **NUTRITIONAL EVALUATION OF COCONUT CAKE (*COCOS NUCIFERA L.*) FOR SUPPLEMENTARY FEEDING OF RUMINANTS IN THE EASTERN AMAZON**

### **ABSTRACT**

At this assignment were observed the effects that the inclusion of different levels of coconut cake (*Cocos nucifera L.*) 0.4%, 0.8% and 1.2% of liveweight (LW), over the consumption and the apparent digestion of dry matter (ADDM); organic matter (ADOM); crude protein (DACP); etereo extract (ADEE); grow energy (ADGE); fiber in neutral detergent (ADNDF); fiber in acid detergent (ADADF). The volume was the grass named quicuío-da-amazônia (*Brachiaria humidicola*). It was done a metabolic test using 16 ovines with 28 kg shared for 4 treatments in a chance experiment. There was an adapted period during 14 days with 7 days for the collection of information where was controlled the supplying of the diet and the complete collection of the faces. The ADDM, ADOM, ADGE and ADADF had a linear growing effect in a space of inclusion from 0.4% to 1.2% LW. The ADCP showed a quadratic effect, with a better level of inclusion for CP, 0.66% LW and maximum ADCP 62.9%. The ADNDF was in a quadratic way, where the better level of inclusion happened when was included 0.89% LW and the maximum ADNDF of 59.39%. The content of the EE on the diet affected the ADDM according to the equation  $y = 17.85 - 28.92x$ ;  $R^2 = 0.38$ , where the increase affected negatively the digestion of the ADDM.

**Key words:** Apparent Digestibility. Coconut Cake. Consumption. Ovine.

## 1 INTRODUÇÃO

A avaliação de alimentos para o arraçamento dos animais domésticos tem evoluído, consideravelmente, nos últimos anos e o aumento da produtividade animal está diretamente relacionado à qualidade da alimentação fornecida. Em regiões onde as condições climáticas adversas prejudicam o desenvolvimento da atividade agropecuária, ocorrem baixos índices de produtividade. Há necessidade do fornecimento de fonte de proteína alimentar, de boa qualidade, com baixo custo e oferta regular, que possa suprir as necessidades produtivas dos animais (LOUSADA JÚNIOR *et al.*, 2006).

As pastagens se constituem na principal fonte alimentar para os ruminantes e, na maioria das vezes, representam a única dieta em sistemas de produção de bovinos de corte. Embora mais econômicas para a produção de carne, em termos gerais, deixam a desejar no aspecto da produtividade, em função de seu baixo valor nutritivo. Por outro lado, a escassez de alimentos gera dificuldades, de ordem bromatológica e econômica, para a formulação de rações, e prejudica os sistemas de terminação de ruminantes e a oferta de carne (BARTHOLO, 1994).

A indústria alimentícia é um dos maiores setores industriais do mundo e o grande crescimento populacional, nos dias atuais, gera aumento na demanda de alimentos e surgem, assim, mais indústrias, que geram maior quantidade de efluentes, os quais necessitam de tratamento adequado, para não causar problemas ao ambiente (CALLADO, 1999).

Nas últimas décadas, a fruticultura brasileira, obteve um extraordinário

desenvolvimento e profissionalismo, principalmente no Nordeste brasileiro, caracterizado pela exploração de extensas áreas, com irrigação e incremento de novas tecnologias, visando elevadas e qualitativas produções de frutos. Mas, é imperativo que haja responsabilidade ambiental, quanto ao destino dos resíduos agroindustriais não utilizáveis na alimentação humana, que podem ser aproveitados na dieta animal, tornando-se importante fator de barateamento nos custos de produção (FRANZOLIN, 2006).

Uma estratégia usada para a melhoria do rebanho do Norte do Brasil, caracterizado por baixos níveis produtivos, seria o manejo alimentar adequado, principalmente nas épocas secas do ano, com alimentos de bom valor nutritivo, a baixo custo (NUSSIO *et al.*, 2002). Surge, então, a necessidade de se estudar a viabilidade de incluir fontes alimentares alternativas e quantificar as respostas dos animais, em termos produtivos e econômicos, como a utilização dos subprodutos agroindustriais na dieta dos animais. Porém, a maioria desses alimentos ainda não foi estudada, quanto à sua composição e níveis adequados de utilização econômica e biológica na produção animal (POMPEU *et al.*, 2006).

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial nutricional do subproduto torta de coco, oriundo da agroindústria do coco (*Cocos nucifera L.*), para sua utilização na alimentação suplementar de ruminantes na Amazônia Oriental, em períodos de baixa disponibilidade e qualidade de forrageiras, visando elevar a produtividade animal e reduzir os poluentes ambientais.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na Unidade de Pesquisa Animal "Senador Álvaro Adolpho", da Embrapa Amazônia Oriental - 1° 28' S e 48° 27' W, em tipo climático Afi, segundo Köppen, com época mais chuvosa, de janeiro a junho, e menos chuvosa, de julho a dezembro, temperatura média anual de 26°C, precipitação pluvial anual de 3.000,1 mm, umidade relativa do ar de 86% e 2.389 horas de insolação (BASTOS *et al.*, 2002).

Para estimativa do consumo voluntário e digestibilidade aparente da torta de coco (*Cocos nucifera L.*), de dietas com crescentes níveis de inclusão, foi utilizado ensaio *in vivo*, com 16 ovinos machos da raça Santa Inês, inteiros, com aproximadamente seis meses de idade e peso médio de  $28 \pm 3,2$  kg. Os animais ficaram confinados em gaiolas metabólicas individuais, de madeira, cocho para suplementação alimentar e mineral, além de bebedouros dispostos lateralmente, em cada gaiola.

Durante dez dias, antes do período de adaptação às gaiolas e coleta de dados experimentais, os animais ficaram em baia coletiva coberta, com cerca de 20 m<sup>2</sup>, com acesso à pastagem de capim quicuío-da-amazônia (*Brachiaria humidicola*). Nessa ocasião, foram observados, detalhadamente, os aspectos relativos a possíveis anormalidades zootécnicas e sanitárias, quando foram realizados controles dos endo e ectoparasitos, como medida profilática, com ivermectina, na proporção de 0,5 mL/25 kg de peso vivo, via subcutânea.

Foi utilizada a torta de coco oriunda da extração do óleo de coco, após extração mecânica, em agroindústria regional (Sococo), localizada no distrito industrial de Ananindeua, Estado do Pará. Foi estocada em sacos de plástico de 60 kg e armazenada em local fresco e arejado, para evitar umidade e rancificação do subproduto.

Foram testados quatro tratamentos experimentais, com níveis crescentes de inclusão de torta de coco na dieta de quicuío-da-amazônia: T1 - quicuío-da-amazônia; T2 - quicuío-da-amazônia + inclusão de 0,4% de torta de coco em relação ao peso vivo do animal; T3 - quicuío-da-amazônia + inclusão de 0,8% de torta de coco em relação ao peso vivo do animal; e T4 - quicuío-da-amazônia + inclusão de 1,2% de torta de coco em relação ao peso vivo do animal.

