



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**LUCIVAL DE SOUZA JUNIOR**

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

**BELÉM  
2008**



**LUCIVAL DE SOUZA JUNIOR**

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

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

Área de concentração: Produção Animal.

Orientador Prof. Dr. José de Brito Lourenço Junior.

**BELÉM**

**2008**

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

---

Souza Junior, Lucival de

Avaliação do valor nutritivo da torta de coco (*Cocos nucifera* L.) para suplementação alimentar de ruminantes na Amazônia Oriental / Lucival de Souza Junior; orientador José de Brito Lourenço Junior. - 2008.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Pará, Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Belém, 2008.

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

---

CDD – 22.ed. 636.30852



LUCIVAL DE SOUZA JUNIOR

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

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

**Data da aprovação. Belém - PA:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Banca Examinadora

---

Prof. Dr. José de Brito Lourenço Júnior  
Curso de Pós-graduação em Ciência Animal da UFPA

---

Prof. Dr. Cláudio Vieira Araújo  
Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA

---

Prof. Dr. Cristian Faturi  
Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA

Dedico ao Senhor Jesus Cristo, toda honra e toda glória pela magnitude de oportunidades que tem me concedido até aqui.

...À minha amada e “guerreira” mãe por acreditar em mim quando ninguém mais acreditava.

...A meu pai pela criação e apoio sem limites.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Pará.

À Embrapa Amazônia Oriental.

À Universidade Federal Rural da Amazônia.

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

Ao Professor, orientador e amigo José de Brito Lourenço Júnior, pela oportunidade de minha inserção no contexto acadêmico, com competência e responsabilidade aguçadas.

Aos Pesquisadores da Embrapa Amazônia Oriental, Alexandre Rossetto Garcia, Benjamim de Souza Nahúm e Norton Amador da Costa, pela contribuição importantíssima na consecução desta dissertação.

Ao meu pai, Lucival de Souza, pelo apoio e zelo em minha criação, de modo incansável e irrefutável.

Aos meus irmãos, pelo companheirismo de tantos anos. Nas vitórias e derrotas o importante é saber que estaremos sempre juntos.

À Mediam Silva e a Luiz Carlos “tequinho”, pelos momentos inesquecíveis juntos.

A Maycal Átila, pela amizade sincera e divertida de sempre.

À Núbia de Fátima Alves dos Santos, pela ajuda descomprometida no antes, durante e depois da realização de meu experimento e análises bromatológicas.

Ao Ricardo Oliveira, pelo apoio fundamental durante as análises bromatológicas.

Ao Professor Cláudio Araújo, detentor de um caráter singular, pelo apoio irrestrito.

Aos Professores Kedson Raul de Souza Lima e Lucidéia Palheta, pela abertura das “portas” do Laboratório de Nutrição da UFRA.

MUITO OBRIGADO!

“É necessário que se olhem virtudes em meio às desconfianças... Nas desconfianças, é necessário olhar o desejo de estar certo. Uma vez estando certo, é necessário saber que tudo é subjetivo. Desconfie das virtudes, mas nunca do desejo de acertar e do direito de se estar errado”.

Lucival de Souza Junior

## RESUMO

Foram avaliados os efeitos que a inclusão de níveis de torta de coco (*Cocos nucifera L.*), 0,4%; 0,8% e 1,2%PV, sobre os consumos e as digestibilidades aparentes da matéria seca (DAMS); matéria orgânica (DAMO); proteína bruta (DAPB); extrato etéreo (DAEE); energia bruta (DAEB); fibra em detergente neutro (DAFDN); fibra em detergente ácido (DAFDA). O volumoso foi o capim *quicuío-da-amazônia* (*Brachiaria humidicola*). Foi realizado um ensaio metabólico, utilizando 16 ovinos inteiros, com média de peso vivo de 28 kg, distribuídos em quatro tratamentos em delineamento inteiramente casualizado. Houve um período adaptativo de 14 dias com 7 dias de coleta de dados, onde se monitorou o fornecimento da dieta e a coleta total de fezes. As digestibilidades aparentes 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, também, se apresentou de modo quadrático, onde o melhor nível de inclusão ocorreu quando se incluiu 0,89% PV e 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 (*Cocos nucifera L.*) é uma 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: ovino, torta de coco, consumo e digestibilidade aparente.

## ABSTRACT

Were evaluated the inclusion of different levels of coconut cake (*Cocos nucifera* L.) 0.4%, 0.8% and 1.2% PV, by the consumption and the apparent digestibility of dry matter (ADDM); organic matter (ADOM); crude protein (ADCD); etereo extract (ADEE); crude energy (ADCE); fiber in neutral detergent (ADFND); fiber in acid detergent (ADFAD). The grass utilized was quicuío-da-amazônia (*Brachiaria humidicola*). It was realized a metabolic essay with 16 ovines (28 kg average) for four treatments in a completely randomized experimental design. The experimental period was 21 days (14 days of adaptation and 7 days for the collection of data) where was controlled the supplying diet and the faeces. The ADDM, ADOM, ADCE, ADFAD had a linear effects with a inclusion from 0.4% to 1.2% PV. The ADCD showed a quadratic effect, with a better level of inclusion for PB, 0.66% PV and maximum ADCD, 62.9%. The ADFND was also showed in a quadratic way, where the better level of inclusion was 0.89% PV and the maximum ADFND of 59.39%. 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. The coconut cake (*Cocos nucifera* L.) is an excellent protein and energy source for the ruminants and attends nutritional demands for milk and meat production, in the Eastern Amazon, with low cost.

Key words: ovine, coconut pie, consumption and apparent digestibility

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|           |                                                                                                              | Pag. |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Figura 1  | Distribuição espacial do rebanho de bovinos, com destaque para os dez principais municípios brasileiros..... | 4    |
| Figura 2  | Corte longitudinal, esquemático, de um coco maduro.....                                                      | 10   |
| Figura 3  | Fluxograma de funcionamento da indústria de processamento do coco.....                                       | 15   |
| Figura 4  | Características morfológicas de <i>Brachiaria humidicola</i> . Fonte: Sendulsky (1977).....                  | 21   |
| Figura 5  | Interdependência de fatores nutricionais que interferem no desempenho animal. Fonte: Mertens (1994).....     | 22   |
| Figura 6  | Fracionamento da forragem utilizada no experimento.....                                                      | 27   |
| Figura 7  | Digestibilidade aparente da proteína bruta (DAPB).....                                                       | 48   |
| Figura 8  | Digestibilidade aparente da Fibra em detergente neutro (DAFDN).....                                          | 50   |
| Figura 9  | Interseção entre DAPB e DAFDN.....                                                                           | 52   |
| Figura 10 | Interseção entre DAPB e DAFDN.....                                                                           | 52   |
| Figura 11 | Digestibilidade aparente da Fibra em detergente ácido (DAFDA).....                                           | 54   |
| Figura 12 | Digestibilidade aparente da energia bruta (DAEB).....                                                        | 55   |
| Figura 13 | Digestibilidade aparente da matéria seca (DAMS).....                                                         | 56   |
| Figura 14 | Digestibilidade aparente da matéria orgânica (DAMO).....                                                     | 57   |
| Foto 1    | Inflorescência e fruto ( <i>Cocos nucifera L</i> ).....                                                      | 9    |
| Foto 2    | Fruto e endocarpo ( <i>Cocos nucifera L</i> ).....                                                           | 10   |
| Foto 3    | Ovinos experimentais, em gaiolas metabólicas.....                                                            | 26   |
| Foto 4    | Trituração de forrageira para o fornecimento aos animais                                                     | 28   |
| Foto 5    | Forragem armazenada em sacos para fornecimento.....                                                          | 28   |
| Foto 6    | Pesagem da torta de coco.....                                                                                | 29   |

## LISTA DE TABELAS

|           | Pag.                                                                                                                                                         |    |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1  | Derivados oriundos da exploração do coco ( <i>Cocos nucifera L.</i> )..                                                                                      | 13 |
| Tabela 2  | Composição bromatológica do farelo de coco.....                                                                                                              | 16 |
| Tabela 3  | Composição química de ingredientes (% MS) para dietas.....                                                                                                   | 17 |
| Tabela 4  | Composição da mistura mineral (100 kg).....                                                                                                                  | 30 |
| Tabela 5  | Teores da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e resíduo mineral fixo (RMF), em função do nível crescente de torta de coco nas dietas experimentais..... | 37 |
| Tabela 6  | Teores de energia bruta (EB), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), em função do nível crescente de torta de coco nas dietas experimentais.....         | 38 |
| Tabela 7  | Teores de fibra em detergente neutra (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), em função do nível crescente de torta de coco nas dietas experimentais.....    | 40 |
| Tabela 8  | Teores de lignina (Lig) e Celulose (Cel), em função do nível crescente de torta de coco nas dietas experimentais.....                                        | 42 |
| Tabela 9  | Composição bromatológica da Torta de Coco (Sococo®).....                                                                                                     | 42 |
| Tabela 10 | Composição bromatológica da <i>Brachiaria humidicola</i> cv capim quicuío-da-amazônia.....                                                                   | 43 |
| Tabela 11 | Consumos em gMS/dia; gMS <sup>0,75</sup> ; %PV/dia e gMO/dia.....                                                                                            | 44 |
| Tabela 12 | Consumos em gPB/dia; KcalEB/dia e gEE/dia.....                                                                                                               | 45 |
| Tabela 13 | Consumos em gFDN/dia, gFDA/dia, gLig/dia e gCEL/dia.....                                                                                                     | 47 |

## SUMÁRIO

|                                                                                              | Pag. |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b> .....                                                                    | 1    |
| <b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....                                                         | 3    |
| 2.1 A PRODUÇÃO PECUÁRIA NO ESTADO DO PARÁ.....                                               | 3    |
| 2.1.1 Estacionalidade Produtiva de Forragens.....                                            | 5    |
| 2.1.2 Subprodutos na Alimentação Animal.....                                                 | 6    |
| 2.2 ASPECTOS GERAIS SOBRE A CULTURA DO COCO ( <i>Cocos nucifera</i> L.).....                 | 8    |
| 2.2.1 Evolução Histórica das Palmeiras.....                                                  | 8    |
| 2.2.2 Morfologia do Coqueiro.....                                                            | 9    |
| 2.2.3 Aspectos Produtivos da Cultura do Coco.....                                            | 11   |
| 2.2.4 Processo Industrial.....                                                               | 13   |
| 2.2.5 Torta de Coco na Alimentação Animal.....                                               | 16   |
| 2.3 ASPECTOS GERAIS SOBRE O <i>QUICUIO-DA-AMAZÔNIA</i> ( <i>Brachiaria humidicola</i> )..... | 18   |
| 2.4 CONSUMO VOLUNTÁRIO, VALOR NUTRITIVO E DIGESTIBILIDADE.....                               | 21   |
| <b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....                                                            | 25   |
| 3.1 ÁREA EXPERIMENTAL E INSTALAÇÕES.....                                                     | 25   |
| 3.2 ANIMAIS EXPERIMENTAIS.....                                                               | 25   |
| 3.3 A TORTA DE COCO.....                                                                     | 26   |
| 3.4 O <i>QUICUIO-DA-AMAZÔNIA</i> .....                                                       | 27   |
| 3.5 DIETAS EXPERIMENTAIS.....                                                                | 29   |
| 3.6 O ENSAIO METABÓLICO.....                                                                 | 30   |
| 3.7 ANÁLISES BROMATOLÓGICAS.....                                                             | 30   |
| 3.7.1 Composição Química-bromatológica.....                                                  | 31   |
| 3.7.2 Determinação da Matéria Seca.....                                                      | 31   |
| 3.7.3 Determinação do Resíduo Mineral Fixo e Matéria Orgânica.....                           | 31   |
| 3.7.4 Determinação da Energia Bruta.....                                                     | 32   |
| 3.7.5 Determinação da Proteína Bruta.....                                                    | 32   |
| 3.7.6 Determinação da Fibra em Detergente Neutro.....                                        | 33   |
| 3.7.7 Determinação da Fibra em Detergente Ácido.....                                         | 33   |
| 3.7.8 Determinação da Lignina e Celulose.....                                                | 33   |
| 3.7.9 Determinação do Extrato Etéreo.....                                                    | 34   |
| 3.8 Consumo Voluntário e Digestibilidade Aparente.....                                       | 34   |
| 3.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....                                                                 | 35   |
| <b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....                                                        | 36   |
| 4.1 COMPOSIÇÃO DA DIETA EXPERIMENTAL.....                                                    | 36   |
| 4.2 INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE TORTA DE COCO NO CONSUMO VOLUNTÁRIO.....                         | 43   |

|     |                                                                                        |    |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.3 | INFLUÊNCIA DO CONSUMO DE TORTA DE COCO NA DIGESTIBILIDADE APARENTE DOS NUTRIENTES..... | 48 |
| 5   | <b>CONCLUSÃO</b> .....                                                                 | 59 |
| 6   | <b>BIBLIOGRAFIA CONSULTADA</b> .....                                                   | 60 |

## 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, gerando 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 econômica 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, tornado-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).

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

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 A PRODUÇÃO PECUÁRIA NO ESTADO DO PARÁ

Possuidor do principal rebanho comercial bovino do mundo, o Brasil atingiu, em 2007, 205 milhões de cabeças. Na Amazônia, atualmente, existem 3,5 bovinos para cada habitante dos nove estados: Acre, Amazonas, Amapá, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins. A população chega a 20,6 milhões (IBGE, 2007). A Amazônia brasileira tem atraído atenção redobrada da comunidade científica e da sociedade em geral, devido ao ritmo extremamente acelerado de dilapidação dos seus recursos naturais (OLIVEIRA et al., 2004). Recebendo a classificação de maior reserva de biodiversidade e uma das maiores reservas de recursos minerais do planeta (FERREIRA & SALATI, 2005). Nessa região, cerca de 40% das pastagens cultivadas se encontram em estádios avançados de degradação, os quais se manifestam pela baixa disponibilidade de forragem, dominância de plantas invasoras, baixa cobertura vegetal e erosão do solo (COSTA, 2006).

A maioria dos solos da Região Amazônica caracteriza-se por ser de baixa fertilidade e elevada acidez, cujos tipos mais representativos são Oxissolos, que compreendem 45,5%, Ultissolos, com 29,9% e Entissolos, com 15%, da área, quase todos de origem aluvial. Somente 8% dos solos são considerados de fertilidade relativamente alta (COCHARANE & SANCHEZ, 1982).

A pecuária é um dos pilares da economia do Estado do Pará e permitiu que ele ocupasse, em 2006, o quinto lugar no ranking brasileiro de rebanhos bovinos, com cerca de 17,4 milhões de cabeças, faturamento médio anual de R\$ 2,7 bilhões, 400 mil empregos diretos e, principalmente, controle de qualidade, que credencia a carne paraense nos mercados interno e externo (IBGE, 2007). Para a Anualpec (2004), o Estado do Pará é o quinto maior rebanho bovino do País, com cerca de 17 milhões de cabeças e taxa de crescimento acelerado. Mantido o crescimento relativo atual, o Pará deverá ser detentor do maior rebanho bovino do

País, até o ano 2010, o que contrasta com uma população humana de 7 milhões de habitantes e predestinam o Estado do Pará a ser o maior exportador de carne bovina do país (IBGE, 2003).

Dos dez principais municípios detentores de rebanhos de bovinos no Brasil, oito estavam na Região Centro-Oeste, cinco no Mato Grosso do Sul e três no Mato Grosso. No Pará, destacaram-se os municípios de São Félix do Xingu, o segundo maior, e Marabá, o nono, o que demonstra o crescimento e ganho de importância da pecuária do estado, como se pode ser observado na Figura 1 (IBGE, 2004).

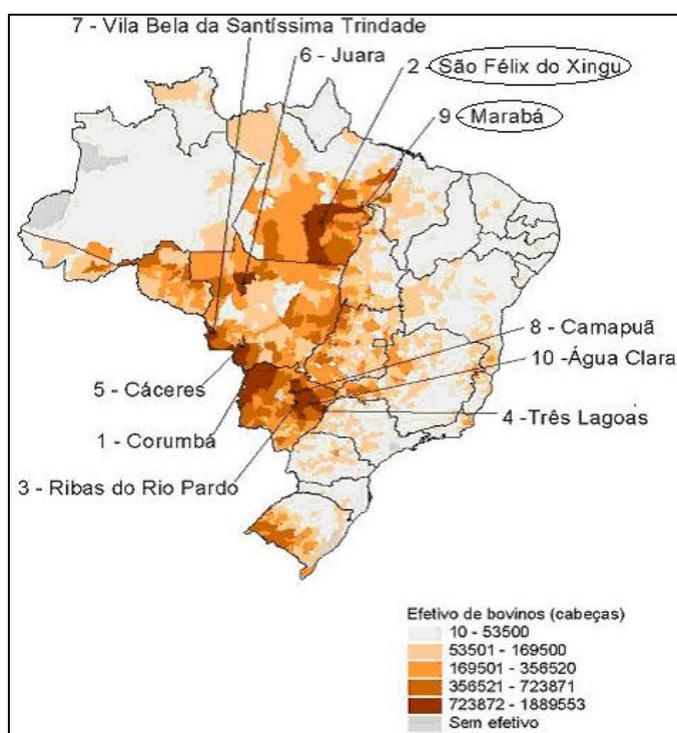


Figura 1. Distribuição espacial do rebanho de bovinos, com destaque para os dez principais municípios brasileiros. Fonte: IBGE, (2004).