Os fornecimentos do quicuío-da-amazônia (8h e 14h) e da torta de coco (11h e 17h) foi efetuado de modo separado. Pela manhã, a gramínea era pesada e fornecida e, posteriormente, recolhida e pesada a sobra. Em seguida, a torta de coco era fornecida e, da mesma forma, recolhida e pesada a sobra. Pela tarde, fez-se o mesmo procedimento do período matutino. Os animais experimentais tiveram acesso à água e sal mineral, à vontade.

O experimento foi realizado com duração de 21 dias, sendo 14 dias de adaptação e sete dias para determinação do consumo voluntário e coeficientes de digestibilidade aparente, através da coleta das amostras do alimento fornecido, fezes e sobras. Os 16 animais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado. Foram realizadas pesagens dos animais pela manhã do dia anterior ao primeiro dia de adaptação e no final do período de coleta de dados, sempre com os animais em jejum alimentar.

As análises de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), cinzas (CZ), lignina (LIG), fibra detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA).

Os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e resíduo mineral fixo (RMF) dos alimentos, sobras e fezes foram determinados, de acordo com a AOAC (1995). A fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (CEL) e lignina (LIG) seguiram o método seqüencial, descrito por Van Soest *et al.* (1991). As determinações de proteína bruta (PB) foram efetuadas pelo método Kjeldahl (AOAC, 1995). A energia bruta (EB) e o extrato etéreo foram determinados segundo as recomendações de Silva e Queiroz (2002).

Para determinação de matéria seca foi utilizado 1 g de amostra, pesado em cadinho de porcelana, levada à estufa, em temperatura de 105°C, onde permaneceu 24h. Posteriormente, a amostra foi pesada, novamente, e a quantidade de matéria seca obtida por diferença entre os pesos.

O resíduo mineral fixo foi obtido por incineração dos cadinhos provenientes da determinação da MS, em mufla a 600°C, durante 20 minutos. Após equilíbrio higroscópico, os cadinhos com as cinzas foram pesados e o material mineral foi determinado por diferença entre os pesos. A EB foi determinada utilizando-se bomba calorimétrica (calorímetro adiabático de Parr), onde foi colocado 1 g da amostra, em recipiente próprio, com 25 a 30 atmosferas de oxigênio, para combustão, pela queima de fusível. A determinação energética foi obtida pela diferença da temperatura da água destilada onde a bomba estava mergulhada. Com o equivalente hidrotérmico da bomba, calculou-se a energia bruta da amostra.

O teor de PB foi determinado pelo método micro Kjeldahl, convertendo-se o teor total de nitrogênio em proteína, pelo fator 6,25. A amostra do alimento foi digerida, em solução de ácido sulfúrico concentrado, em bloco digestor. A destilação consiste na adição de 15 ml de hidróxido

de sódio a 70% e ácido bórico, com os indicadores vermelho de metila e verde de bromocresol. Após a mudança de coloração do ácido bórico, de róseo para verde, as amostras foram levadas para a titulação, que consiste na adição de ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), a 0,25N. Com a mudança de coloração da referida solução do verde para avermelhada, registrou-se o valor do volume gasto da solução. Após esses procedimentos, foi calculado o teor de nitrogênio total das amostras, utilizando-se a seguinte equação: % Ntotal = (TL - 0,4) x 9,662 x 0,14, Onde: TL = volume de ácido sulfúrico gasto na titulação; 0,4 = valor da titulação de hidróxido de sódio; 9.662 = fator de titulação do ácido; e 0,14 = valor constante. Após determinação do valor do nitrogênio total das amostras, o valor obtido foi multiplicado por 6,25, que corresponde à transformação de nitrogênio em proteína bruta (AOAC, 1995).

Para a determinação dos conteúdos da FDN foi utilizado 1 g de amostra, para digestão durante 60 minutos, em solução de detergente neutro, contendo 30 g de lauril sulfato de sódio, 10 ml de etileno glicol, 18,61 g de sódio EDTA dihidratado, 6,81 g de borato de sódio decahidratado e 4,55 g de fosfato de sódio anidro, para um litro de água. Posteriormente, os resíduos foram filtrados, em cadinhos e secos, em estufa, com temperatura de 100°C. A FDN foi caracterizada como sendo o resíduo retido no cadinho e posterior diferença entre os pesos.

Na determinação da fibra em detergente ácido (FDA) foi utilizado o resíduo oriundo da filtragem da FDN, com digestão durante 60 minutos, em solução de detergente ácido, com 28,8 ml de ácido sulfúrico concentrado e 20 g de cetiltrimetilbrometo de amônio/litro. Posteriormente, foi realizada filtragem, em cadinhos porosos, e secagem, em estufa, com temperatura a 100°C. Após a pesagem dos cadinhos, foram calculadas as quantidades da FDA, pelo método de Van Soest *et al.*, (1991).

A determinação da lignina foi realizada pelo método lignina "Klason", a partir da FDA. Os cadinhos, com a fibra foram colocados em bandeja de vidro, com lâmina d'água, ao nível da placa porosa. Em seguida, adicionou-se um pouco de água destilada para homogeneizar a amostra, em sequência, foram adicionados 30 ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> a 72%, por cadinho filtrante. Um bastão de vidro foi usado para misturar o conteúdo e o ácido, em forma de pasta, permitindo o contato do ácido com todas as partículas da amostra. Após uma hora, essa operação foi repetida duas vezes. Em seguida, os cadinhos foram filtrados a vácuo, secados em estufa, levados ao dessecador, por 20 min. pesados e colocados em mufla, a 500°C, para queimar, por três horas. O teor de lignina foi calculado pela perda de peso. A quantidade de celulose foi obtida pela diferença, na perda de peso da fibra em detergente ácido, no passo que antecede a queima em mufla, na determinação da lignina.

O extrato etéreo foi obtido pela extração, em 3 g da amostra, durante quatro horas, com éter etílico. Toda fração solúvel em éter da amostra foi recebida em um becker, de peso determinado, e as quantidades de extrato etéreo calculadas pela diferença entre o peso final e original dos beckers.

O consumo da matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), energia bruta (CEB), fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente ácido (CFDA), celulose (CCEL) e lignina (CLIG). Os coeficientes de digestibilidade

aparente da matéria seca (CDMS), matéria orgânica (CDMO), proteína bruta (CDPB), energia bruta (CDAEB), fibra em detergente neutro (CDFDN), fibra em detergente ácido (CDFDA), extrato etéreo (CDEE), foram determinados pelo método de coleta total de fezes. Para os cálculos dos coeficientes de digestibilidade aparente da MS, MO, PB, FDN, FDA, EB, EE, adotou-se a fórmula:  $CDAN (\%) = [(NCON - NEXC) / NCON] \times 100$ , onde: CDAN = coeficiente de digestibilidade aparente do nutriente; NCON = quantidade do nutriente consumido, em gramas, e NEXC = quantidade do nutriente excretado, em gramas.

As variáveis respostas foram analisadas em delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições. Foi efetuada análise de regressão polinomial, a fim de verificar os efeitos das dietas no consumo voluntário e digestibilidades aparentes. Os dados foram transformados para escala logarítmica, posteriormente submetidos a análise de variância, de acordo com o modelo estatístico de regressão  $Y_{ij} = m + T_i + E_{ij}$ , onde  $Y_{ij}$  = Variável de resposta,  $m$  = Média geral,  $T_i$  = Efeito de tratamento,  $E_{ij}$  = Erro experimental. Posteriormente, foi verificada a influência da matéria seca (MS); energia bruta (EB); proteína bruta (PB); fibra em detergente neutro (FDN); fibra em detergente ácido (FDA) e extrato etéreo (EE); sobre o consumo de MS em relação a %PV e em g/kg<sup>0,75</sup>. Em todas as análises foram adotados o nível 0,05% de significância. Os dados observados foram analisados no aplicativo Statistical Analysis System (SAS, 1996).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão as composições químicas da torta de coco, obtidas por extração mecânica, em agroindústria especializada, e da *B.*

*humidicola*, utilizadas nesta pesquisa, enquanto na Tabela 2 podem ser observadas as composições das dietas experimentais.

Tabela 1 - Composições bromatológicas da torta de coco e da *B. humidicola*.

Componente	Teor da torta de coco	Teor da <i>Brachiaria humidicola</i>
MS (%)	89,19	29,04
Cinzas (%)	4,56	7,91
MO (%)	95,19	92,09
EE (%)	8,8	1,00
PB (%)	22,4	6,76
EB (Kcal/kg)	5.461,06	3.307,93
FDN (%)	46,71	64,37
FDA (%)	18,59	47,21
Lignina (%)	3	9,55
Celulose (%)	15,59	37,66

Fonte: dados da pesquisa.

Nota: MS - Matéria seca, MO - Matéria orgânica, EB - Energia bruta, EE - Extrato etéreo, PB - Proteína bruta, FDN - Fibra detergente neutra, FDA - Fibra detergente ácida.

Tabela 2 - Composições das dietas experimentais.

Variável	0%PV	0,4%PV	0,8%PV	1,2%PV
% de MS	29,03 ± 1,14	31,81 ± 1,70	33,50 ± 1,06	35,49 ± 1,02
% de RMF	9,15 ± 1,17	7,42 ± 1,09	6,05 ± 1,02	4,92 ± 0,95
% de MO	90,84 ± 1,17	92,57 ± 1,09	93,94 ± 1,02	95,07 ± 0,95
Kcal/kg de EB	3.307,93 ± 236,09	3.853,45 ± 236,09	4.399 ± 236,01	4.994,50 ± 236,09
% de PB	6,75 ± 0,85	9,84 ± 0,86	12,93 ± 0,88	16,02 ± 0,93
% de EE	1,00 ± 0	1,98 ± 0,03	2,77 ± 0,05	3,42 ± 0,07
% de FDN	64,36 ± 1,95	63,04 ± 1,72	61,97 ± 1,54	61,10 ± 1,39
% de FDA	47,21 ± 1,10	44,32 ± 0,99	41,99 ± 0,91	40,09 ± 0,84
% de Lignina	9,55 ± 1,11	8,98 ± 1	8,43 ± 0,91	7,97 ± 0,83
% de Celulose	37,66 ± 1,91	35,33 ± 1,69	33,56 ± 1,52	32,11 ± 1,38

Fonte: dados da pesquisa.

A inclusão de torta de coco na dieta da gramínea quicuío-da-amazônia, nos níveis de 0,4%PV até 1,2%PV, promoveu diferenças significativas na composição das dietas experimentais e nas respectivas análises de regressão linear. A inclusão de torta de coco elevou linearmente a percentagem de matéria seca da dieta experimental. O tratamento 1,2%PV (35,49 ± 1,02) apresentou-se como o de maior teor de percentagem de MS da dieta.

Neste trabalho, a percentagem de MS da torta de coco foi de 89,19%. A torta de coco, oriunda de agroindústria regional, utilizada neste experimento, foi obtida por extração mecânica. A percentagem de MS da torta de coco está próxima das determinadas por Valadares Filho (2001) e NRC (1996), em subproduto obtido por extração mecânica, de 92% de MS, e de 91% de MS, com extração por solvente.

A maturação fisiológica reduz de modo acentuado, a concentração de água, havendo aumento da percentagem de MS na amêndoa, matéria-prima para obtenção da torta. Este fato reforça os resultados obtidos na caracterização das dietas experimentais, quando do aumento da percentagem de MS pela adição de níveis crescentes de 0,4%PV a 1,2%PV de torta de coco na dieta de quicuío-da-amazônia.

Para utilização agroindustrial o fruto do coco deve ser colhido em avançado estágio de maturação fisiológica, entre 11 e 12 meses de idade (NOGUEIRA et al., 1998), com, no máximo, 4% umidade (BHATTACHARYA, 2002), e elevados teores de óleo vegetal e matéria seca da copra (JAYALEKSHMY et al., 1988). No entanto, Silva (2007) afirma que o método de processamento e extração do óleo da copra à 100°C, também, influencia na percentagem de MS da torta de coco utilizada no arraçamento animal.

A variável RMF apresentou-se inversamente proporcional à adição de níveis 0,4%PV até 1,2%PV na composição da dieta experimental. Acredita-se que no fruto maduro, os maiores teores de minerais estejam contidos no líquido opalescente (água-de-coco). No fruto seco ocorre migração dos minerais para a copra, no óleo de coco. Portanto, após extração mecânica ou por solvente, no resíduo da torta de coco, há predominância de compostos fibrosos e orgânicos, em detrimento aos minerais. A torta de coco utilizada nesta pesquisa possuía teor de 4,56% de RMF, enquanto o determinado por Jácome (2002) continha 5,5% de RMF.

A variável percentagem de MO na dieta apresentou-se de modo linear crescente na análise de regressão, pois a maturação fisiológica do fruto (coco seco) contribuiu, de modo efetivo, para acúmulo de substâncias orgânicas.

Neste trabalho, a percentagem de MO para a torta de coco foi de 95,19%. Valadares Filho et al.

(2001) e Kiehl (1985) encontraram teores de 92,97% e 94,6% de MO, respectivamente. A inclusão de torta de coco, em níveis de 0,4%PV, 0,8%PV e 1,2%PV, elevou, significativamente, o teor de EB das dietas.

O resultado observado na composição da dieta experimental demonstra o bom potencial energético desse subproduto agroindustrial, para arraçamento animal. Barbosa (1998) concluiu que os alimentos podem ser considerados energéticos quando sua EB possuir mais de 3.000 kcal/kg. O valor de EB da torta de coco encontrado neste experimento foi de 5.461,06 kcal/kg.

Os níveis crescentes de inclusão de torta de coco na dieta, 0%PV ao máximo de inclusão 1,2%PV, demonstram aumento de mais de duas vezes na % de PB ofertada nas dietas, como pode ser observado nos extremos da variável PB, entre 6,75% e 16,02%.