Por estar localizado em região tropical úmida (Amazônia Oriental), o Pará, é privilegiado em relação à duração de horas de sol (fotoperíodo) e abundância de água (DIAS FILHO, 2003). Os solos possuem boas propriedades físicas, embora, no aspecto químico, necessitem de cuidadosa reposição de nutrientes,

principalmente o fósforo, que está intimamente ligado a longevidade produtiva das pastagens (DIAS-FILHO & SERRÃO, 1987).

### **2.1.1 Estacionalidade Produtiva de Forragens**

A estacionalidade produtiva de forragens - “período crítico” -, varia durante o ano, conforme as estações, o que influencia o crescimento e desenvolvimento da planta (EUCLIDES et al., 1992). As variações sazonais nas características das pastagens exercem forte impacto na pecuária de corte brasileira, porque os animais são alimentados basicamente com pasto (RASSINI, 2004). A pecuária tem nas pastagens cultivadas o principal recurso para a alimentação dos rebanhos e, na época chuvosa, devido à alta disponibilidade e bom valor nutritivo da forragem, observa-se um desempenho satisfatório dos animais. No entanto, durante o período seco ocorre o oposto e, como consequência, perda de peso e redução drástica na produção animal (COSTA, 2006).

A falta de alimentação adequada do gado é um dos principais fatores limitantes à produtividade pecuária no continente sul-americano. Neste aspecto, pesquisas sobre estratégias que amenizem, de modo considerável, o declínio produtivo em épocas de déficit hídrico, são fundamentais para regiões que sofrem impacto de sazonalidade hídrica sobre a produção forrageira (SCHULTZE-KRAFT, 1980). Aproximadamente 80% da matéria seca das forragens produzidas nas pastagens, durante o ano, estão disponíveis na estação quente e chuvosa, tornando-se a seca um período crítico, no qual a produção de forragens é insuficiente, daí a necessidade de ser complementada com outras fontes alimentares (FERNANDES et al., 2003).

A qualidade do pasto assume grande importância, porque a deficiência ou o baixo consumo de qualquer nutriente essencial restringe a produção animal (BLASER, 1994). De acordo com Noller et al. (1997), espera-se que os animais em pastejo consigam extrair energia, proteína e outros nutrientes da forragem

para suprir suas necessidades alimentares e, se elas não forem atendidas pelo pasto e/ou por alimentos suplementares, o animal usará sua reserva corporal e/ou reduzirá sua produção.

Sistemas de uso da terra mais diversificados e equilibrados são importantes para atividade pecuária, fundamental na economia da região Norte, e a utilização de subprodutos têm potencial de suplementar, com vantagens, os atuais ecossistemas de pastagens cultivadas, que em sua grande maioria são constituídos por monoculturas de gramíneas forrageiras, tornando a atividade sustentável do ponto de vista econômico, além de ambientalmente correta (FRANKE et al., 2001).

### **2.1.2 Subprodutos na Alimentação Animal**

A utilização de fontes alternativas de proteína na produção de bovinos é de suma importância (BARTLEY & DEYOE, 1975). A suplementação com concentrado energético para animais mantidos em pastagem, no período seco, permite melhor balanceamento de nutrientes na dieta do animal e pode resultar em efeito aditivo (RESTLE, 1999). Nesse contexto, os subprodutos agroindustriais constituem alternativa na alimentação animal, principalmente em países tropicais (DRIEMEIER et al., 1999). Embora os subprodutos agroindustriais de origem vegetal apresentem potencial para emprego em dietas para a produção animal, a maioria deles conta com fatores antinutricionais que, dependendo do processamento ao qual foram submetidos, podem interferir no desempenho produtivo dos animais (SOUZA, 2000).

De modo geral, observa-se que os resíduos agroindustriais vêm sendo progressivamente aplicados e reaproveitados para o ambiente produtivo (BACKES & KÄMPF, 1991; FLYNN et al., 1995), como alternativa aos produtores, além de minimizar o impacto ambiental (SAINJU et al., 2001).

Os ruminantes ocupam lugar de destaque na agricultura, em face do aproveitamento dos subprodutos e restos agrícolas, devido à sua flora microbiana,

que aproveita material de baixo valor nutritivo (ANDRIGUETTO et al., 1989). Mas, segundo SOUZA GESUALDI et al. (2001), apresentam limitações, tais como elevados teores dos chamados inibidores digestivos ou fatores antiqualitativos (lignina, sílica e compostos fenólicos), e baixos valores de nitrogênio, minerais e energia disponíveis.

O Brasil possui enorme quantidade de resíduos e subprodutos da agricultura e da agroindústria, com potencial de uso na alimentação de ruminantes. A utilização de subprodutos de frutas, como aditivos na dieta de forrageiras, configura-se como alternativa para elevar os teores de matéria seca, além de constituir fonte de carboidratos, no processo de fermentação (PRADO & MOREIRA, 2002).

A indústria de processamento de coco, verde ou maduro, gera uma quantidade significativa de resíduos, cujo montante aumenta, substancialmente, o problema ambiental, principalmente nos grandes centros urbanos, onde o material é de difícil descarte, sendo enviado para lixões e aterros sanitários (COELHO et al., 2001). O simples tratamento dos resíduos gerados na indústria não é medida suficiente para resolver os problemas de sua deposição final (CALLADO, 1999). Essa é uma das conhecidas soluções “fim-de-tubo”, pois aborda o que já foi produzido e não evita que resíduos sejam gerados, mas, apenas, transferidos de um meio para outro. Assim, é necessário reduzir, reutilizar e reciclar os resíduos (CALLADO, 1999).

## 2.2 ASPECTOS GERAIS SOBRE A CULTURA DO COCO (*Cocos nucifera* L.)

### 2.2.1 Evolução Histórica das Palmeiras

O coqueiro (*Cocos nucifera* L) pertence à família arecaceae (palmeiras). É a única espécie classificada no gênero *Cocos*, sendo a palmeira de maior importância econômica. Sua origem é controversa, enquanto uns afirmam que é originário da Costa Ocidental da América Central e dali disseminou-se pelo

sudeste asiático, outros dizem que é nativa da Indonésia, Nova Zelândia ou Índia (LORENZI, 1992). Para Fremont et al. (1975) e Cuenca (1998) é originária, provavelmente, do sudeste asiático e encontra-se disseminada por toda região intertropical, presente em mais de 86 países.

Existe uma teoria de que o coqueiro espalhou-se pelo mundo, através das correntes marítimas, que o levaram mar afora e chegaram às praias, inclusive na região litorânea brasileira, entre Bahia e Rio Grande do Norte, onde, até hoje, existem, em profusão. Mas, o mais certo, é que, no Brasil, tenha sido introduzido, em 1553, procedente da ilha do Cabo Verde. Da região do Recôncavo Baiano, espalhou-se por toda costa do país, levado, provavelmente, por dispersão natural, através das correntes marítimas (JONES, 1999).

Desde remotos tempos, as grandes civilizações orientais, como as do Mediterrâneo, contavam com as palmeiras, como elementos característicos de sua paisagem e habitat, surgindo daí muitas alusões históricas e lendas da sua presença (GRAF BYRD, 1978). Os povos da antiguidade encontravam, também, nessas plantas, suas qualidades nutritivas, servindo de base de alimentação para os habitantes do norte da África e sudoeste da Ásia, enquanto que, ainda, eram utilizadas como matéria-prima para as construções (LORENZI et al., 1995).

Expedições botânicas chegaram à América e a Oceania, tomando conhecimento de novas plantas, entendendo-as e introduzindo-as na Europa. A boa climatização dessas espécies nas regiões temperadas acabou por generalizar seu emprego nas composições de jardins públicos e privados (LORENZI et al., 1995). Dessa forma, começou a produção de palmeiras, em viveiros, o que aumentou, consideravelmente, o número de espécies cultivadas e distribuídas para o mundo inteiro, principalmente, na condição de sementes (SODRÉ, 2005).

### **2.2.2 Morfologia do Coqueiro**

É uma planta monocotiledônea, lenhosa, formando um grupo natural, com morfologia muito característica, que permite, mesmo aos mais leigos, a sua

identificação, sem maiores dificuldades. É considerada, ao lado das gramíneas (DEL CANÍZIO, 2002), espécie das mais relevantes entre os grupos vegetais de importância econômica regional, tornando essencial para o sustento de comunidades inteiras. Os frutos apresentam variações nas formas, tamanhos e cores, sendo que alguns deles são muito decorativos, além do mais, podem se constituir em importante fonte alimentar. O coqueiro-da-bahia - *Cocos nucifera* - é uma espécie que possui um dos maiores frutos da família (LORENZI et al., 1996).

O coqueiro apresenta estipe cilíndrico, quase sempre meio largo na base, com 40 a 70 centímetros de diâmetro e até 30 metros de altura. Pouco ou muito recurvado, conforme a ação dos ventos. O fruto é uma drupa ovóide, e quase globosa, com mais ou menos 30 centímetros de comprimento e 25 centímetros de diâmetro. A parte interna contém água, que diminui à medida que o mesmo se desenvolve, até desaparecer - coco seco (LORENZI et al., 2001). As Fotos 1 e 2 ilustram as inflorescências, o fruto e o endocarpo da espécie *Cocos nucifera*.



Foto 1. Inflorescência e fruto (*Cocos nucifera* L).

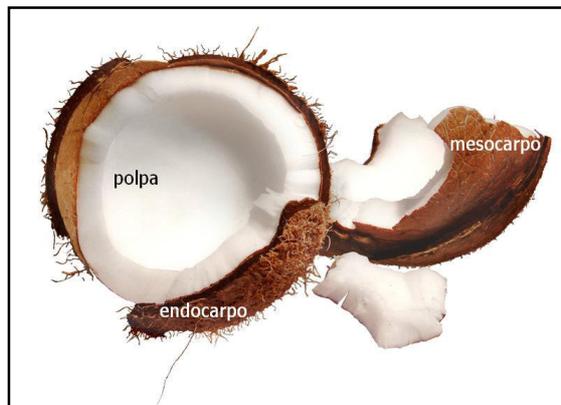


Foto 2. Fruto e endocarpo (*Cocos nucifera* L).

Do coqueiro, além da água e albúmem sólido do fruto maduro, podem ser aproveitadas outras partes. As folhas podem ser usadas para telhados, a inflorescência produz açúcar e álcool e o endocarpo carvão. Da casca extraem-se fibras, para fabricar artigos de vestuário, tapetes, sacaria, almofadas, colchões, bancos de carros, escovas, pincéis, capachos passadeiras, cordas marítimas, cortiça isolante e cama de animais. Os resíduos da industrialização desse material podem ser utilizados na adubação de culturas. O coqueiro, como toda palmeira, também produz palmito para alimentação humana. Além disso, é usado como planta paisagística. Na industrialização do fruto, obtém-se como resíduo a torta de coco, que pode ser utilizada na alimentação de animais (FERREIRA, 1998). Na Figura 2 observa-se o corte esquemático de um coco maduro.

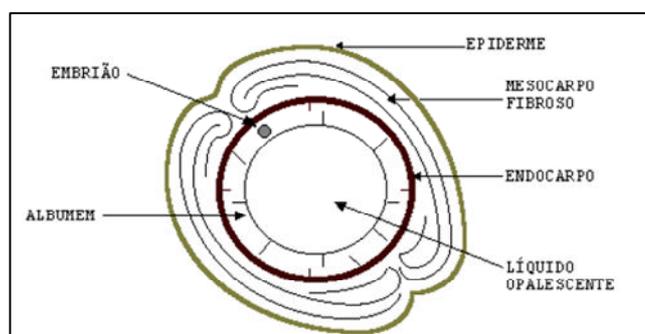


Figura 2. Corte longitudinal, esquemático, de um coco maduro. Fonte: Adaptado de Fremont et al. (1969).

### 2.2.3 Aspectos Produtivos da Cultura do Coco

O mercado brasileiro demonstra um crescimento expressivo do setor de processamento de coco verde e maduro, e, com a aplicação de tecnologias de processamento e conservação dos produtos gerados pelo seu beneficiamento, há otimização no comércio e aproveitamento do fruto. A perspectiva de exportação dos produtos diretos e indiretos para a Europa desponta como alternativa capaz de garantir a rentabilidade da cultura, ao longo ano inteiro (ROSA et al., 2002).

O Departamento de Agricultura da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), indica a água-de-coco como bebida apropriada para reposição de eletrólitos, minerais e carboidratos desprendidos pelos esforços físicos dos atletas (FAO, 1998). A associação da água-de-coco à boa saúde representa, atualmente, é forte demonstração de potencialidades para a expansão do mercado desse produto (PIRES, 2007). Além disso, novos usos e produtos do coco vêm sendo identificados, a exemplo, a utilização eficiente e com vantagens, como diluente em processos de inseminação artificial (CRUZ, 1994; BLUME & MARQUES, 1994).

A área cultivada, com coqueiros no mundo, em 2005, foi cerca de 10,8 milhões de hectares, com produção de 55 milhões de toneladas (FAO, 2006). O Brasil é o quarto maior produtor mundial, com 1,99 bilhão de frutos, em área colhida, em 2005, estimada em 276,8 mil hectares. Os cinco estados maiores produtores são Bahia, Pará, Ceará, Pernambuco e Espírito Santo (AGRIANUAL, 2006). No Brasil, anualmente, são produzidas cerca de 4 milhões de toneladas de subprodutos e resíduos originários da exploração do coqueiro. Deste total, 1,85 milhão de toneladas é de casca e 1,65 milhão é de folhas secas, que, na maioria das vezes, são descartadas como lixo nas propriedades, eliminando-se sem um uso específico; matérias-primas finitas e renováveis de alto valor para a agricultura (EMBRAPA, 2004).

De acordo com a FAO (2003), 1.000 frutos produzem, em média, 100 kg de copra, cujo processamento rende, aproximadamente, 110 kg de azeite e 55 kg de farelo e, o restante (15 kg) é evaporado com a umidade. A capa fibrosa (casca)

não tem valor alimentício e é utilizada como combustível. A produtividade média brasileira de coco é baixa, na ordem de 20 a 30 frutos/planta/ano e a produção não tem sido suficiente para atender a demanda do mercado interno, o que tem resultado como consequência, em importações de volumes expressivos de coco seco e semi-industrializado e, até mesmo, de coco verde para água (AGRIANUAL, 2006).

A cultura do coqueiro compõe a paisagem do litoral brasileiro, assumindo posição importante como atividade geradora de emprego e renda, na alimentação e na produção de 100 produtos, em mais de 86 países, localizados na zona intertropical do globo terrestre, por onde tem se expandido. Constitui a mais importante das culturas perenes, capaz de gerar um sistema auto-sustentável de exploração (CUENCA, 1998).

O Estado do Pará detém o segundo lugar na produção de coco, com área plantada de 29.935 hectares (AGÊNCIA PARÁ, 2007). No Brasil são produzidas cerca de 640.000 t/ano de coco e o Estado do Pará contribui com cerca de 15% dessa produção. Nesse Estado, a produção é destinada à fabricação de alimentos e na indústria têxtil (MORAES, 2002). A cultura vem sendo ampliada, gradativamente, em função de seu grande valor comercial, pela multiplicidade de produtos que oferece e pela diversificação nos seus usos (ASCENSO, 1977). Entretanto, essa cultura tem se caracterizado pela baixa produtividade, devido, principalmente, à implantação com sementes de origem genética desconhecida, por não existirem campos de matrizes estabelecidos com padrões técnicos, visando a certificação do coqueiro anão ou híbrido, além do manejo inadequado da cultura (LINS et al., 2003; AGRIANUAL, 2006).

#### **2.2.4 Processo Industrial**

O farelo de coco e/ou torta de coco é um subproduto de extração do óleo de coco, que pode ser usado como fonte energética e protéica na alimentação animal. Nesse aspecto, torna-se importante avaliar esse subproduto e seus efeitos

no desempenho e rendimento animal. A copra é o nome da polpa do coco ou amêndoa seca e de maior valor econômico e nutricional (WOODROOF, 1970). A amêndoa pode ser secada ao sol, sob fogo direto ou defumada em fornos e estufas. A melhor copra é produzida em estufas, que é o processo mais moderno e a quantidade de óleo dependente, em grande parte, dos cuidados que lhe forem dispensados no processamento (SAPUCAIA, 2006). Na extração do óleo de coco, a copra é macerada, por compressão, resultando a torta ou farelo de coco. A quantidade de óleo pode variar com o método de extração (ASSIS, 2000). A fibra, a copra, a farinha de coco e o óleo de coco, são produtos de uso generalizado, e para seu preparo tornam-se necessárias as agroindústrias (SÃO JOSÉ, 1999). Na Tabela 1 estão os principais derivados do coco e as suas respectivas utilizações.