O teor de PB para torta de coco encontrado neste trabalho foi 22,4% de PB, em concordância com o pressuposto por Jácome (2002), que indica teores de 20% a 25% de PB, enquanto para Embrapa (2005), apresenta 20% de PB na MS. Esses resultados demonstram o bom potencial de utilização desse concentrado como ingrediente de rações, visando o atendimento de exigências, tanto das demandas de EB quanto de PB das dietas. De acordo com Rodrigues Filho et al. (1993), o uso de alimentos concentrados (energético-protéicos) deve melhorar o aproveitamento da forragem, o que complementa as exigências dos animais.

O teor de PB do tratamento com somente quicuío-da-amazônia, de 6,76% de PB, está ligeiramente abaixo do nível preconizado como mínimo para boa atividade microbiana do rúmen, em torno de 7% de PB (MINSON; MILFORD, 1967). Nesse contexto, o consumo de proteína proveniente da forragem limitaria o desempenho animal, fato que justifica a suplementação com uma fonte rica em proteína como a torta de coco.

Com 35 dias, Gonçalves (1985) encontrou teores de PB para a *Brachiaria humidicola* cv quicuio-da-amazônia da ordem de 8,1% e Puoli Filho et al. (1999), de 6,22% de PB. Gomide e Queiroz (1994) afirmam que teores de proteína bruta abaixo de 7% evidenciam baixa qualidade das braquiárias.

Como efeito de comparação com outros subprodutos, a torta de coco utilizada neste trabalho, demonstrou possuir quantidade de proteína bruta superior a torta de babaçu, 7,60% (ROSTAGNO et al., 2000), farelo de cacau, 13,62%, e torta de dendê, 14,52%, e inferior ao farelo de soja, 47,35%, determinados por Silva et al. (2005). A inclusão de torta de coco, de 0,4%PV a 0,8%PV, nas dietas experimentais, promoveu alteração significativa nos seus teores de EE, com comportamento linear crescente.

A análise de composição química da torta de coco determinou teor de extrato etéreo de 8,8%, pouco inferior ao citado por Jácome (2002), em torno de 10% de EE. Silva et al. (2005) encontraram teores de EE para o farelo de soja, de 3,26%, e para a torta de dendê, de 7,19%. O coco possui teor de óleo vegetal que o credencia para utilização não somente como fruto, mas, também, como oleaginosa.

O excesso de óleo insaturado é prejudicial a flora microbiana presente no rúmen, que diminui a digestibilidade da fibra e da energia contidas na dieta. A percentagem de EE na dieta, no máximo de inclusão (1,2%PV), foi de 3,42%, bem abaixo do indicado por Maia (2006), que relata que o uso de lipídios exerce pouco ou nenhum efeito sobre as atividades da flora microbiana e as demais características do ambiente ruminal, desde que não ultrapasse o valor de 7% da MS total da dieta.

A percentagem de EE média para *Brachiaria humidicola* esteve próxima a 1%, pois em forragens tropicais o componente não se deve

à fração lipídica e sim a outras substâncias componentes celulares, que são arrastadas com o solvente, tais como fosfatídeos, esteróis, pigmentos, óleos essenciais, ceras, voláteis e resinas. Com a inclusão de níveis crescentes de torta de coco, de 0,4%PV a 1,2%PV, alterou o teor de FDN nas dietas experimentais, que apresentou regressão linear decrescente.

O teor de FDN da torta de coco deste trabalho, de 46,71%, demonstra nível de razoável a alto. Para Panigrahi (1992), o farelo de coco apresenta alto teor de fibra, o que pode alterar a densidade da ração, a absorção de água e reduzir o consumo pelo volume ocupado no trato digestivo. Apesar desse fato, a torta de coco, por vários aspectos, é considerada um concentrado, destacando-se os teores de FB menor do que as forragens tropicais, teor de PB acima de 18%, teor de EB superior a 3.000 kcal/kg e tamanho reduzido das partículas alimentares. Portanto, é lógico que a adição de torta de coco de 0,4%PV até 1,2%PV diminua a concentração de fibra total na dieta.

Comparando-se a percentagem de FDN da torta de coco com as de outros subprodutos agrícolas, observa-se teor superior ao da torta de babaçu, de 40,20 (ROSTAGNO et al., 2000), farelo de soja, 13,36 e farelo de cacau, 45,56 e inferior à torta de dendê, 81,85 (SILVA et al., 2005).

A percentagem de FDN da *B. humidicolai*, com 35 dias de descanso, de 64,37%, foi inferior aos níveis de 72,55%, 73,36% e 83,41% encontrados, respectivamente, por Camarão et al. (1984), 35 dias, Abreu et al (2004) e Puoli Filho et al. (1999), 30 dias. A inclusão de torta de coco na dieta 0,4%PV a 1,2%PV diminuiu a percentagem de FDA. O teor de FDA encontrado na torta de coco, neste trabalho, foi de 18,59%,

A redução na percentagem de FDA nas dietas com a inclusão de torta de coco pode ter proporcionado baixa concentração de resíduos

indigestíveis no rúmen, principalmente lignina, baixos teores de compostos fenólicos, maior taxa de passagem e renovação da dieta no trato gastrointestinal.

A torta de coco apresentou menores percentagem de FDA, quando comparada ao da torta de babaçu, 27,2 (ROSTAGNO et al., 2000), farelo de cacau, 37,81 e torta de dendê, 42,30, e superior ao farelo de soja, 7,64, determinados por Silva et al. (2005). No presente trabalho, a FDA da *B. humidicola* foi de 47,21%, com 35 dias de idade de corte. Silva (2004) encontrou 38,68% de FDA, com mais de 60 dias de idade de corte. Com a inclusão de torta de coco na dieta houve um decréscimo de percentagem de lignina, tal como ocorrido com as percentagens de FDN e de FDA. Esse resultado pode ser explicado pela acentuada diminuição do teor de fibra total da dieta. A percentagem de lignina encontrada neste trabalho para a torta de coco foi de 3%.

A *Brachiaria humidicola* apresentou teor de lignina de 9,55%, superior ao encontrado por Camarão et al. (1987), 5,7%, e da Embrapa (2005), 3,9%, com 35 dias de descanso. A inclusão de torta de coco, nos níveis 0,4%PV a 1,2%PV, diminuiu os teores de celulose nas dietas experimentais.

A celulose e a lignina são integrantes da parede celular dos vegetais, classificados como componentes estruturais, encontrados em maior quantidade nas forragens, comparativamente com os existentes na fibra da torta de coco, tendo em vista que as forragens utilizam esses componentes estruturais como mecanismos de sustentação de sua massa vegetal.