Tabela 1. Derivados oriundos da exploração do coco (*Coco nucifera L.*).

| Derivado                          | Utilização                                                                                                                                      |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fibra                             | Cabos, tapetes, cordas, escovas, redes de pesca, colchões, calafetagem de barcos.                                                               |
| Copra                             | Derivado de mais alto valor econômico do coqueiro e intermediário do coco, pois se destina à extração do óleo pelas agroindústrias específicas. |
| Óleo de coco                      | Alimentação humana/fabricação de velas, sabões finíssimos e margarinas.                                                                         |
| Torta de coco e/ou farelo de coco | Alimento para animais, muito rico em proteínas, carboidratos e gorduras.                                                                        |
| Leite de coco                     | Usado na culinária, comercializado como concentrado.                                                                                            |

Fonte: Adaptado de Assis (2000).

O processamento de alimentos envolve atividades, desde a agricultura, até processos de industrialização, os quais geram resíduos, que podem ser

líquidos, sólidos e gasosos, e, inevitavelmente, terminam ambiente. As suas características variam de acordo com o alimento processado e com o grau de industrialização (CALLADO, 1999). No Brasil, o coco é tratado como fruta e não como oleaginosa, que possui vasta aplicação *in natura*, com seus respectivos derivados, insumo industrial, condimentos, especiarias ou outras formas de utilização (ABREU, 2002). Na Figura 3, Callado (1999) apresenta o fluxograma produtivo de uma unidade industrial, para processamento de coco ralado, "leite" de coco e seus respectivos derivados.

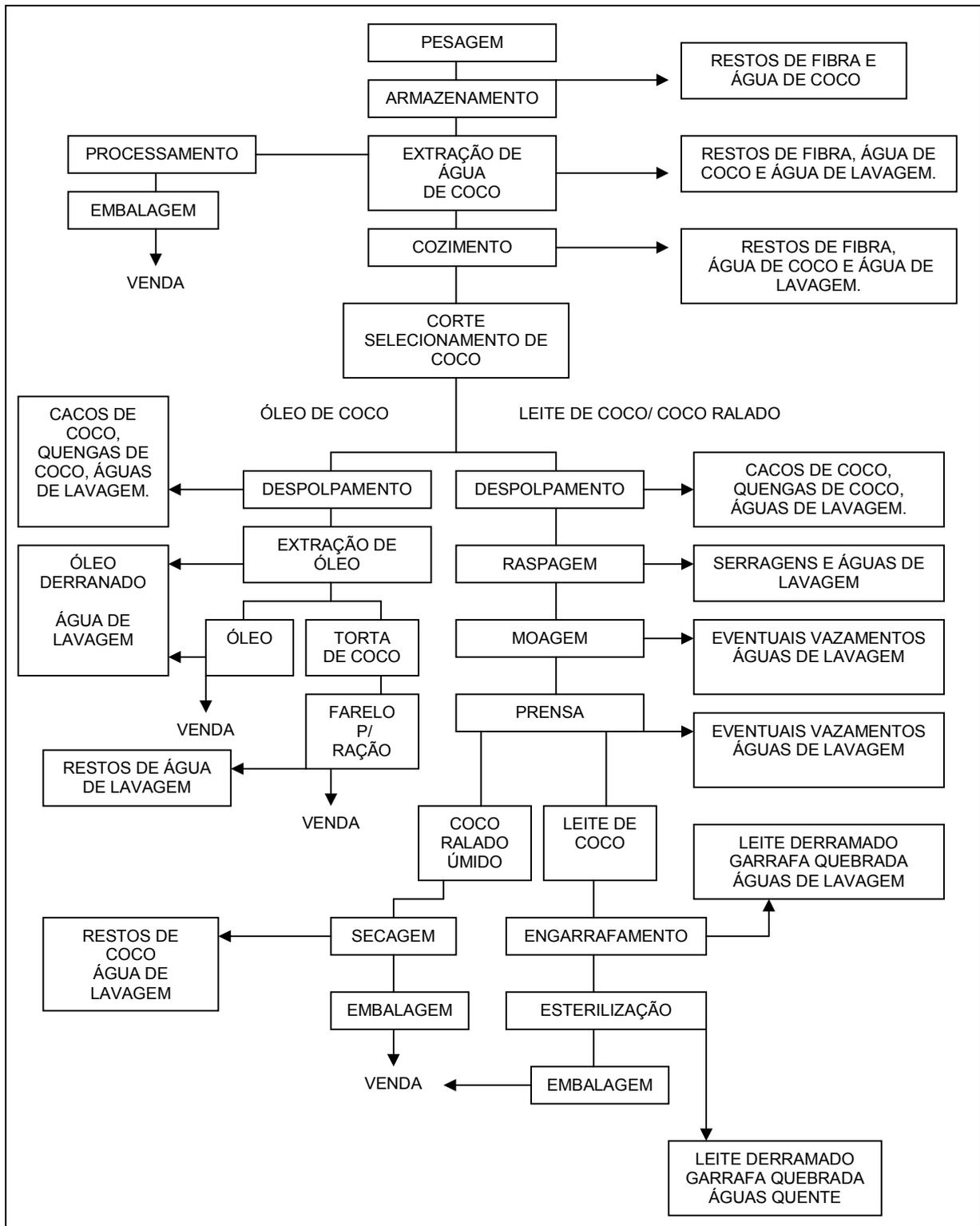


Figura 3. Fluxograma de funcionamento da indústria de processamento do coco.

Fonte: Adaptado de Callado (1999).

### 2.2.5 Torta de Coco na Alimentação Animal

Uma das alternativas para baratear os custos da produção animal é o uso de ingredientes regionais na formulação de rações, considerando-se que o mercado produtor de rações para animais encontra-se em dificuldade na obtenção de ingredientes energéticos e protéicos de baixo custo (FIGUEIREDO, 2002). Dessa forma, o farelo de coco pode representar fonte alternativa na alimentação animal, pelo custo e disponibilidade em várias regiões do Brasil (EMBRAPA, 1991). Esse subproduto possui 20% a 25% de proteína bruta, de razoável qualidade, e 10% a 12% de fibra, que interfere na adequada utilização de proteína. Altas temperaturas na estocagem aceleram a rancificação e, em regiões de grande umidade, a armazenagem, em condições inadequadas, favorece a contaminação microbiana (ROSTAGNO et al., 1983). Na Tabela 2 observa-se a composição bromatológica do farelo de coco.

Tabela 2. Composição bromatológica do farelo de coco.

| Componente | Teor          |
|------------|---------------|
| MS         | 89,90%        |
| PB         | 21,60%        |
| EE         | 8,05%         |
| FB         | 11,80%        |
| ENN        | 42,01%        |
| Cinzas     | 6,34%         |
| ED         | 2,970 kcal/kg |
| EM         | 2826 kcal/kg  |

Fonte: Adaptado de Rostagno et al. (1983).

Quanto aos níveis de inclusão da torta de coco em dietas, Soldevila & Rojas-Daporta (1976) indicam nível de 20%, como máximo de incorporação em rações de monogástricos. Para Panigrahi (1992) o farelo de coco misturado com

outros farelos protéicos, na proporção de 40%, em rações iniciais de monogástricos, suplementados com metionina e lisina, produziu ganho semelhante ao obtido com rações contendo farelo de soja e outros suplementos protéicos. A deficiência de metionina, fenilalanina, lisina, arginina e o teor de fibra, têm limitado o uso de torta de coco em rações para monogástricos, embora seja fonte de proteína de boa qualidade para ruminantes (SOLDEVILA & ROJAS-DAPORTA, 1976).

O farelo de coco apresenta teor de fibra bruta, que além de alterar a densidade da ração, tem alta capacidade relativa de absorção de água e essas características contribuem para a redução do consumo, porque limitam a ingestão de alimento pelo volume ocupado no trato digestório (PANIGRAHI, 1992). Na Tabela 3 estão as composições químicas de subprodutos regionais encontrados na Amazônia.

Tabela 3. Composição química de ingredientes (% de MS) para dietas.

| Ingrediente           | PB           | MO           | EE          | FB           | MM          | NDT          | Ca          | P           |
|-----------------------|--------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
| Bagaço de maracujá    | 6,65         | 90,10        | 0,71        | 8,11         | 9,60        | 72,95        | 0,35        | 0,08        |
| Farelo de arroz       | 13,12        | 90,43        | 13,73       | 8,54         | 9,57        | 62,60        | 0,11        | 1,59        |
| Farelo de soja        | 45,00        | 94,00        | 1,80        | 6,50         | 6,00        | 73,00        | 0,30        | 0,65        |
| Farelo de trigo       | 16,00        | 94,80        | 4,20        | 10,20        | 5,20        | 62,00        | 0,12        | 1,10        |
| Mandioca (raiz)       | 2,60         | 99,70        | 0,30        | 8,00         | 0,30        | 72,00        | 0,15        | 0,10        |
| Mandioca (rama)       | 19,80        | 94,95        | 5,36        | 22,60        | 5,05        | 51,79        | 0,97        | 0,19        |
| Massa de mandioca     | 1,84         | 95,56        | 0,35        | 11,32        | 4,40        | 64,05        | -           | -           |
| Milho                 | 9,00         | 98,70        | 3,70        | 2,50         | 1,30        | 80,00        | 0,02        | 0,25        |
| Resíduo de cervejaria | 26,60        | 93,41        | 5,70        | 12,70        | 3,20        | 76,80        | 0,20        | 0,56        |
| Torta de dendê        | 14,00        | 95,91        | 11,95       | 27,17        | 4,50        | 63,52        | 0,20        | 0,50        |
| Torta de babaçu       | 20,62        | 93,82        | 5,81        | 18,80        | 6,16        | 46,60        | 0,07        | 0,53        |
| Torta de coco         | <b>20,66</b> | <b>92,97</b> | <b>9,23</b> | <b>11,80</b> | <b>7,00</b> | <b>67,30</b> | <b>0,08</b> | <b>0,57</b> |

PB - Proteína bruta; MO - Matéria orgânica; EE - Extrato etéreo; FB - Fibra bruta; MM - Material mineral; NDT - Nutrientes digestíveis totais; Ca - Cálcio e P - Fósforo. Fonte: Rodrigues Filho et al. (1993).

De acordo com Rodrigues Filho et al. (1993), o uso de alimentos concentrados (energético-protéicos) deve melhorar o aproveitamento da forragem, complementando as exigências dos animais. No entanto, o aspecto econômico não deve ser esquecido, uma vez que os preços desses suplementos podem inviabilizar seu uso no sistema de produção.

No coco maduro, o albúmen contém cerca de 40% de óleo, 43% de água, 17% de substâncias secas (hidrato de carbono, proteínas, etc.). Quando se desidrata o albúmen ele passa a se chamar de copra e o teor de óleo aumenta para cerca 63%, no Brasil chega a atingir 71% (FREMOND et al., 1969). A qualidade da copra e sua capacidade de conservação dependem de sua umidade, que deve se aproximar de 6% quando desidratada. É geralmente comercializada picada, em pedaços pequenos e regulares, e sua cor varia de branco a castanho escuro, dependendo da matéria prima e do processo de fabricação. Seu principal uso é na fabricação de óleo de coco e para produção de coco ralado. (MINISTÉRIO DO INTERIOR, 1973).

A substituição de determinados ingredientes nas dietas animais, por subprodutos da agroindústria, tem se apresentado como interessante prática econômica. Entretanto, sua digestibilidade deve ser estudada, para determinação de resultados efetivos na área do conhecimento da nutrição animal (PASCOAL et al., 2006).

### 2.3 ASPECTOS GERAIS SOBRE O QUICUIO-DA-AMAZÔNIA (*Brachiaria humidicola*).

A utilização de pastagens adaptadas, com boa capacidade produtiva e alto valor nutritivo, é um dos fatores de maior importância para a redução dos custos de produção da atividade pecuária (ABREU, 2006). Os fatores ambientais e genéticos influenciam, diretamente, na produção, na concentração de minerais e na absorção de nutrientes pelas plantas (FAVORETO et al., 1988). O efeito da estação do ano, também, é importante e pode modificar a anatomia da planta e,

conseqüentemente, a sua composição química (REID & HORVATH, 1980; VEIGA & CAMARÃO, 1990).

O quicuío-da-Amazônia (*Brachiaria humidicola*) é uma das gramíneas mais importantes para a formação de pastagens em solos de terra firme na Amazônia, sendo caracterizada, morfológicamente, como gramínea de elevada rusticidade, agressividade, adaptação a solos ácidos e pouco férteis e excelente cobertura do solo, embora o seu valor nutritivo seja relativamente baixo (RODRIGUES FILHO et al. 1993). Para Dias-Filho (2002), essa espécie tem sido muito plantada no Pará, em substituição à *Brachiaria brizantha* cv. *Marandu*, em virtude de sua boa adaptação ao excesso de água no solo. Porém, quando submetida a estresse hídrico, apresenta maior estacionalidade de produção a pleno sol, em relação a outras espécies do gênero *Brachiaria* (MATTOS, 2001; DIAS-FILHO, 2002). No entanto, Abreu (2004) relata tolerância à secas prolongadas e a encharcamentos breves.

Pastagens de *B. humidicola*, sob condições normais de produtividade, segundo Galvão (1982), devem ser utilizadas sob pastejo a altura de 20 a 30 centímetros e intervalo de 35 dias de descanso, caso se adote o método de pastejo rotativo, por apresentar maior palatabilidade (ROCHA & EVANGELISTA, 1991). Silva (2004) encontrou níveis de 36,7%, 7,73%, 72,59%, 38,68%, 9,32%, para matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, material mineral, respectivamente, com intervalo de 60 dias. A *Brachiaria humidicola*, de acordo com Camarão et al. (1984), possui 5,1%, 40%, 5,7% e 31% respectivamente, de proteína bruta, fibra detergente ácida, lignina e celulose. A proteína bruta tem sido relacionada com o consumo de matéria seca. Todavia, para forragens com teor de proteína bruta abaixo de 4% a 6%, em base de matéria seca, o consumo de matéria seca é limitado pela baixa disponibilidade de compostos nitrogenados para os microorganismos do rumem. Teores de proteína bruta, abaixo de 7% e de constituintes da parede celular acima de 60%, são os principais fatores que evidenciam a baixa qualidade das espécies do gênero *brachiaria* (GOMIDE & QUEIROZ, 1994).

À medida que as gramíneas tropicais maturam, há redução nos teores de proteína bruta e elevação nos de matéria seca, minerais, celulose e lignina, com decréscimo na digestibilidade e aceitabilidade da gramínea (ABREU, 2004). Com o alongamento do caule, a relação folha/caule diminui, o que representa redução do valor nutritivo, por maior teor de fibra, menor de proteína e menor digestibilidade da matéria seca, devido a maturidade fisiológica (WILKINS, 1969; VAN SOEST, 1983). Segundo Laetsch (1974) e Bogdan (1977), uma forrageira possui boa qualidade nutricional quando o teor de proteína bruta está acima de 12% e o coeficiente de digestibilidade da matéria seca superior a 55%. Doble et al. (1971) verificaram que os teores de fibra em detergente neutro (FDN) em gramíneas do gênero *Brachiaria* variavam de 45% a 82% da MS. Segundo Minson (1990), muitas vezes, o teor de nitrogênio (N) no pasto disponível é inferior a 1% da matéria seca (MS), valor considerado limite mínimo para adequada atividade dos microrganismos ruminais.

A *Brachiaria humidicola* é originária da África Equatorial e cresce espontaneamente na região amazônica. Apresenta como características, alta capacidade de adaptação a vários tipos de solos, especialmente os de baixa fertilidade (BULLER et al., 1972). Possui estolões finos, fortes e resistentes ao pastejo, com capacidade de rebrota vigorosa, mesmo com manejo baixo e intervalos reduzidos de cortes sob pastejo (SERRÃO, 1977). As inflorescências apresentam 2-5 racemos de 30-40 mm de comprimento, ráquis de 1 mm de largura, Espiguetas de 5 mm de comprimento, bisseriadas ao longo da ráquis. A primeira gluma é do comprimento da espiguetas e apresenta nervuras longitudinais numerosas e paralelas. O lema estéril apresenta-se piloso e o flósculo fértil tem 4 mm de comprimento (BOGDAN, 1977; SENDULSKY, 1977). Na Figura 4 encontram-se as características morfológicas de *Brachiaria humidicola*.

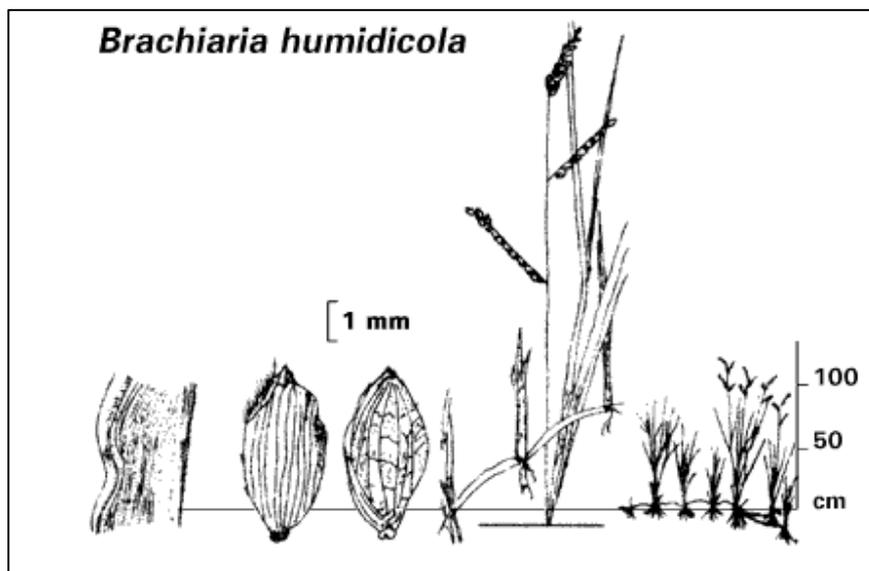


Figura 4. Características morfológicas de *Brachiaria humidicola*. Fonte: Sendulsky (1977).

#### 2,4 CONSUMO VOLUNTÁRIO, VALOR NUTRITIVO E DIGESTIBILIDADE

O consumo voluntário e o valor nutritivo da dieta são fundamentais para o desempenho animal (BARRETO et al., 1986). Os principais controladores de consumo voluntário podem ser agrupados em “físicos” e “metabólicos”. Os físicos referem-se aos aspectos de preenchimento do rúmem. Por exemplo, volume do rúmem, teor de fibras, tamanho de partículas e estrutura da planta. Os fatores metabólicos estão relacionados a compostos do alimento que podem inibir ou favorecer o consumo, como os gerados pelo processo de conservação do alimento ou presença de fatores antinutricionais (ROMNEY & GILL, 2000). Outros fatores influenciam no consumo e não necessariamente dependem do alimento. O estado fisiológico e sanitário do animal, conforto térmico, sistema de manejo da alimentação, entre outros (KYRIAZAKIS & OLDHAM, 1997).

O consumo voluntário pode ser regulado por três mecanismos. O psicogênico - envolve o comportamento do animal, face aos fatores inibidores ou estimuladores, relacionados ao alimento ou ao ambiente. O fisiológico - regulado

pelo balanço nutricional e o físico - capacidade do animal de distensão do rúmen. Portanto, tamanho, condição corporal, raça, estágio fisiológico e características da dieta são fatores universalmente aceitos como determinantes do consumo voluntário (MERTENS, 1994).

O consumo é, provavelmente, o fator determinante mais importante do desempenho animal e está, normalmente, relacionado ao teor de nutrientes que podem ser aproveitados do alimento, ou seja, sua digestibilidade (ROMNEY & GILL, 2000). Para Euclides et al. (1993), tão importante quanto à estimativa do valor nutritivo, é o conhecimento de como utilizá-lo, levando-se em consideração as exigências nutricionais dos animais, no que diz respeito à energia, proteína, minerais, vitaminas, consumo e digestibilidade. Na Figura 5 estão os principais fatores nutricionais da dieta que interferem de forma, direta ou indireta, no desempenho animal.

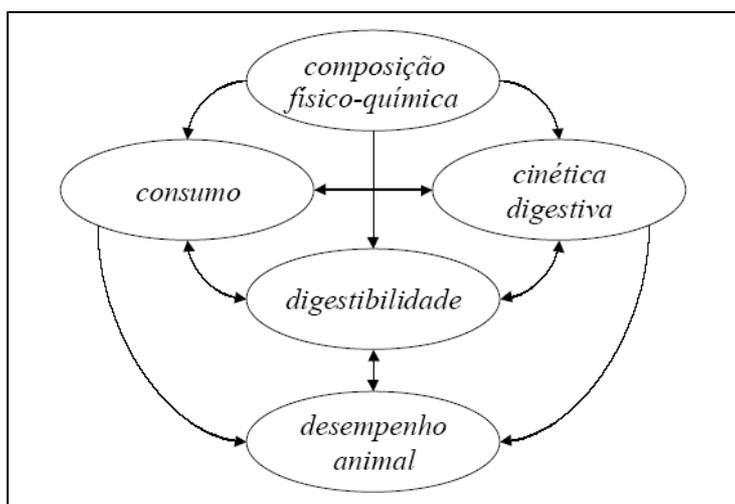


Figura 5. Interdependência de fatores nutricionais que interferem no desempenho animal. Fonte: Mertens (1994)

Pode-se assumir como valor nutritivo, a quantidade de nutrientes que são consumidos pelo animal e que estejam, efetivamente, disponíveis para os processos fisiológicos de manutenção e de produção. Por conseguinte, quanto maior a concentração de nutrientes na planta, maior o valor nutritivo da forragem, o qual

é efetivamente caracterizado como sendo o resultado do consumo voluntário da matéria seca da forragem, sua composição química, digestibilidade e eficiência de utilização dos nutrientes absorvidos (COSTA, 2007).

Os carboidratos se constituem na principal fonte de energia para os ruminantes e seu aproveitamento é feito após o desdobramento em ácidos graxos voláteis e outros ácidos, através do processo de fermentação no rúmen (VIEIRA, 2000). São divididos em estruturais e não estruturais. A parede celular pode representar de 30% a 80% da matéria seca da planta forrageira, dependendo da espécie e grau de maturidade (SNIFFEN et al., 1992).

Alimentos onde a concentração de carboidratos não estruturais é muito mais elevada que a dos estruturais, como, por exemplo, concentrados, podem conduzir a distúrbios digestivos, em razão dos produtos intermediários de fermentação, como a acidose metabólica. É por isso que os ruminantes devem consumir dietas com um mínimo de 18% de fibra bruta (LEAL et al., 2007).

De acordo com Van Soest (1994), a parede celular é composta por carboidratos estruturais de baixa solubilidade (celulose, hemicelulose e lignina), além de sílica e cutina, os quais correspondem à fração fibra bruta da forragem. Há, também, o conteúdo celular, que é composto por amido, carboidratos solúveis, proteína bruta, lipídios, vitaminas e minerais, correspondendo à fração solúvel ou parcialmente solúvel e de alta digestibilidade da célula da planta.

A fibra em detergente neutro (FDN) é um componente dietético bastante representativo do volume ocupado pelo alimento (VAN SOEST, 1994), sendo, portanto, inversamente relacionado à densidade energética. A FDN em dietas com elevada proporção de fração fibrosa preenche os espaços do rúmen-retículo, levando maior tempo que os conteúdos celulares para deixar esse compartimento, por intermédio dos mecanismos de digestão, ruminação e passagem. Gramíneas de clima tropical apresentam níveis de parede celular (FDN) raramente inferiores a 55%, sendo que valores de 65% são normalmente observados em plantas em estágio vegetativo inicial e de 75% a 80%, nos estádios mais avançados de maturidade (DIAS et al., 2000).

A proteína bruta das plantas forrageiras inclui todos os compostos nitrogenados, como o nitrogênio protéico (proteína verdadeira) e o nitrogênio não protéico (NNP), tais como amidas, aminas, aminoácidos, nitratos e outros (TOLEDO, 2004). Para adequada atividade bacteriana no rúmen é necessário que a dieta contenha um mínimo de 8% de PB, sendo que abaixo desse nível a digestibilidade do alimento fica comprometida, por baixa atividade bacteriana. (COSTA, 2003).

Os lipídios são importante fonte energética para os ruminantes, possuem gordura 2,25 vezes maior de conteúdo energético que os carboidratos (REDDY et al., 1994; SIMAS, 1998), porém, existem limitações quanto a sua utilização, como redução na digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, celulose e proteína bruta (SCHNEIDER & FLATT, 1975; SCHAUFF et al., 1992). A concentração de lipídios nas plantas forrageiras é muito reduzida, raramente excede 6% da matéria seca (PALMQUIST, 1994).

Os ruminantes retêm e submetem os alimentos à fermentação pré-gástrica e a digestão intestinal, sob a ação da diversa microbiota que existe nesse compartimento (HUNGATE, 1996). O processo de digestão nos ruminantes é o resultado de uma seqüência de eventos que ocorrem em diferentes segmentos do trato gastrintestinal. O local de digestão influencia a natureza dos produtos finais absorvidos, a extensão das perdas que ocorrem e, provavelmente, a resposta produtiva do animal (MERCHEN et al., 1997).

O estômago dos ruminantes apresenta processos fisiológicos que acarreta um sistema biológico complexo, onde certos processos digestivos não são totalmente conhecidos e quantificados, dificultando a escolha do alimento a ser utilizado, assim como a formulação de rações. Portanto, é fundamental o conhecimento da participação dos microrganismos ruminais na degradação dos nutrientes oriundos de alimentos com distintas características nutricionais (VAN SOEST & FOX, 1992).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. ÁREA EXPERIMENTAL E INSTALAÇÕES

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 Köpen, 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).

#### 3.2. ANIMAIS EXPERIMENTAIS

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, no mês de abril de 2007. 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>, dispondo de acesso à pastagem de capim quicuío-da-amazônia. 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.

### 3.3. A TORTA DE COCO

O subproduto torta de coco, oriundo da extração do óleo de coco, após extração mecânica, foi adquirido junto a agroindústria regional, localizada no distrito industrial do município de Ananindeua, Estado do Pará. Foi estocado em sacos de plástico de 60 kg e armazenado em local fresco e arejado, para evitar umidade e rancificação do subproduto.

### 3.4 O QUICUIO-DA-AMAZÔNIA

No dia 15 de março de 2007 foi realizada adubação com 300 kg de uréia em área de 3 hectares de pastagem de quicuío-da-amazônia, com intuito de melhorar a sua produção vegetal. Visando fornecimento uniforme, no referente a estágio fisiológico (35 dias de descanso), adotou-se a metodologia que consistiu na divisão de uma área de 1.800 m<sup>2</sup>, em trinta parcelas de três metros de largura por 20 metros de comprimento, onde, diariamente, foi cortada uma parcela, para consumo, do primeiro ao último dia de fornecimento aos animais experimentais.

A metodologia experimental adotada de divisão da área em piquetes, com mesma idade de corte, foi baseada em estudos de Camarão et al. 1987) que indicaram que o quicuío-da-Amazônia é mais apropriado para ser utilizado em torno de 35 dias de descanso, quando possui níveis mais adequados de PB, FDA, FDN e lignina (L), DIVMS e digestibilidade. A produção média de matéria seca por hectare na área experimental de capim *Brachiaria humidicola* cv quicuío-da-amazônia foi de 8.500 quilos. Na Figura 6 encontra-se a composição física da forragem utilizada nos sete dias de coleta experimental.

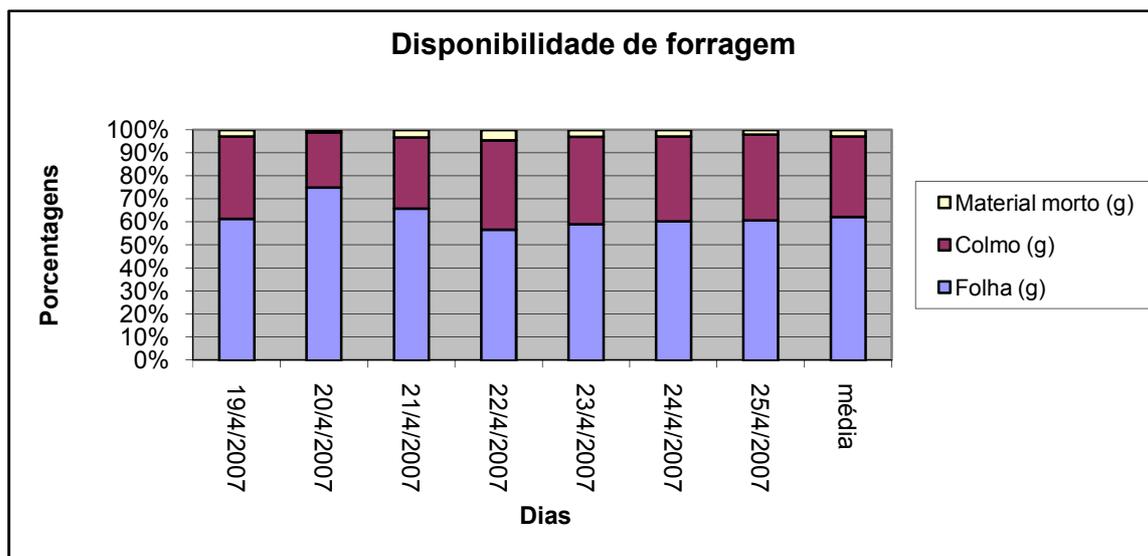


Figura 6. Fracionamento da forragem utilizada no experimento.

A dieta de volumoso, antes do fornecimento, foi triturada em máquina forrageira.

### 3.5 DIETAS EXPERIMENTAIS

Foram testados quatro tratamentos experimentais, formulados 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. Na Tabela 4 está a composição da mistura mineral.

Tabela 4. Composição da mistura mineral (100 kg).

| Ingrediente | Quantidade |
|-------------|------------|
| Fosfato     | 80 g       |
| Cálcio      | 140 g      |
| Magnésio    | 78 g       |
| Enxofre     | 12 g       |
| Sódio       | 155 g      |
| Zinco       | 4.200 mg   |
| Cobre       | 300 mg     |
| Manganês    | 800 mg     |
| Ferro       | 1.500 mg   |
| Cobalto     | 100 mg     |
| Iodo        | 150 mg     |
| Selênio     | 15 mg      |
| Flúor Max.  | 600 mg     |

### 3.6 O ENSAIO METABÓLICO

O experimento foi realizado no período de 05 a 25 de Abril de 2007, 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.

### 3.7 ANÁLISES BROMATOLÓGICAS

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), segundo Van Soest *et al.* (1991) foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), no período de 13 de Fevereiro a 05 de Março de 2008.

### 3.7.1 Composição Química-bromatológica

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 & Queiroz (2002).

### 3.7.2 Determinação da Matéria Seca

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.

### 3.7.3. Determinação do Resíduo Mineral Fixo e Matéria Orgânica

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 determinação do teor de MO da amostra foi realizada pela aplicação da seguinte fórmula:

$$\% \text{ M.O} = \frac{\text{Peso da Amostra } 105^{\circ}\text{C} - \text{Peso Amostra } 600^{\circ}\text{C}}{\text{Peso Amostra } 105^{\circ}\text{C}} \times 100$$

#### 3.7.4. Determinação da Energia Bruta

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.

#### 3.7.5. Determinação da Proteína Bruta

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:

$$\% \text{ Ntotal} = (\text{TL} - 0,4) \times 9,662 \times 0,14$$

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).

### **3.7.6. Determinação da Fibra em Detergente Neutro**

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.

### **3.7.7. Determinação da Fibra em Detergente ácido**

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 (1991).

### **3.7.8. Determinação da Lignina e Celulose**

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 seqüência, 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.

### 3.7.9. Determinação do Extrato etéreo

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.

## 3.8. CONSUMO VOLUNTÁRIO E DIGESTIBILIDADE APARENTE

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), foram obtidos de acordo com as recomendações de Silva & Leão (1979). 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:

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

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

### 3.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA

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 neutra (FDN); fibra em detergente ácido (FDA) e extrato etéreo (EE); sobre o consumo de MS em relação a %PV e em  $g/kg^{0,75}$ . Em todas as análises foram adotados o nível 0,05% de significância. Os dados observados foram analisados no aplicativo Statistical Analysis System (SAS, 1996).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 COMPOSIÇÃO DA DIETA EXPERIMENTAL

Nas Tabelas 5 e 6 estão as composições químicas da torta de coco obtida por extração mecânica, em agroindústria especializada, e da *B. humidicola*, utilizadas neste experimento.

Tabela 5. Composição bromatológica da torta de coco.

| Componente | Teor     |
|------------|----------|
| MS         | 89,19    |
| Cinzas     | 4,56     |
| MO         | 95,19    |
| EE         | 8,8      |
| PB         | 22,4     |
| EB         | 5.461,06 |
| FDN        | 46,71    |
| FDA        | 18,59    |
| Lignina    | 3        |
| Celulose   | 15,59    |

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

Tabela 6. Composição bromatológica da *Brachiaria humidicola*.

| Componente | Teor     |
|------------|----------|
| MS         | 29,04    |
| Cinzas     | 7,91     |
| MO         | 92,09    |
| EE         | 1,00     |
| PB         | 6,76     |
| EB         | 3.307,93 |
| FDN        | 64,37    |
| FDA        | 47,21    |
| Lignina    | 9,55     |
| Celulose   | 37,66    |

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

Tabela 7. Composição 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      |

A inclusão de torta de coco na dieta de capim quicuio-da-amazônia, nos níveis de 0,4%PV até 1,2%PV, promoveu diferenças significativas na composição das dietas experimentais (Tabela 5) e nas respectivas análises de regressão linear.