Na Tabela 3 estão os consumos em grama de matéria seca por dia (g de MS/dia), grama de matéria seca por peso metabólico (g de MS<sup>0,75</sup>), percentagem de peso vivo por dia (% de PV/dia), gramas de matéria orgânica por dia (g de MO/dia), gramas de proteína por dia (g de PB/dia), quilocalorias por quilogramas de energia bruta por dia (Kcal/kg de EB/dia), gramas de extrato etéreo por dia (g de EE/dia), gramas de fibra em detergente neutra por dia (g de FDN/ dia), gramas de fibra em detergente ácido por dia (g de FDA/dia), grama de lignina por dia (g de lignina/dia), grama de resíduo mineral fixo por dia (g de RMF/dia). Excetuando-se os consumos, em gramas de PB/dia, gramas de EE/dia e gramas de RMF, que foram significativos e analisados por regressão linear, os demais não apresentaram diferenças de consumo, entre os níveis de inclusão.

Tabela 3 - Consumos das dietas experimentais.

Variável	0%PV	0,4%PV	0,8%PV	1,2%PV
g de MS	598,75 ± 115,75	711,51 ± 170	730,41 ± 106,52	635,76 ± 188,59
g MS <sup>0,75</sup>	49,21 ± 8,29	58,90 ± 9,67	57,56 ± 6,44	56,23 ± 4,71
g de MS %PV	1,55 ± 0,26	1,84 ± 0,33	1,82 ± 0,20	1,77 ± 0,14
g de PB	40,85 ± 7,83	70,24 ± 16,53	94,64 ± 13,79	101,94 ± 30,30
Kcal/kg de EB	2426,62 ± 472,66	2891,91 ± 731,80	3169,02 ± 462,55	2823,63 ± 837,44
g de EE	5,98 ± 1,15	14,14 ± 3,35	20,29 ± 2,95	21,79 ± 6,47
g de FDN	385 ± 75,03	448,70 ± 106,72	452,95 ± 66,45	388,28 ± 115,12
g de FDA	282,5 ± 54,58	315,43 ± 75,18	306,76 ± 44,96	254,67 ± 75,50
g de MO	544 ± 105,16	658,83 ± 156,53	686,27 ± 99,94	604,59 ± 179,46
g de Lig	57,77 ± 10,88	63,98 ± 15,30	61,59 ± 8,85	50,83 ± 15,05
g de Cel	224,73 ± 43,70	251,45 ± 59,88	245,16 ± 38,10	203,83 ± 60,45
g de RMF	54,75 ± 10,58	52,68 ± 12,96	44,14 ± 6,58	31,17 ± 9,13

Fonte: dados da pesquisa.

Os consumos médios de matéria seca em percentagem de peso vivo, de 1,55, 1,84, 1,81 e 1,77, respectivamente, nos tratamentos 0%PV, 0,4%PV, 0,8%PV e 1,2%PV podem ser considerados baixos em relação ao pressuposto pelo NRC (1996), que cita valores próximos de 2,5% de PV para ruminantes. Esse fato pode estar relacionado com a afirmativa de Van Soest (1994), que conclui que o consumo será tanto menor quanto mais digestível for o alimento, pois o animal terá atendido suas exigências energéticas, com menores níveis de consumo. Por outro lado, o consumo de dietas de baixa qualidade será tanto maior quanto melhor for a digestibilidade do alimento. Para Turgeon *et al.* (2007), com novilhos alimentados em dietas com elevados níveis de concentrados, verificaram aumentos lineares no consumo de MS da dieta. À medida que se incluiu torta de coco na dieta (0,4%PV, 0,8%PV e 1,2%PV) maior foi o consumo animal. A torta de coco, de acordo com os dados de consumo apresentados, constitui boa fonte protéica, com boa palatabilidade e/ou aceitabilidade, para suplementação alimentar. Em geral, a torta de coco constitui-se em fonte protéico-energética, oriunda de resíduo agroindustrial do coco, de baixo custo, e grande disponibilidade no Estado do Pará, e pode substituir, parcialmente, o milho e o farelo de soja na composição da dieta de ruminantes.

A adição de torta de coco na dieta de quicuío-da-amazônia, nos níveis 0,4%PV a 1,2%PV, melhorou a estrutura química da mesma, onde, provavelmente, houve melhoria da fração solúvel da proteína, dentre estes, os aminoácidos e os peptídeos. A otimização da atividade proteolítica do rúmen possibilita boa conversão do nitrogênio consumido em amônia e esta, por sua vez, é utilizada para síntese de compostos nitrogenados da maioria das espécies bacterianas. Os aminoácidos que entram na membrana celular bacteriana, também, são utilizados na síntese de proteína microbiana pelo

animal. A quantidade de energia disponível para atividade bacteriana no rúmen, também, assume papel fundamental na captação do nitrogênio consumido, pois a deficiência de energia provoca reciclagem da amônia em uréia no sangue.

Foi verificado um aumento gradativo no consumo, em g de EE, nos níveis 0,4%PV e 1,2%PV de inclusão de torta de coco (8,8% de EE) na dieta. O maior consumo, em gramas de EE/dia, foi obtido no tratamento com 1,2%PV (21,79 ± 6,47 EE/dia). A forrageira quicuío-da-amazônia apresentou os menores consumos, em gramas de EE/dia (5,98 ± 1,15), fato que pode estar relacionado a esse componente das forrageiras ser geralmente muito baixo, próximo de 1%. Ainda assim, devido a pigmentos, estéróis, ceras e resinas encontrados como componentes das células das forragens e não da fração lipídica.

O consumo excessivo, em gramas de EE/dia, poderia ser prejudicial para a atividade microbiana no rúmen, pois os lipídios exercem efeitos negativos, principalmente, na população de bactérias celulolíticas. Ocorre, também, que o excesso de lipídios insaturados no trato digestivo pode ser prejudicial ao processo fermentativo, com transformação para lipídios saturados, pelo processo de biohidrogenação, que acarreta migração dos ácidos graxos do rúmen para o abomaso, sem que sejam utilizados pela microflora ruminal. A composição da dieta experimental em EE, mesmo no nível máximo de inclusão 1,2%PV, (3,42 ± 0,07), esteve adequada ao consumo animal e provavelmente não provocou distúrbios digestivos nos animais.

A variável percentagem de RMF na dieta experimental apresentou regressão linear decrescente, semelhante ao observado na resposta do consumo, em gramas de RMF/dia. O menor teor foi obtido no tratamento com máxima de inclusão de torta de coco, 1,2%PV (31,17 ± 9,13). Com a maturação fisiológica, a torta de

coco aumenta o teor de percentagem de MO e diminui a percentagem de RMF, fato que colabora para o resultado encontrado no consumo, em gramas de RMF/dia.

Para a fonte protéica torta de coco (22,4% de PB), utilizada no presente trabalho, houve limite a ser observado no fornecimento, pois a digestibilidade aparente da proteína bruta (DAPB) apresentou efeito quadrático, com aumento dos níveis de inclusão de torta de coco na dieta (0,4%PV, 0,8%PV e 1,2%PV). Esse efeito quadrático difere de Carvalho et al. (1997) que não observou influência dos níveis crescentes de concentrado sobre a DAPB.