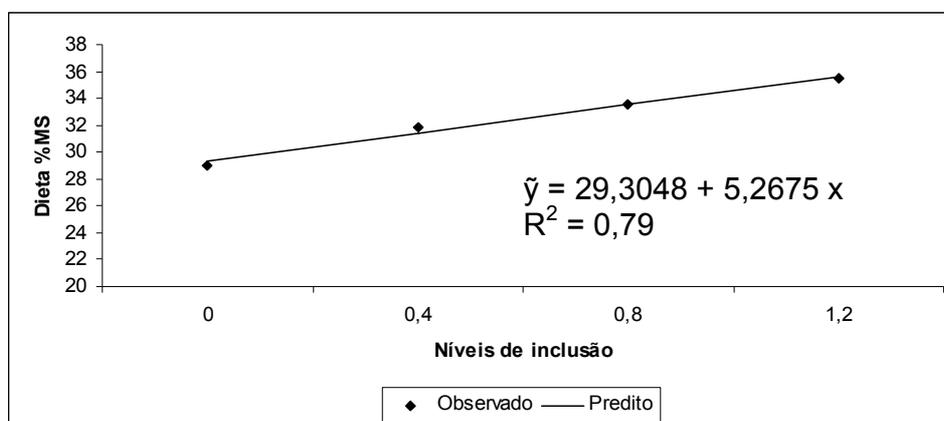


Figura 7. Composição da dieta experimental, em percentagem de MS.

Na Figura 7 estão os dados de regressão linear para a variável percentagem de MS das dietas experimentais. A inclusão de torta de coco elevou linearmente a percentagem de matéria seca da dieta experimental. O tratamento 1,2%PV ( $35,49 \pm 1,02$ ) apresentou-se como o de maior teor de percentagem de MS da dieta. Figura 7. Composição da dieta experimental, em percentagem de MS.

Neste trabalho a percentagem de MS da torta de coco, apresentou-se em torno de 89,19% de MS. 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 quicuí-da-amazônia.

Para utilização agroindustrial o coco deve ser colhido em avançado estágio de maturação fisiológica, entre 11 e 12 meses de idade (NOGUEIRA, 1998), contendo, no máximo, 4% umidade (BHATTACHARYA, 2002), com 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 arração animal.

Na Figura 8 observa-se a regressão linear para a variável percentagem de RMF, a qual se apresentou 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).

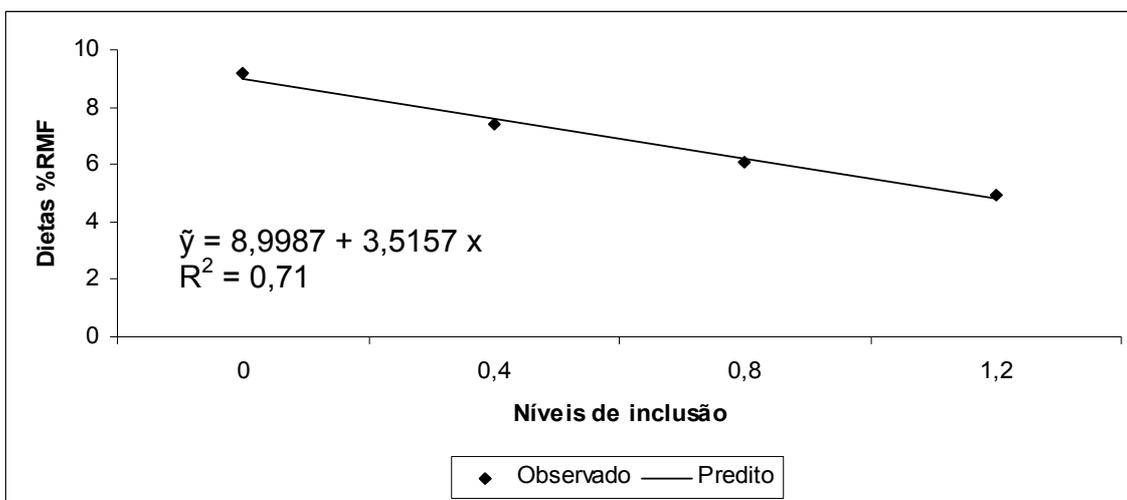


Figura 8. Composição da dieta experimental em percentagem de RMF.

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.

Na Figura 9 está demonstrada a análise de regressão linear para a variável percentagem de MO na dieta experimental.

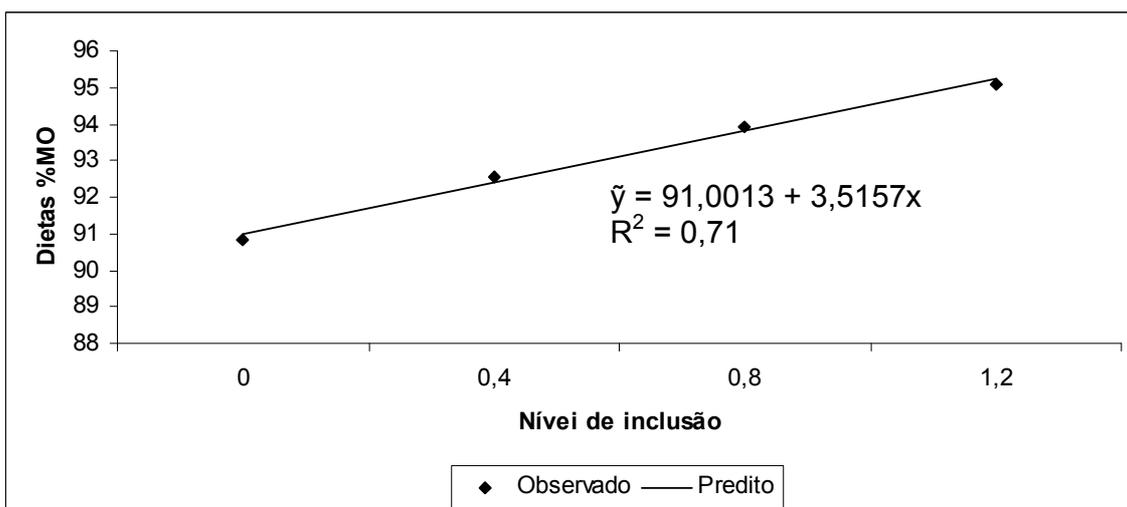


Figura 9. Composição da dieta experimental em percentagem de MO.

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. Na Figura 10 está a análise de regressão linear crescente para os teores da EB. 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.

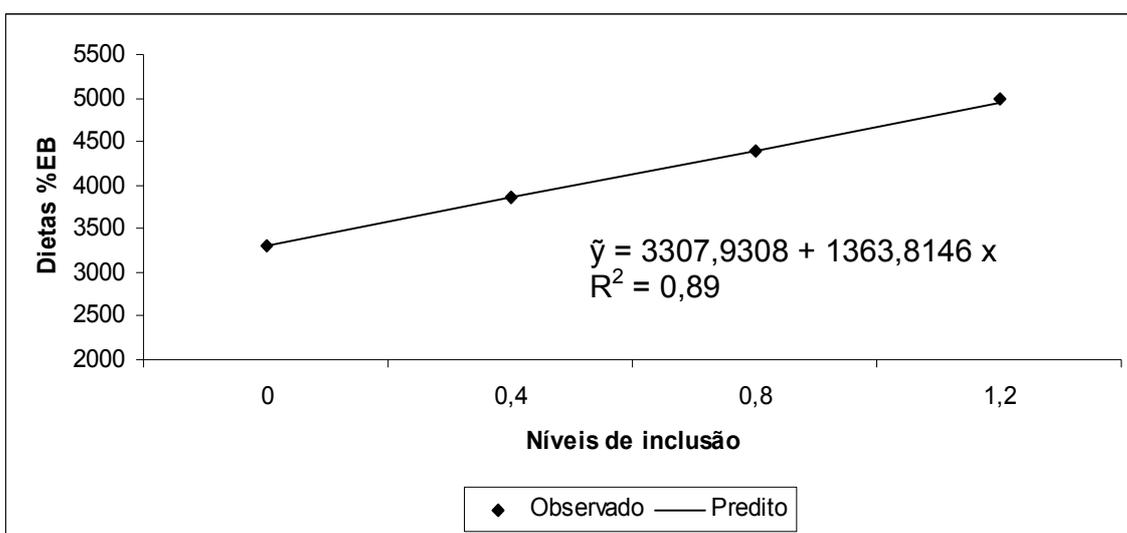


Figura 10. Composição da dieta experimental, em percentagem de EB.

O resultado observado na composição da dieta experimental demonstra o bom potencial energético desse subproduto agroindustrial, para arraçãoamento 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 da ordem 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 (Tabela 5), de 6,75% e 16,02% de PB.

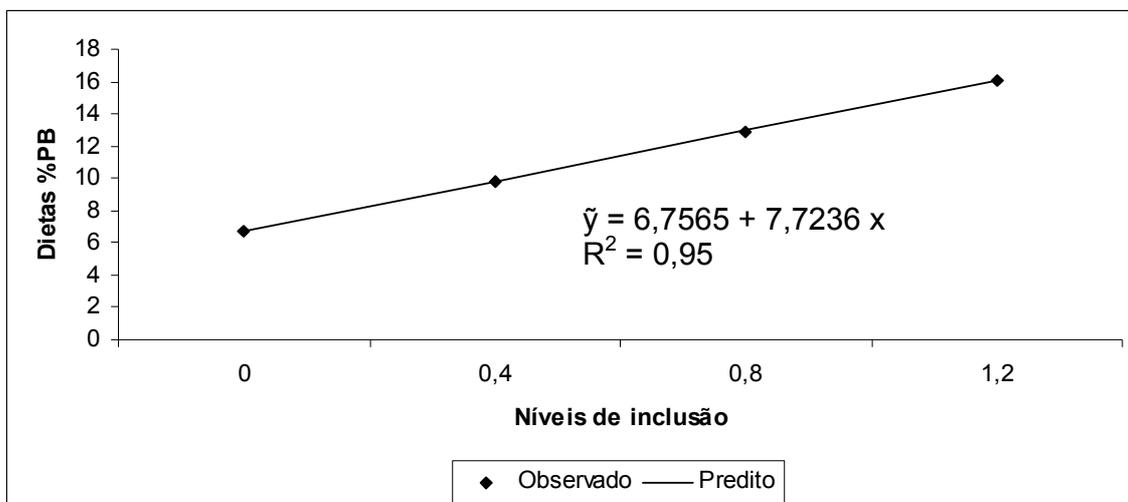


Figura 11. Composição da dieta experimental, em porcentagem de PB.

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 (2004), 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, complementando as exigências dos animais.

O teor de PB do tratamento contendo somente quicuío-da-amazônia de 6,76% de PB está ligeiramente abaixo do nível preconizado como mínimo para uma 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 quicuío-da-amazônia da ordem de 8,1% de PB e Puoli Filho et al. (1999), teores de 6,22% de PB. Gomide & Queiroz (1994) afirmam que teores de proteína bruta abaixo de 7% é um fator que evidencia a baixa qualidade das braquiárias.

Como efeito de comparação com outros subprodutos, a torta de coco utilizada neste trabalho, demonstrou possuir quantidade de proteína superior a

torta de babaçu, com 7,60% de PB (ROSTAGNO et al., 2000), farelo de cacau com 13,62% de PB e torta de dendê, de 14,52% de PB, e inferior ao farelo de soja, de 47,35% de PB, determinados por Silva et al. (2005).

Na Figura 12 observa-se que a inclusão de torta de coco 0,4%PV a 0,8%PV, nas dietas experimentais, promoveu alteração significativa nos teores de EE das mesmas, apresentando comportamento linear crescente.

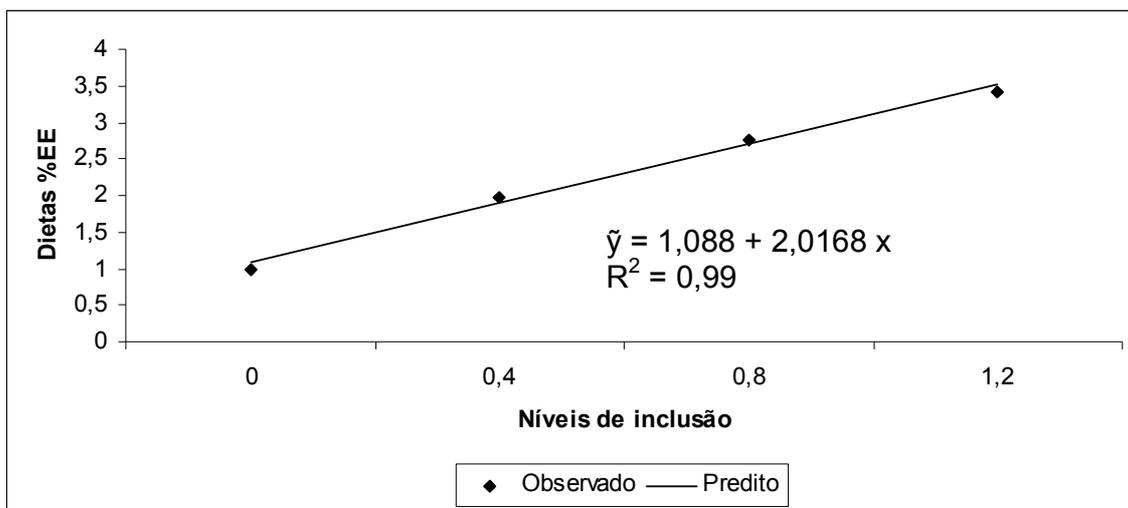


Figura 12. Composição da dieta experimental, em percentagem de EE.

A análise de composição química da torta de coco determinou um 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 um 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, diminuindo a digestibilidade da fibra e da energia contidas na dieta. A percentagem de EE presente na dieta no máximo de inclusão (1,2%PV) foi de 3,42% de EE, 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.

Na Figura 13 nota-se que 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, apresentando regressão linear decrescente.

O teor de FDN encontrado para torta de coco neste trabalho, de 46,71% de FDN, 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, acima de 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 a percentagem de FDN da torta de coco com a 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).

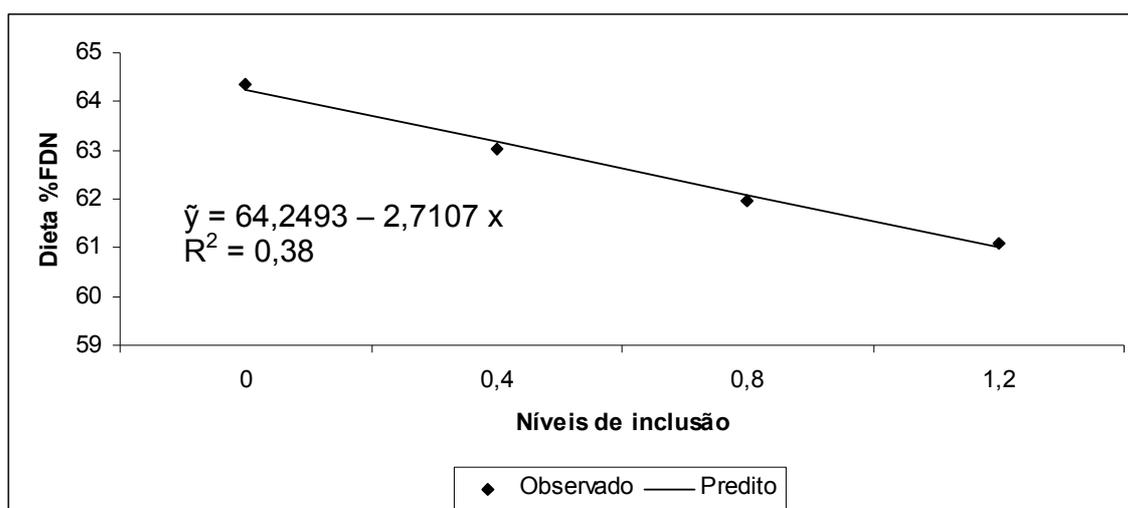


Figura 13. Composição da dieta experimental, em percentagem de FDN.

A percentagem de FDN da *B. humidicola* para 35 dias de corte, 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. (2006) e Puoli Filho et al. (1999), 30 dias. Na Figura 14 estão os resultados da composição da dieta para FDA, com regressão linear decrescente. 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%,

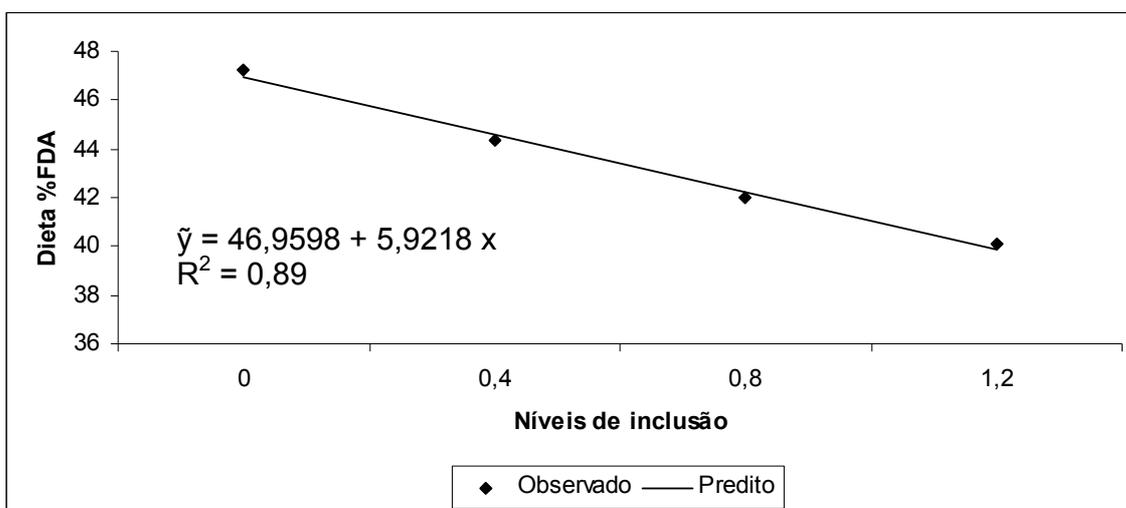


Figura 14. Composição da dieta experimental em percentagem de FDA.

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 gastro-intestinal.

A torta de coco apresentou menores teores de percentagem de FDA, quando comparada ao da torta de babaçu de 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, o teor de FDA para *B. humidicola* foi de 47,21% de FDA, com 35 dias de idade de corte. Silva (2004) encontrou 38,68% de FDA, com mais de 60 dias de idade de corte. Na Figura 15 está demonstrada a análise de regressão linear decrescente para a variável percentagem de lignina na dieta experimental.

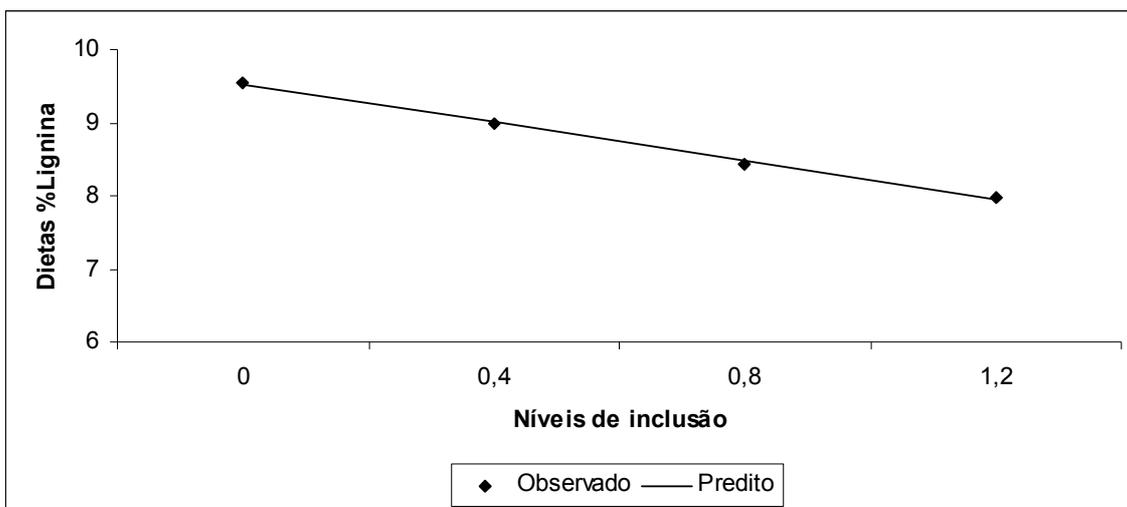


Figura 15. Composição da dieta experimental, em percentagem de lignina.

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 da ordem 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 (2004), 3,9%, em quicuío-da-amazônia, com 35 dias de descanso. Na Figura 16 estão os teores de celulose com a análise de regressão linear decrescente. 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, visto as forragens utilizarem esses componentes estruturais como mecanismos de sustentação de sua massa vegetal.

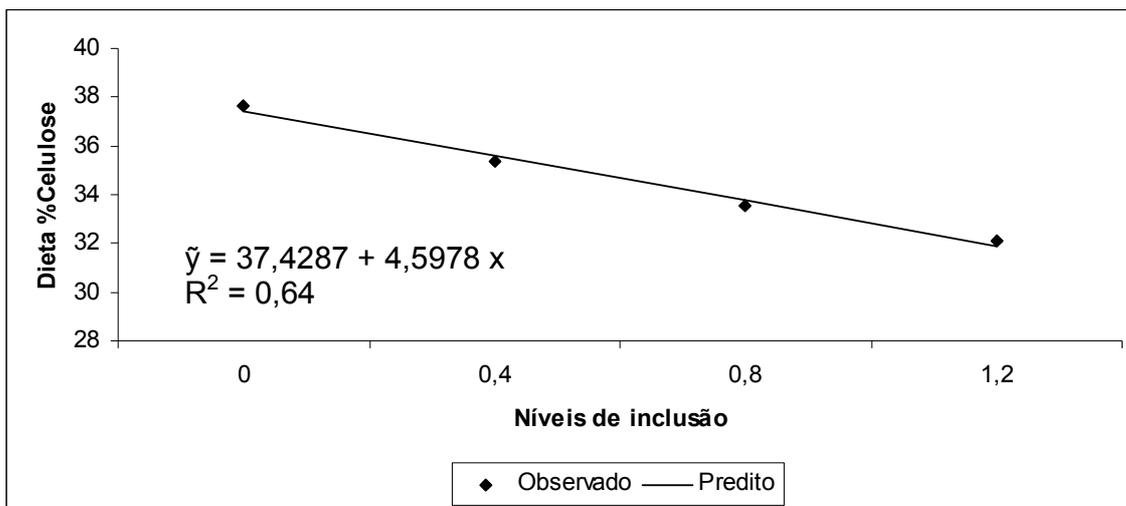


Figura 16. Composição da dieta experimental, em percentagem de Celulose.

#### 4.2 INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE TORTA DE COCO NO CONSUMO VOLUNTÁRIO

Na Tabela 8 estão os consumos em grama de matéria seca dia (g de MS/dia), grama de matéria seca por peso metabólico (g de MS<sup>0,75</sup>), percentagem de peso vivo (% 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 0%PV, 0,4%PV, 0,8%PV e 1,2%PV.

Tabela 08. 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     |

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. Podendo está relacionado com a afirmativa de Van Soest (1994), que expõe 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), trabalhando com novilhos alimentados com dietas com elevados níveis de concentrados, verificaram aumentos lineares no consumo de MS da dieta.

Na Figura 17 está a análise de regressão linear crescente para o consumo, em gramas de proteína bruta (g de PB/dia), onde 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, podendo substituir, parcialmente, o milho e o farelo de soja na composição da dieta de ruminantes.

A adição de torta de coco na dieta de capim 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.

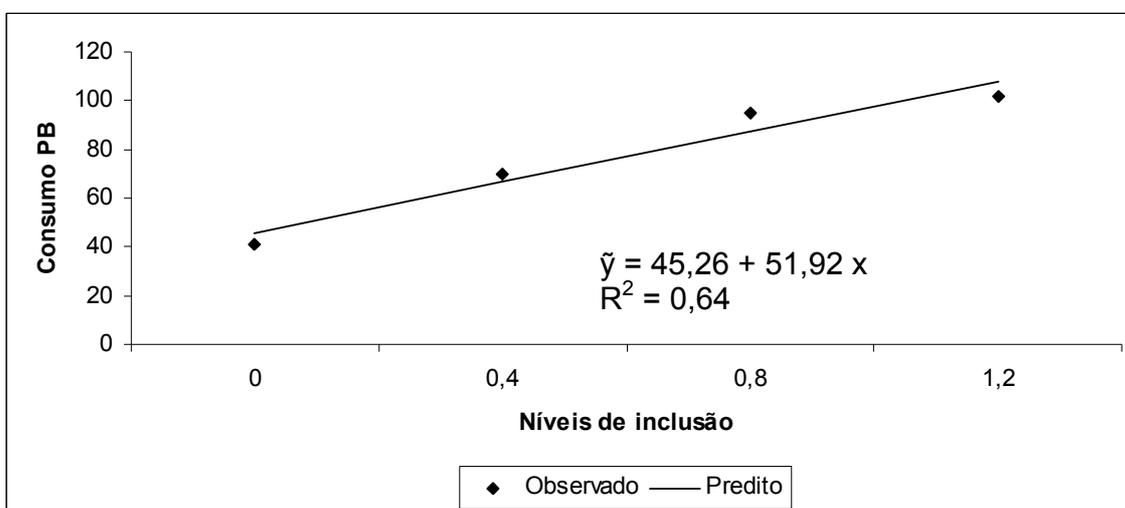


Figura 17. Consumo em gramas de proteína bruta, em g de PB/dia.

Na Figura 18 está a regressão linear crescente para os níveis de consumo, em gramas de extrato etéreo. 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 ( $21,79 \pm 6,47$  EE/dia).

A forrageira quicuiu-da-amazônia apresentou os menores consumos, em gramas de EE/dia ( $5,98 \pm 1,15$ ), fato que pode estar relacionado ao EE 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, havendo 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.

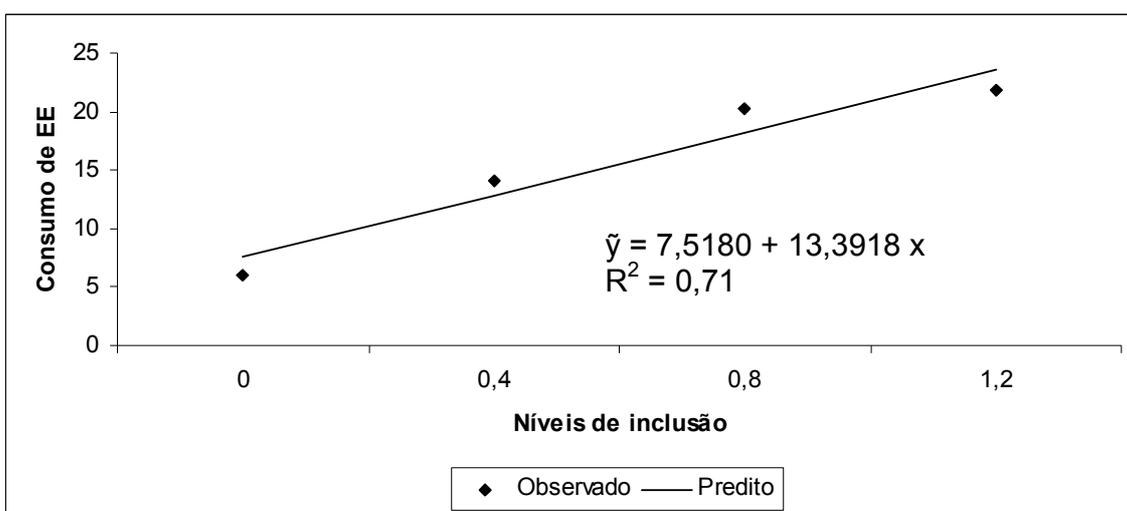


Figura 18. Consumo em gramas de extrato etéreo, em g de EE/dia.

A composição da dieta experimental em EE, mesmo no nível máximo de inclusão 1,2%PV, ( $3,42 \pm 0,07$ ), esteve adequada ao consumo animal e provavelmente não provocou distúrbios digestivos nos animais.

Na Figura 19 está contida a regressão linear decrescente para os teores de consumo, em gramas de RMF/dia. 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 ( $31,17 \pm 9,13$ ). 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.

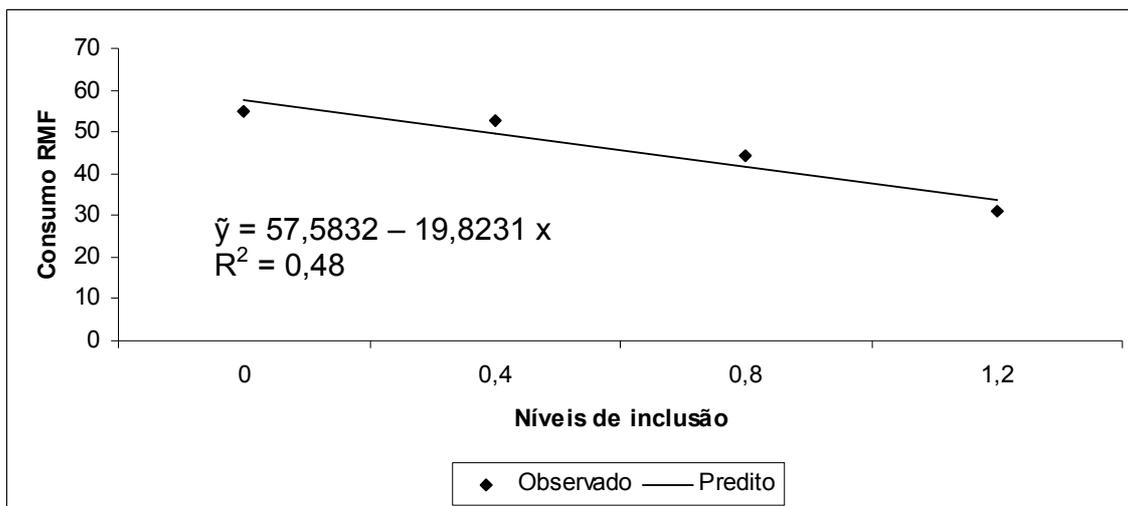


Figura 19. Consumo em gramas, de resíduo mineral fixo/dia.

#### 4.3 INFLUÊNCIA DO CONSUMO DE TORTA DE COCO NA DIGESTIBILIDADE APARENTE DOS NUTRIENTES

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. Na Figura 20, estão ilustrados os dados de regressão quadrática para essa variável.

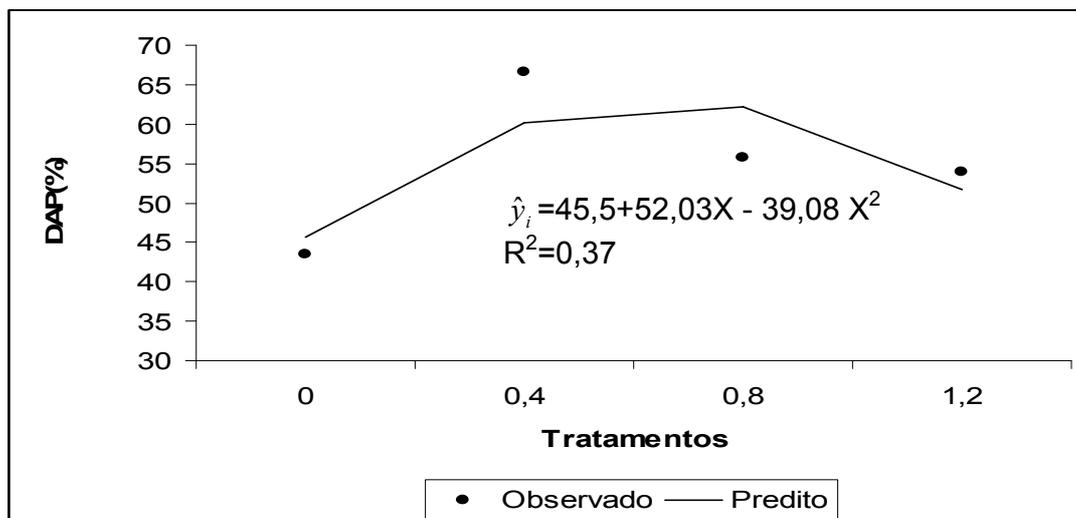


Figura 20. Digestibilidade aparente da proteína bruta (DAPB).

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 à provocar redução da digestibilidade aparente total da FDN, pela depressão da digestibilidade ruminal da fibra. Na Figura 21, estão os dados para a variável digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro, a qual se apresentou modo quadrático.

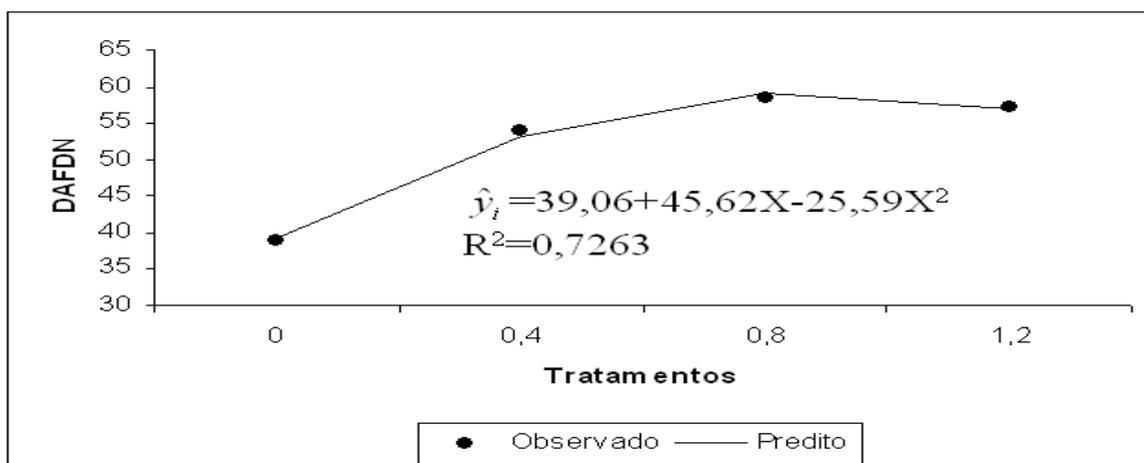


Figura 21. Digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro (DAFDN).