Os teores de DAPB médios, determinados através do ensaio "in vivo", variaram de 34,73% a 70,23%. Pela análise de regressão estabeleceu-se o nível "ótimo" de inclusão de torta de coco, para a variável PB, em 0,66%PV, com digestibilidade aparente de 62,9%. A baixa associação na DAPB ( $R^2 = 0,37$ ), entre valores preditos e observados, pode ser explicada pelo método de coleta total de fezes utilizado não retratar, com exatidão, o mecanismo do metabolismo de nitrogênio no trato digestível animal. Também, não houve coleta de urina, que pode conter nitrogênio excretado via uréia. Caldas Neto (2007) relata que as proteínas ingeridas pelo ruminante podem sofrer atividade proteolítica no rúmen e os aminoácidos liberados, como amônia, podem ser absorvidos pela parede do rúmen ou intestino ou utilizados na síntese de aminoácidos microbianos. Outro ponto importante é que os aminoácidos podem ser sintetizados por diversas fontes de nitrogênio, exógenas ou endógenas, o que pode alterar os resultados de DAPB. A ausência, neste trabalho, de metodologia sobre a dinâmica da degradação ruminal e da digestão intestinal da proteína, dificulta o conhecimento mais refinado sobre a real absorção da torta de coco na dieta empregada aos animais experimentais.

Rodriguez (2003) relata que a inclusão de fontes protéicas, com alto teor de nitrogênio, para ruminantes, justifica-se pelo fato de que a proteína microbiana não satisfaz as reais necessidades de proteína, quando da produção e taxa de crescimento. Nesse pressuposto, é imprescindível aumentar o fornecimento de proteína na dieta (NUTRITIVE, 1992). Porém, como observado no efeito quadrático, apresentado pela torta de coco, há um limite a ser observado na inclusão de subprodutos, neste trabalho, de 0,66%PV para DAPB.

A digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro (DAFDN) apresentou efeito quadrático com incremento dos níveis de inclusão de torta de coco (0,4%PV, 0,8%PV e 1,2%PV) na dieta. Os teores de DAFDN médios encontrados variaram de 28,11 % a 62,27%. Através da análise de regressão, estabeleceu-se o nível "ótimo" de inclusão de torta de coco, para a variável FDN, em 0,89% PV, com digestibilidade aparente de 59,39%.

O efeito quadrático para DAFDN, com inclusão de torta de coco na dieta, pode ter ocorrido pelo preenchimento e distensão do rúmen. Outro ponto importante a ser considerado está descrito na afirmação de Ladeira (2001), que relatou que elevação das proporções de concentrado nas dietas tendem a provocar redução da digestibilidade aparente total da FDN, pela depressão da digestibilidade ruminal da fibra.

A torta de coco, de acordo com os resultados encontrados neste trabalho, possui fibra vegetal de melhor qualidade, quando comparada com o volumoso utilizado no ensaio metabólico. Como pode ser constatado, graficamente, o nível crescente da digestibilidade do tratamento 0%PV (quicuio-da-amazônia), até 1,2%PV, nível máximo de inclusão da torta de coco, que, apesar de apresentar decréscimo na

DAFDN, a partir do ponto 0,89%, ainda apresentou-se superior ao tratamento que continha somente a gramínea. Essa qualidade superior é importante, pois a fibra alimentar desempenha, fisiologicamente, regulação do funcionamento do trato gastrointestinal dos ruminantes, controle da ingestão, distensão ruminal e digestibilidade (BORGES, 1999; RAUPP, 1999; VAN SOEST e MERTENS, 1994). Nutrientes essenciais, proteínas, minerais e vitaminas, como substâncias tóxicas, podem ser excretadas, em maior ou menor quantidade, o que depende da qualidade e da quantidade da fibra na dieta (RAUPP, 1999).

Com a adição da torta de coco, em níveis crescentes de inclusão 0,4%PV, 0,8%PV e 1,2%PV, na dieta, houve depressão nos níveis de fibra da dieta. Para Mertens (1994), a excessiva redução nos níveis de fibra em dietas de ruminantes pode ser prejudicial para a digestibilidade total dos alimentos, visto que a fibra é fundamental para a manutenção das condições ótimas do rúmen, proporções de ácidos graxos voláteis (AGV), estimulação da mastigação e manutenção do pH em níveis adequados à atividade microbiana.

O efeito quadrático poderia ser explicado devido à excessiva quantidade de fibra na dieta reduzir o consumo voluntário, ocorrendo o "enchimento" do rúmen, com alto teor de FDN. Porém, o processo de ingestão de alimentos (consumo), não foi afetado, significativamente, para o nível de fibra potencialmente digestível inserido na dieta. A quantidade de FDN na dieta não está definida e pode variar com o nível de produção animal e tipo de forragem. Mertens (1994) acha desejável que o teor de FDN da ração exceda 25% da MS e que 70% a 75% dessa FDN seja fornecida como volumoso, para manter as condições ideais no rúmen (pH, proporção de ácidos graxos voláteis, população microbiana) e não prejudicar a digestibilidade. A contribuição

em FDN da torta de coco, no maior nível de inclusão (1,2%PV), foi de cerca de 8,5% na dieta experimental, o que não impediu um decréscimo na DAFDN, a partir do ponto 0,89% de inclusão de torta de coco na dieta. Na interseção entre intervalos de melhor digestibilidade aparente de fibra em detergente neutro (DAFDN) e digestibilidade aparente da proteína bruta (DAPB), encontrou-se o nível de inclusão de torta de coco na dieta, para maximização das digestibilidades aparentes de ambas, de 0,975%PV.

A metodologia experimental escolhida foi baseada em não haver, em momento algum, misturas entre os componentes da dieta. Essa separação entre torta de coco e quicuío-da-amazônia, em intervalo de três horas entre as refeições, pode ter influenciado negativamente nas digestibilidades, alterando picos de disponibilidade de energia e proteína, para as atividades microbiológicas do rúmen. Porém, há de se ressaltar os bons teores de proteína (22,4% de PB) e energia bruta (5.461,06 kcal/kg), determinados na torta de coco, que pode ser considerada como alimento energético-protéico. Para Caldas Neto (2007), a sincronização entre carboidratos e proteínas, geralmente, acarreta maximização da eficiência microbiana e diminuição da perda de nitrogênio, em forma de amônia, e da energia dos carboidratos, que promove melhoria na digestão da MS, especialmente da fração fibrosa.

Por outro lado, o excesso de energia acaba sendo utilizado, apenas, para a manutenção microbiana, sem gerar efeitos nos processos de síntese e crescimento da microbiota e até mesmo acarretar a utilização de ciclos fúteis, para eliminação do excesso de carboidratos. Segundo o NRC (1996), nesse sentido, quando a energia é o principal nutriente limitante, outros nutrientes não serão eficientemente utilizados. Da mesma forma, se a proteína for o principal nutriente

limitante, o suprimento de energia adicional poderá não aperfeiçoar o desempenho animal.

A fibra em detergente ácido da torta de coco (18,29% de FDA), no intervalo de 0%PV até 1,2%PV, apresentou resposta linear, contrapondo-se ao comportamento quadrático da variável DAFDN. Acredita-se que, mesmo no nível máximo de inclusão, 1,2%PV, a torta de coco tenha proporcionado baixo acúmulo de resíduos indigestíveis no rúmen e boa taxa de passagem do alimento, sem prejuízos ao consumo.