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 (quicúio-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, dependendo 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), o 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% de FDN 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, que foi de 0,975%PV. A partir desse ponto, há perda na eficiência de aproveitamento nutricional da dieta (Figura 22).

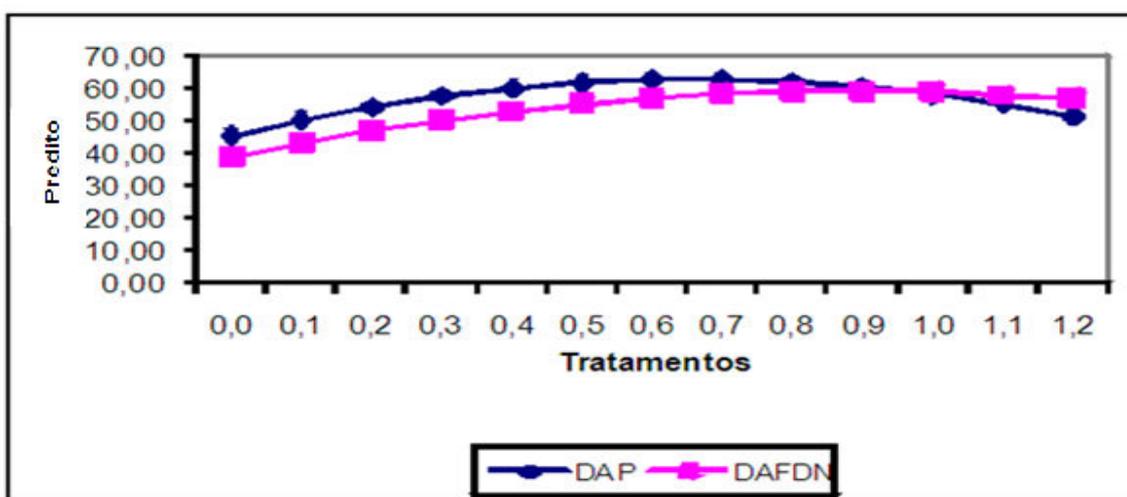


Figura 22. Interseção entre DAPB e DAFDN.

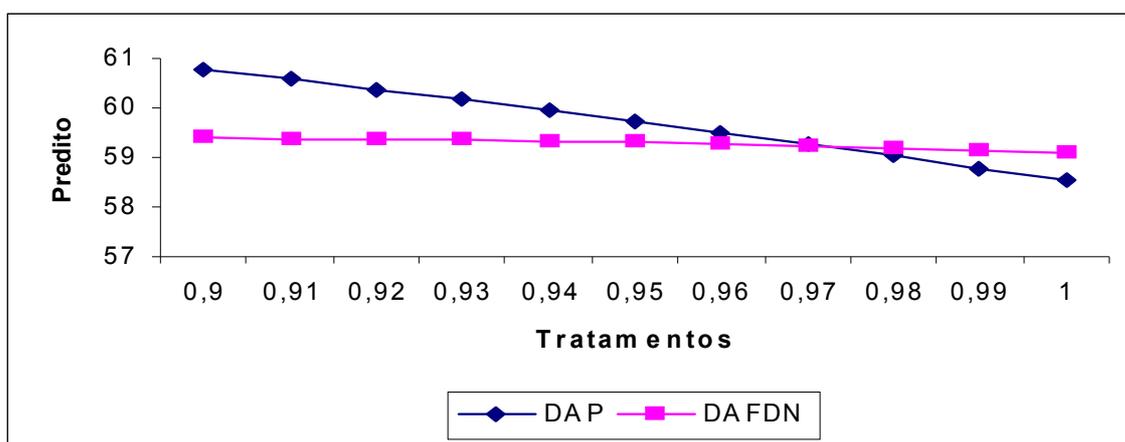


Figura 23. Interseção entre DAPB e DAFDN.

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 quicuio-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, promovendo 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 demonstrado pela variável DAFDN. Acredita-se que mesmo no nível máximo de inclusão, 1,2%PV de torta de coco, esta, 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 conseqüente 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, 1977). 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. Na Figura 24 estão os dados de regressão linear para a variável digestibilidade aparente da fibra em detergente ácido.

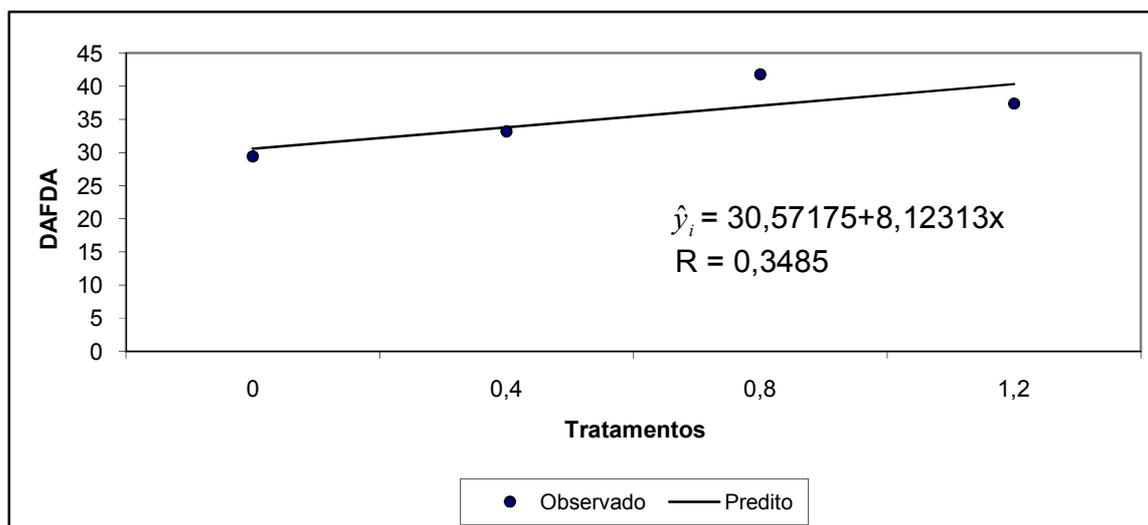


Figura 24. Digestibilidade aparente da fibra em detergente ácido (DAFDA).

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 conseqüência, no consumo e digestibilidade. Não foi realizada análise de tanino condensado, no entanto, o teor de lignina (3% de LIG), 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. Na Figura 25 estão os dados de regressão linear para a variável digestibilidade aparente da energia bruta.

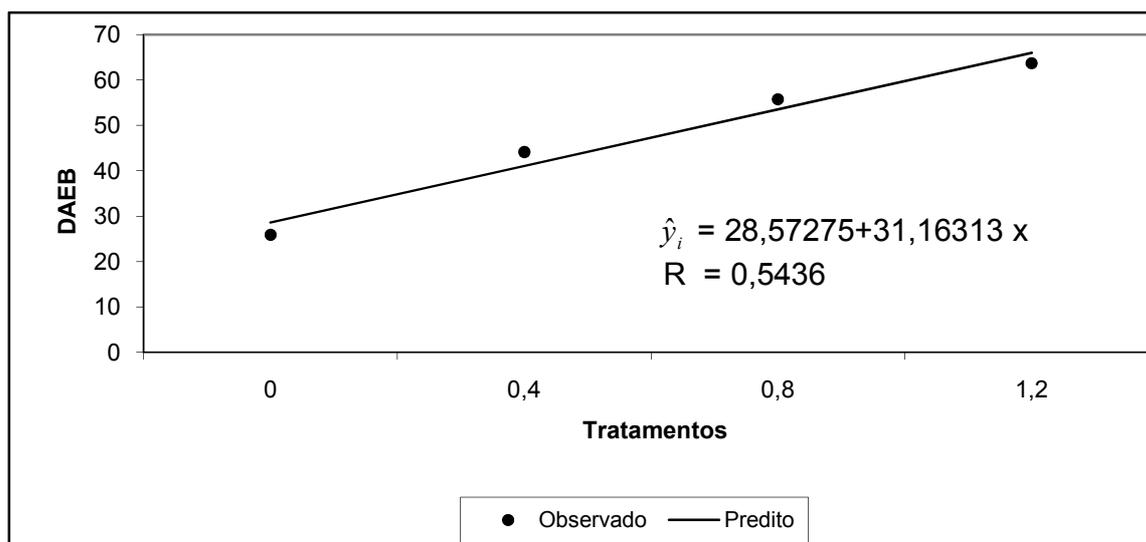


Figura 25. Digestibilidade aparente da energia bruta (DAEB).

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 ( $63,70\% \pm 10,15$ ). Acredita-se que o consumo tenha sido influenciado pela DAEB, quando, à medida que houve maior oferta de energia, conseqüentemente, houve aumento no consumo de MS. Houve correlação crescente entre consumo de matéria seca, em %PV e em  $\text{g/kg}^{0,75}$ , 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% (Figura 25), é ligeiramente menor que a de 60% (elevada), relatada por Mertens (1992), o que pode estar relacionado com o fato de não ter tido interferência da DAMS no consumo em % de PV e em  $\text{g/kg}^{0,75}$ .

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 (1992) afirmou que dietas onde a digestibilidade aparente da matéria seca (DAMS) é elevada, acima de 60%, podem resultar em menor consumo MS, uma vez que as necessidades energéticas são atendidas em menores níveis de consumo (VAN SOEST, 1994).

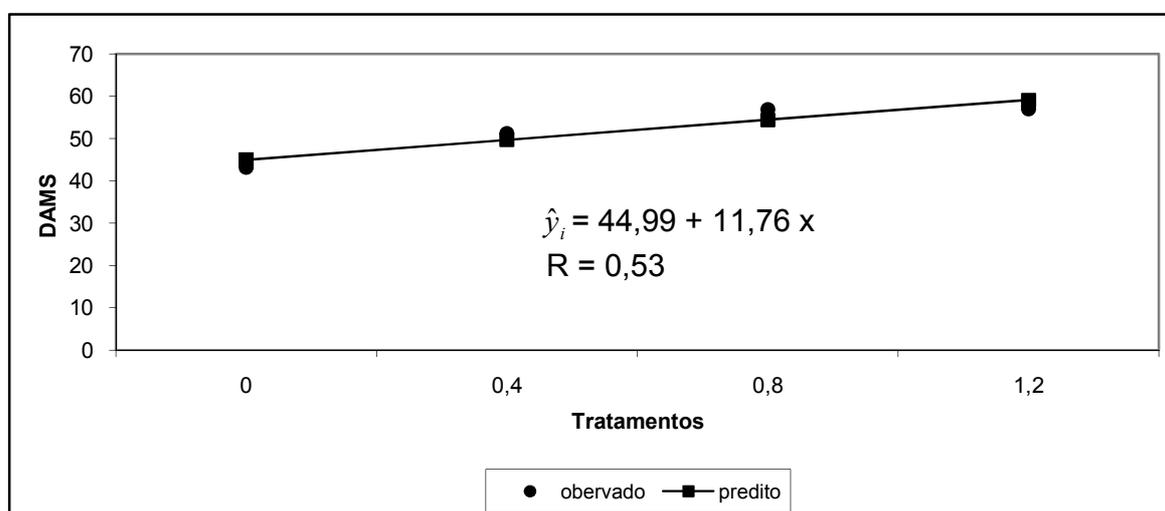


Figura 26. Digestibilidade aparente da matéria seca (DAMS).

No entanto, a digestibilidade aparente do extrato etéreo (DAEE), de acordo com a equação mostrada a seguir, 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 conseqüência, houve diminuição na digestibilidade aparente da matéria seca (DAMS).

$$EE = Y = 17,85 - 28,92 X; \quad R^2 = 0,38$$

Na Figura 27 estão os dados de regressão linear para a variável digestibilidade aparente da matéria orgânica.

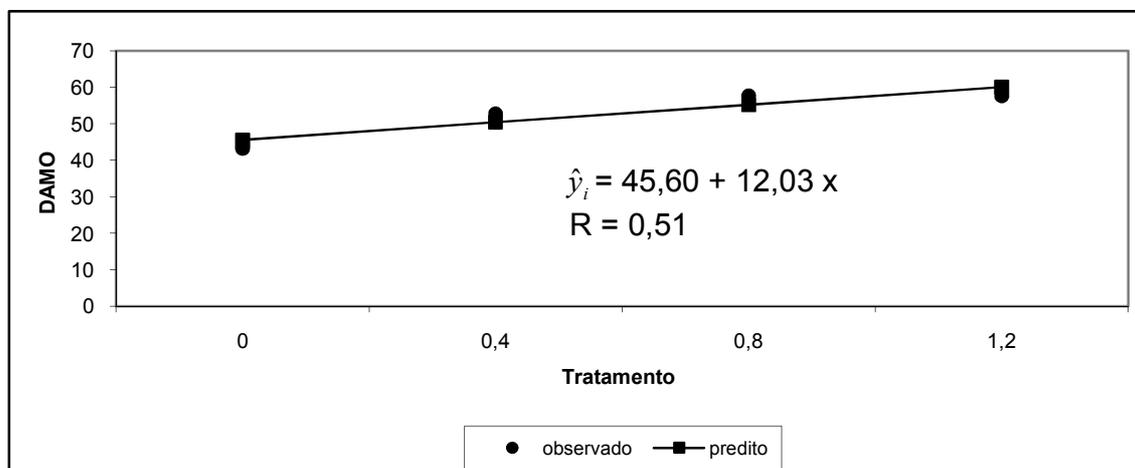


Figura 27. Digestibilidade aparente da matéria orgânica (DAMO).

Foi observado comportamento linear crescente para o coeficiente de digestibilidade aparente da matéria orgânica (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 influencia dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (DAMS), matéria orgânica (DAMO), fibra em detergente neutro (DAFDN), fibra em detergente ácido (DAFDA) e proteína bruta (DAPB), sobre o consumo voluntário em % de PV e em g/kg<sup>0,75</sup>. Excetuado-se o coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta (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  $\text{g/kg}^{0,75}$ . Conforme pode ser comprovado nas seguintes equações:

$$\text{CMS\_PM} = 40,55 + 0,30 x; R^2 = 0,50$$

$$\text{CMS\_PV} = 1,28 + 0,01 x; R^2 = 0,50$$

Como foi citado para o coeficiente de DAPB, o coeficiente de DAEE não representa uma fração uniforme nos alimentos, portanto, não apresenta digestibilidade constante. Os lipídios são substâncias encontradas nos tecidos animais e vegetais e são extraídos dos alimentos, com auxílio de solventes orgânicos, porém, além da fração lipídica, outras substâncias intimamente associadas são, também, arrastadas com o solvente, tais como fosfatídeos, esteróis, pigmentos, óleos essenciais, ceras, voláteis, resinas, e recebem o nome de extrato etéreo.

## 5. CONCLUSÃO

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.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, E. M. A. et al. Forage production and nutritive value of forage species under pasture conditions in lowland soils of the Guamá River. **Revista Acta Amazônica**, Manaus, v. 36, n. 1, p.11-18, 2006.

ABREU, F. A. P.; ROSA, M. F. **Aproveitamento industrial do coco seco**. 01 edição. Aracaju: Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, v. 01, p. 58-65. 2002.

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**, v. 24, n. 1, p. 135-141, 2004.

AGÊNCIA PARÁ [S.I.]: **Virtual Books**, Maio 2007. Disponível em: [http://www.sipam.gov.br/portal/index.php?id=580&option=com\\_content&task=view](http://www.sipam.gov.br/portal/index.php?id=580&option=com_content&task=view). Acesso em: 13 Mar. 2008.

AGRIANUAL. **Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira**. Coco-da-bahia. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2006.

ANDRIGUETTO, J. M. et al. **Normas e Padrões de Nutrição e Alimentação Animal**. 1. ed. São Paulo: Nobel, 1989. v. 1. 146p.

ANUARIO DE PECUARIA BRASILEIRA - **ANUALPEC**, 2004.

ASCENSO, J. C. **A agroindústria do coco**. Brasília: EMBRAPA, 1977. 31p. Disponível em: <http://orton.catie.ac.cr/cgiin/wxis.exe/?IsisScript=ACERVO.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=001250>> Acesso em: 04 Jan. 2008.

ASSIS, J.S; RESENDE, J.M.; SILVA, F.O.; SANTOS, C.R.; NUNES, F. **Técnicas para colheita e pós-colheita do coco verde**. Embrapa, 2000.

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

BACKES, M. A.; KÄMPF, A. N. Substratos à base de composto de lixo urbano para a produção de plantas ornamentais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 5, p. 753-758, 1991.