Acredita-se que a adição de torta de coco na dieta, em níveis 0,4%PV, 0,8%PV e 1,2%PV proporcionou consequente aumento das proporções de carboidratos totais digestíveis, em detrimento dos carboidratos estruturais, presentes em maior quantidade na forrageira quicuío-da-amazônia. A taxa e a extensão da digestão no rúmen dependem, entre outros fatores, da natureza e do teor dos constituintes da parede celular (BUTTERY *apud* OLIVEIRA, 2004). Nota-se que a torta de coco sofre menor influência, quando da maturação fisiológica a aumentos nos teores de lignina, nos componentes da parede celular, quando comparadas as alterações químico-bromatológicas observadas nos componentes estruturais do quicuío-da-amazônia.

Em rações onde as taxas de digestão dos nutrientes são adequadas, acima de 60% de digestibilidade aparente total, há menor resíduo ruminal e rápida renovação de material no rúmen. Forragens de melhor qualidade atingem rapidamente os pontos finais de digestão, minimizando a limitação de consumo pelo "enchimento". A torta de coco demonstrou para o intervalo testado 0,4%PV até 1,2%PV, possuir bons teores de digestibilidade aparente, como fonte de suplementação alimentar da *Brachiaria humidicola*.

Embora não tendo sido objeto de estudo deste trabalho, sabe-se que na percentagem de

FDA estão presentes fatores antinutricionais (compostos fenólicos), que poderiam influenciar na redução do valor nutricional e por consequência, no consumo e digestibilidade. Não foi realizada análise de tanino condensado, no entanto, o teor de lignina (3%), apresentou-se adequado a uma boa composição de dieta. Por ser indigestível e agir na redução da fração fibrosa potencialmente digestível da parede celular (TRAXLER et al., 1998), a lignina é geralmente aceita como componente primário responsável pela limitação da digestão das forragens (SMITH et al., 1972; VAN SOEST, 1994). Por outro lado, o grau de interação ou imposição de indigestibilidade da lignina, sobre a parede celular, depende primariamente de interação química entre os compostos fenólicos e glicosídicos.

Observou-se efeito linear dos níveis de inclusão (0,4%PV, 0,8%PV e 1,2% PV) de torta de coco sobre a digestibilidade aparente da energia bruta (DAEB). No tratamento 1,2% PV foi observada melhor resposta, em relação aos teores de DAEB (63,70% ± 10,15). Acredita-se que o consumo tenha sido influenciado pela DAEB, quando, à medida que houve maior oferta de energia, consequentemente, houve aumento no consumo de MS. Houve correlação crescente entre consumo de matéria seca, em %PV e em g/kg<sup>0,75</sup>, pois a medida em que se aumentou o teor de energia na dieta, maior foi a demanda fisiológica de energia para o animal e o respectivo consumo.

A maior taxa de DAMS foi encontrada no tratamento com inclusão de torta de coco, 1,2% PV, de 57% é ligeiramente menor que a de 60% (elevada), relatada por Mertens (1994), o que pode estar relacionado com o fato de não ter tido interferência da DAMS no consumo em % de PV e em g/kg<sup>0,75</sup>. Para Thiago e Gill (1990), ruminantes que recebem dietas de alta densidade calórica e de nutrientes, como as ricas em concentrados, têm o consumo determinado pela

demanda energética, uma vez que a elevação na concentração de produtos metabólicos no rúmen ou na corrente sanguínea, após a refeição, estimulará receptores quimicamente sensíveis, que, por sua vez, atuarão no sistema nervoso central, responsável pela saciedade. Mertens (1994) afirmou que dietas onde a digestibilidade aparente da matéria seca (DAMS) é elevada, acima de 60%, podem resultar em menor consumo de MS, uma vez que as necessidades energéticas são atendidas em menores níveis de consumo (VAN SOEST, 1994).

No entanto, a DAEE atuou de modo inversamente proporcional a DAMS, pois, a medida que houve aumento do nível de inclusão de torta de coco, de 0,4%PV até 1,2% PV na dieta, por consequência, houve diminuição na DAMS. Foi observado comportamento linear crescente para o coeficiente de DAMO, ao se elevarem os níveis de inclusão de torta de coco na dieta de 0,4%PV a 1,2%PV. A DAMO variou de 32,21% a 64,16%, semelhante ao efeito linear crescente relatado por Dias (2000). Contudo, Ladeira (2001)

verificou comportamento linear crescente para DAMS e DAMO. Dutra et al. (1997) verificaram que o consumo e as digestibilidades de MS e MO foram inversamente relacionados com as concentrações de FDN das rações, devido à melhoria no valor nutritivo e ao aumento das proporções de carboidratos totais digestíveis em relação aos carboidratos estruturais.

Neste trabalho, o melhor nível de DAMO foi observado com a inclusão de 1,2% de torta de coco, com taxa de 57,63%. Dutra et al. (1997) determinaram maiores coeficientes de DAMO, para as dietas com menor percentagem de volumosos. Também, não se verificou a influência dos coeficientes de DAMS, DAMO, DAFDN, DAFDA e DAPB, sobre o consumo voluntário em % de PV e g/kg<sup>0,75</sup>. Com exceção do coeficiente de DAEB, que teve correlação crescente com os consumos voluntários em % de PV e em g/kg<sup>0,75</sup>, pois a medida em que se forneceu mais energia, com os crescentes níveis de inclusão de torta de coco, maior foi o consumo voluntário dos animais em % de PV e em g/kg<sup>0,75</sup>.

#### **4 CONCLUSÕES**

O resíduo agroindustrial torta de coco (*Cocos nucifera L.*) constitui alternativa viável para suplementação alimentar de ruminantes, como boa fonte protéica e energética, de baixo custo e grande disponibilidade no Estado do Pará,

por possuir boa digestibilidade aparente de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra detergente neutro, fibra detergente ácida e energia bruta, apesar do teor de extrato etéreo de médio a alto.

#### **AGRADECIMENTOS**

Ao Banco da Amazônia pelo apoio financeiro concedido ao desenvolvimento da

dissertação do primeiro autor e a Empresa Sococo, pelo fornecimento do subproduto para a pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, J.B.R. et al. Avaliação da produção de matéria seca, relação folha/colmo e composição químico-bromatológica de *Brachiaria humidicola* (Rendle), submetida à diferentes idades de rebrota e doses de nitrogênio e potássio. **Revista Universo Rural**, Sér. Ci. Vida. Seropédica, RJ, EDUR, v. 24, n. 1, jan./jun., 2004. p. 135-141.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official methods of analysis**. 16. ed. Arlington: AOAC International, 1995. p. 4/1-4/30.
- BARBOSA, G.S.S.C. et al. Fatores que afetam os valores de degradabilidade *in situ* da matéria seca de forrageiras tropicais: I. dieta basal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 50, n. 6, p.731-735, 1998.
- BARTHOLO, G.F. Perdas e qualidade preocupam. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 17, n. 179, p. 3. 1994.
- BASTOS, T.X.; PACHECO, N.A.; NECHET, D.; SÁ, T.D.A. **Aspectos climáticos de Belém nos últimos cem anos**. Belém: Embrapa-Amazônia Oriental, 2002. 31p (Embrapa-Amazônia Oriental. Documentos, 128).
- BHATTACHARYYA, A. Coconout in nutrition. **Indian Journal of Nutrition and Dietetics**, v. 39, n. 3, p. 132-142, 2002.
- CALDAS NETO, S.F. et al. Rumen degradable protein associated to starch sources of different ruminal degradability: in vitro digestibility and performance of growing steers. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 2, 2007.
- CALLADO, N.H.; PAULA, D.R. Gerenciamento de resíduos de uma indústria de processamento de coco - estudo de caso. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 20, 1999, Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: ABES, 1999.
- CAMARÃO, A.P. et al. Avaliação de pastagens de quicuío-da-amazônia (*Brachiaria humidicola*) sob pastejo de bubalinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 24, 1987.
- \_\_\_\_\_. Consumo e digestibilidade do capim quicuío-da-amazônia (*Brachiaria humidicola*) influenciada pelo nível de oferta de forragem. 1984, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBZ, 1984. p. 318.
- CARVALHO, A.U. et al. Níveis de concentrados em dietas de zebuínos. 1. Consumo e digestibilidade aparente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 1997.
- DIAS, P.F.; ROCHA G.P.; FILHO R.R.R.; LEAL M.A.A.; ALMEIDA D.L.; SOUTO S.M. Produção e valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais, avaliadas no período das águas, sob diferentes doses de nitrogênio. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 24, n. 1, p. 260-271, jan./mar. 2000.
- DUTRA, A.R. et al. Efeito dos níveis de fibra e das fontes de proteínas sobre o consumo e digestão dos nutrientes em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 1997.
- EMBRAPA. Biodegradação da fibra da casca de coco. **Virtual Books**, 2005.

FRANZOLIN, R. Digestão microbiana em ruminantes. **Revista eletrônica procana.com**. Professor, consultor técnico da Premix - Técnica de Suplementação Animal S.A., 2006.

GOMIDE, J.A.; QUEIROZ, D.S. Valor alimentício das *Brachiarias*. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1994. p. 223-248.

GONÇALVES, C.A. **Crescimento e composição química das gramíneas *Brachiaria humidicola*, *Andropogon gayanus* cv. Planaltina e *Setaria sphacelata* cv. Nanti em Porto Velho-RO**. Porto Velho: EMBRAPA-UEPAE Porto Velho, 1985. 23p. (EMBRAPA-UEPAE Porto Velho. Boletim de Pesquisa, 4).

JÁCOME, I.M.T.D. et al. Efeitos da inclusão do farelo de coco nas rações de frangos. **Anais**. Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2002.

JAYALEKSHMY, A. et al. Changes in the chemical composition of coconout water during maturation. **Oléagineux**, v. 43, n. 11, p. 409-412, 1988.

KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo, Editora Agronômica Ceres, 1985.

LADEIRA, M.M. et al. Cinética ruminal do feno de *Stylosanthes guianensis*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 53, n. 2, p. 1-8, 2001.

LOUSADA JUNIOR, J.E.; COSTA, J.M.C.; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUEZ, N.M. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 1, p. 70-76, 2006.

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

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. **Soil Science of America**, p. 450-493, 1994.

MINSON, D.J.; MILFORD, R. Intake and crude protein content of mature *Digitaria decumbens* and *Medicago sativa*. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, v.7, p. 546-551, 1967.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requeriments of beef cattle**. 6. ed. Washington, D.C. 90 p. 1996.

NOGUEIRA, L.C.; NOGUEIRA, L.R.Q.; MIRANDA, F.R. **Irrigação do coqueiro**: a cultura do coqueiro no Brasil. 2. ed. rev. e ampl. Brasília-DF: Embrapa - SPI, 1998. cap. 7, p. 159-187.

NUSSIO, L.G.; PAZIANI, S.F.; NUSSIO, C.M.B. Ensilagem de capins tropicais. **Anais**. Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Nordeste Digital, 2002. Forragicultura.

NUTRITIVE. **Requirements of ruminant animals**: Protein. Nutrition Abstracts. Reviews (*Ser. B*), v. 62, p. 787-835, 1992. (AFRC. Technical Committee on Responses to Nutrients. Report No. 9).

PANIGRAHI, S. Effects of different copra meals and amino acid supplementation on broiler chick growth. **British Poultry Science**, v. 33, p. 683-687, 1992.

OLIVEIRA, M.C.C. et al. Políticas de apoio à agricultura familiar e evolução do sistema agrário no sudeste do Pará. In: ENCONTRO SOCIEDADE BRASILEIRA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO - AGRICULTURA FAMILIAR E MEIO AMBIENTE, 6, **Anais...** Aracaju. p. 438-455, 2004.

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

PUOLI FILHO, J.N.P.; ARRIGONI, C.C.M.B.; SILVEIRA, A.C. Effect of mineral supplement on calcium mobilization from bone of equine grazing *Brachiaria humidicola*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 5, 1999.

RAUPP, D.S. et al. Composition, physiological and nutritive properties of an insoluble high fiber flour obtained from cassava fibrous waste. **Ciência Tecnológica Alimentar**, v. 19, n. 2, 1999.

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

RODRIGUEZ, N.M. et al. Protein concentrates for bovines: 2. Post-ruminal digestion of protein and dry matter. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 55, n. 3, 2003.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; FERREIRA, A.S.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV, 2000. 141p.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. User's guide: Stat, Version 6.11. Cary: SAS 1996.

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

SILVA, R.B. **Valores de energia metabolizável de alguns subprodutos da agroindústria e sua utilização na alimentação de frangos de corte**. 2007. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

SMITH, L.W.; GOERING, H.K.; GORDON, C.H. Relationships of forage Compositions with rates of cell wall digestion and indigestibility of cell walls. **Journal of Dairy Science**, v. 55, n. 8, p. 1140-1147, 1972.

THIAGO, L.R.L.S.; GILL, M. **Consumo voluntário de forragens por ruminantes: mecanismo físico ou fisiológico?** Piracicaba: FEALQ. p. 47-78. 1990.

TRAXLER, M.J.; FOX, D.G.; VAN SOEST, P.J. et al. Predicting forage indigestible NDF from lignin concentration. **Journal of Animal Science**, v. 76, n. 5, p. 1469-1480, 1998.

TURGEON, O.A., BRINK JR, D.R., BRITTON, R.A. Corn particle size mixtures, roughage level and starch utilization in finishing steer diets. **Journal Animal Science**, 2007.

VALADARES FILHO, S.C.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; CAPELLE, E.R. (Ed.). **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. Viçosa, 2001. 297 p.

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

VAN SOEST, P.J.; MERTENS, D.R. **Nutritional ecology of the ruminant**. New York: Cornell University press. 1994. 76p.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. 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.