- 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.
- BARRETO, I. L. et al. **Melhoramento e renovação de pastagens**. Piracicaba: FEALQ, cap. 15. p. 295-309, 1986.
- BARTHOLO, G. F. Perdas e qualidade preocupam. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 17, n. 179, p. 3, 1994.
- BARTLEY, E. E.; DEYOE, C. E. Starea as a protein replaces for ruminants. **Feedstufs**, v. 47, n. 30, p. 42-44, 1975.
- 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. Coconut in nutrition. **Indian Journal of Nutrition and Dietetics**, v. 39, n. 3, p. 132-142, 2002.
- BLASER, R. E. **Manejo do complexo de pastagem - animal para avaliação de plantas e desenvolvimento de sistemas de produção de forragens**. 2.ed. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, p.279-335. 1994.
- BLUME, H.; MARQUES JÚNIOR, A. P. Avaliação da água de coco no cultivo e criopreservação de embriões murídeos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**. v. 18, p. 97-104, 1994.
- BOGDAN, A. V. **Tropical pasture and folder plants**. New York, Longman, 1977. 475p.
- BORGES, A. L. C. C. **Controle da ingestão de alimentos**. Belo Horizonte: Escola de veterinária da UFMG, n. 27, p. 67-79, 1999. (Caderno Técnico).
- BULLER, R. E. et al. Comportamento de gramíneas introduzidas no Brasil Central. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. n. 7, p. 17-21,1972.
- BUTTERY, P. J. **Aspects of the biochemistry of the rumen fermentation and their implicaton in ruminant productivity**. London: Butterworths, n. 1, p. 8-24, 1977.

- 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, p. 1.094-1.102, 2007.
- CALLADO, N. H.; PAULA, D. R. Gerenciamento de resíduos de uma indústria de processamento de coco - estudo de caso. In: XX Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1999, Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: ABES. p. 1-10, 1999.
- CAMARÃO, A. P. et al. Avaliação de pastagens de quicuío-da-amazônia (*Brachiaria humidicola*) sob pastejo de bubalinos. **Anais - XXIV REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 1987. 297-333p.
- CAMARÃO, A. P. et al. Consumo e digestibilidade do capim quicuío-da-amazônia (*Brachiaria humidicola*) influenciada pelo nível de oferta de forragem. **Anais...SBZ**, p. 318. 1984.
- CARVALHO, A. U. et al. Níveis de concentrados em dietas de zebuínos. 1. Consumo e digestibilidade aparente. **Revista Brasileira de Zootecnia**. V. 36, n. 6, p. 2.023-2.028, 1997.
- COCHARANE, T. T.; SANCHEZ, P. A. **Recursos de tierras, suelos y su manejo en la Región Amazónica: Informes acerca del estado de conocimientos**. Cali, Colombia: CIAT. p.141-218, 1982.
- COELHO, M. A. Z. et al. Aproveitamento de resíduos agroindustriais: produção de enzimas a partir da casca de coco verde. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 19, n. 1, p. 37-42, 2001.
- COSTA M. L. **Avaliação protéica de alimentos para ruminantes**. Artigos técnicos – REAGRO – Recursos humanos no agronegócio. 2003. Disponível em: <http://www.rehagro.com.br/siterehagro/printpublicacao.do?cdnoticia=448>. Acesso em: 09 jan.2008.
- COSTA N. L. – **Manejo de Pastagens**. V. Sistema de pastejo. Fonte Embrapa Amapá. 2006. Disponível em <http://www.clicnews.com.br/agropecuaria/view.htm?id=48042>. Acesso em: 10 mar. 2008.

COSTA, K. A. P. et al. Effect of cutting periods on *Brachiaria brizantha* cv. MG-5 dry mass production and bromatologic-chemical composition. **Ciência Agrotécnica**, v. 31, n. 4, p. 228-232, 2007.

CRUZ, J. F. **Conservação e fertilidade do sêmen ovino mantido à temperatura de +4°C por um período de 48 horas diluído em frações ativas da água de coco**. Tese Doutorado em ciências veterinárias, Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza, 1994. 130p.

CUENCA, M. A. G. **Importância econômica do coqueiro**. 2. ed. Aracaju: Embrapa - SPI, p. 17-56. 1998.

DEL CANÍZIO, J. A. **PALMERAS: 100 gêneros e 300 espécies**. Ediciones Mundi – Prensa, S.A, Barcelona – Espanha. 2002. 350p.

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DA ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO – **FAO**. 1998.

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DA ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO – **FAO**. 2006.

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DA ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO – **FAO**. 2003.

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**, v. 24, n. 1, p. 260-271, 2000.

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

DIAS-FILHO, M. B. Photosynthetic light response of the C<sub>4</sub> grasses *Brachiaria brizantha* and *B. humidicola* under shade. **Scientia Agricola**, v. 59, n. 1, p. 65-68, 2002.

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

- DRIEMEIER, D. et al. Spontaneous poisoning by the burs of *Xanthium cavanillesii* (Asteraceae) in cattle in Rio Grande do Sul, southern Brazil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v. 19, n. 1, p. 19-22, 1999.
- DUBLE, R. L.; LANCASTER, J. A.; HOLT, E. C. Forage characteristics limiting animal performance on warm - season perennial grasses. **Agronomy Journal**, v. 63, n. 3, p. 795-798, 1971.
- 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**. V. 33, n. 3, p. 714-732, 1997.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E AGROPECUÁRIA. **Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para aves e suínos**. 3. ed. Concórdia: 1991. 97p.
- EMBRAPA. Biodegradação da fibra da casca de coco. **Virtual Books**, 2004. 45p.
- EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; OLIVEIRA, M. P. Avaliação de diferentes métodos de amostragem [para se estimar o valor nutritivo de forragens] sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 21, n. 4, p. 691-701, 1992.
- EUCLIDES, V. P. B.; ZIMMER, A. H.; OLIVEIRA, M. P. Evaluation of *Brachiaria decumbens* and *Brachiaria brizantha* under grazing. In: **International Grassland congress 17. Proceedings...** p. 1.997-1.998, 1993.
- FAVORETO, V.; RODRIGUES, L. R. A.; TUPINAMBÁ, L. F. Efeito do nitrogênio na produção e composição bromatológica do capim-colonião e seus aspectos econômicos. **Animal Feed Science and Technology**, v. 16, n. 1, p. 71-78, 1988.
- FERNANDES, M. A. et al. Composição químico-bromatológica de variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum* ssp. L.) com diferentes ciclos de produção (Precoce e intermediário) em três idades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 4, p. 977-985, 2003.
- FERREIRA, A. M. M.; SALATI, E. **Forças de transformação do ecossistema amazônico. Estudos avançados**. São Paulo, v. 19, n. 54, p. 44, 2005.
- FERREIRA, J. M. S.; WARWICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A.(ed.). **Cultura do coqueiro no Brasil**. 2º ed. Revisada e ampliada. Aracaju: EMBRAPA –SPI, 1998. 292p.

- FIGUEIREDO E. A. P. Pecuária e agroecologia no Brasil. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 19, n. 2, p. 235-265, 2002.
- FLYNN, R. P.; WOOD, C. W.; GUERTAL, E. A. Lettuce response to composted broiler litter as a potting substrate component. **Journal of American Society for Horticultural Science**. v. 6, n. 120, p. 964-970, 1995.
- FRANKE, I. L. et al. **Situação atual e potencial dos sistemas silvipastoris no Estado do Acre**. Juiz de Fora: Embrapa-CNPGL; FAO, 2001. p.19-40.
- FRANZOLIN, R. Digestão microbiana em ruminantes. **Revista eletrônica procana.com**. Professor, consultor técnico da Premix -Técnica de Suplementação Animal S.A. 2006. Disponível em: <HTTP://www.jornalcana.com.br>. Acesso em 12/03/2008.
- FREMOND, Y.; ZILLER, R. LAMOTHE, M. N. **El Cocotero**. 1 ed. Barcelona: editorial Blume. 1969. 192p.
- FREMOND, Y.; ZILLER, R.; NUCE de LAMOTHE, M. **El cocotero: técnicas agrícolas y producciones tropicales**. Barcelona: Editorial Blume, 1975. 236p.
- GALVÃO, F. E. **Capim "quicuío-da-amazônia" (*Brachiaria humidicola*) e suas perspectivas no Estado de Goiás**. Goiania: Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária, 1982. 27p. (Circular Técnica).
- 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).
- GRAF BYRD, A. **Exótica**. Roehrs Company – Publishers East Rutherford – USA. 1978. 365p.
- HUNGATE, R. E. **Introduction: The ruminant and the rumen**. Elsevier: Institute London. p.1-19. 1996.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – **IBGE**, 2003.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – **IBGE**, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – **IBGE**, 2007.

JÁCOME, I. M. T. D. et al. Efeitos da inclusão do farelo de coco nas rações de frangos. **Anais**. Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2002. 336- 341p.

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

JONES, D. L. **Palmeiras del mundo**. Ediciones Omega, S.A. Barcelona – Espanha, 1999. 290p.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo, Editora Agronômica Ceres, 1985. 492p.

KYRIAZAKIS, I.; OLDHAM J. D. Food intake and diet selection in sheep: the effect of manipulating the rates of digestion of carbohydrates and protein of the foods offered as a choice. **British Journal of Nutrition**, v. 77, p. 243-254, 1997.

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.

LAETSCH, W. M. The C<sub>4</sub> syndrome: a structural analysis. **Anual Review of Plant Physiology**, v. 25, p. 27-52, 1974.

LEAL, M. L. R.; MARUTA, E. L; ORTOLANI, C. A. Uso de bicarbonato e lactato-L para correção da acidose metabólica sistêmica em bovinos com acidose láctica ruminal aguda. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária Zootecnia**, v. 59, n. 4, p. 971-976, 2007.

LINS, P. M. P.; FARIAS NETO, J. T.; MULLER, A. A. Performance of hybrids of coconut palm for production of fruits and solid fresh albumen. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, n.3, p. 468-470, 2003.

LORENZI, H.; MOREIRA, S. H. **Plantas ornamentais no Brasil – herbáceas, arbustivas e trepadeiras**. Editora Plantarum LTDA – Nova Odessa – SP / Brasil 2001. 1120p

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Editora Plantarum LTDA – Nova Odessa – SP/Brasil. 1992. 277p.

- LORENZI, H. et al. **Palmeiras no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 1995. 320p.
- LORENZI, H. et al. **Palmeiras no Brasil – nativas e exóticas**. Editora Plantarum LTDA – Nova Odessa – SP/Brasil. 1996. 384p.
- LOUSADA JUNIOR, J. E. et al. 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**, v. 35, n. 4, p. 1.496-1.503, 2006.
- MATTOS, J. L. S. **Avaliações morfofisiológicas de espécies de *Brachiaria* sob diferentes disponibilidades de água no solo**. 2001. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa. 122p. 2001.
- MERCHEN, N. R., ELIZALDE, J. C., DRACHLEY, J. K. Current perspective on assessing site of digestion in ruminants. **Journal Animal Science**. v. 75, n. 8, p. 2.223-2.234. 1997.
- MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. **Soil Science of America**. V.69, n. 45, p. 450-493. 1994.
- MINISTÉRIO DO INTERIOR. **Contribuição ao desenvolvimento da agroindústria: Coco**. Campinas/ São Paulo: Convênio GEIDA/FCTPTA - Grupo Executivo de Irrigação para o Desenvolvimento Agrícola/Fundação Centro Tropical de Pesquisa e Tecnologia de Alimentos. v. XI. 1973. 178p.
- MINSON, D. J. **Forage in ruminant nutrition**. San Diego: Academic Press, 1990. 483p.
- 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**, n. 5, v. 7, p. 546-551, 1967.
- MORAES, E. L. S. **Aproveitamento do endocarpo de coco como matéria-prima para obtenção de carvão ativado granulado (GAC)**. 2002. 84 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Mestrado em Engenharia Química, Centro Tecnológico, Universidade Federal do Pará, Belém.

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – **NRC. Nutrients requeriments of beef cattle**. 6. ed. Washington, D.C. 1996. 90p.
- 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: Embrapa- SPI, 1998. cap. 7, p. 159-187.
- NOLLER, C. H.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; QUEIROZ, D. S. Exigências nutricionais de animais em pastejo. **Anais**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1997. p. 319-352.
- NUSSIO, L. G.; PAZIANI, S. F.; NUSSIO, C. M. B. Ensilagem de capins tropicais. **Anais**. Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Nordeste Digital, 2002. Forragicultura. P. 151-159.
- 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).
- 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 - Sergipe. p. 438-455, 2004.
- PALMQUIST, D. L. The role of dietary fats in efficiency of ruminants. Conference: regulating lipids metabolism to increase productive efficiency. **Journal of Nutrition**, n.8, v. 124, p. 1.377-1.382, 1994.
- PANIGRAHI, S. Effects of different copra meals and amino acid supplementation on broiler chick growth. **British Poultry Science**, n.3, v. 33, p. 683-687, 1992.
- PASCOAL L. A. F.; MIRANDA E. C. E; SILVA FILHO, F. P. O uso de ingredientes alternativos em dietas para peixes. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 3, n. 1, p. 292-303, 2006.
- PIRES, S. A. L. **TIPOS DE GORDURAS**. Disponível em: [http://www.departamentomedico.com/artigos\\_ver.php?id=36](http://www.departamentomedico.com/artigos_ver.php?id=36)>. Acesso em: 11 dez. 2007.

- 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 Agronômica**, v. 37, n. 1, p. 77-83, 2006.
- PRADO, I. N.; MOREIRA, F. B. **Suplementação de bovinos no pasto e alimentos alternativos usados na bovinocultura**. Maringá, PR. EDUEM – UEM, 2002. 162p.
- 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, p. 873-878, 1999.
- RASSINI, J. B. Período de estacionalidade de produção de pastagens irrigadas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 8, p. 821-825, 2004.
- 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, p. 205-210, 1999.
- REDDY, P. V.; MORRIL, J. L.; NAGARAJA, T. G. Release of free fatty acids from raw or processed soybeans and subsequent effects on fiber digestibilities. **Journal of Dairy Science**, v. 77, n. 11, p. 3.410-3.416, 1994.
- REID, R. L; HORVATH, D. J. Soil chemistry and mineral problems in farm livestock. **Animal Feed Science and Technology**, n. 2, v. 5, p. 95-167, 1980.
- RESTLE, J. et al. Supplementation associated with lasalocid for finishing beef steers on cultivated winter pasture. **Ciência Rural**, v. 29, n. 3, p. 555-559, 1999.
- ROCHA, G. P.; EVANGELISTA, A. R. **Forragicultura**. Escola Superior de Agricultura de Lavras/FAEPE. 1991. 195p.
- 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**. v. 55, n. 3, p. 324-333, 2003.

- ROMNEY, D. L.; GILL, M. **Intake of forages**. Wallingford: CAB Publishing, 2000, cap 3, p 43-62.
- ROSA, M. F. et al. **Utilização da casca de coco como substrato agrícola**. Fortaleza: Embrapa agroindústria Tropical, 2002. 54p.
- ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV, 2000.141p.
- ROSTAGNO, H. S. et al. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos: Tabelas brasileiras**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1983. 61p.
- SAINJU, U. M.; RAHMAN, S.; SINGH, B. P. Evaluating hairy vetch residue as nitrogen fertilizer for tomato in soilless medium. **Horticultural Science**, v. 36, n. 1, p. 90-93, 2001.
- SANTOS, E. D. G. et al. Avaliação de pastagem diferida de *Brachiaria decumbens* Stapf: 2. Disponibilidade de forragem e desempenho animal durante a seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 1, p. 214-224, 2004.
- SÃO JOSÉ, A. R. et al. **Coco: produção e mercado**. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1999. p. 110-113.
- SAPUCAIA C. E. Coco ralado; processo de coco ralado. **Sistema brasileiro de respostas técnicas** – Ministério da Ciência e tecnologia. 2006. Disponível em: <http://sbrtv1.ibict.br/upload/sbrt2808.pdf?PHPSESSID=6aa56910df57f5c60f1bee9de0deef0>>. Acesso em: 02 fev. 2008.
- SAS. Statistical Analysis System. User's guide: Stat, Version 6.11. Cary: **SAS** 1996.
- SCHAUFF, D. J. et al. Effects of feeding lactating dairy cows diets containing soybeans and tallow. **Journal of Dairy Science**, v. 75, p. 1.923-1.935, 1992.
- SCHNEIDER, B. H.; FLATT, W. P. **The evaluation of feeds through digestibility experiments**. Athens: University of Georgia Press, 1975. 423p.
- SCHULTZE-KRAFT, R. Recolección de plantas nativas con potencial forrajero. In: SIMPÓSIO SOBRE PLANTAS FORRAGEIRAS, 1979, Campo Grande (MS). **Anais...** Brasília: EMBRAPA/CENARGEN/BID, 1980, p.61-72 (EMBRAPA - CENARGEN. Documentos, 1).

SENDULSKY, T. Chave para identificação de *Brachiaria*. **Agroceres**, v. 5, n. 56, p. 4-5, 1977.

SERRÃO, E. A. D. **Adaptação de gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria* na Amazônia**. Encontro sobre forrageiras do gênero *Brachiaria*. Goiânia, EMGOPA/EMATER, 1977. p.31.

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, M. C. et al . Evaluation of pasture recovery methods pastures of *Brachiaria* at the agreste region of Pernambuco state. 2. Nutritive value of forage. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 411-419, 2004.

SILVA, R. B. **Valores de energia metabolizável de alguns subprodutos da agroindústria e sua utilização na alimentação de frangos de corte**. 2007. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007. 135p.

SIMAS, J. M. C. Como utilizar gordura em dieta de vacas leiteiras. **Revista Balde Branco**, ano 34, n. 401, p. 26-30, 1998.

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.

SNIFFEN, C.J. et.al. A carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II - Carbohydrate and protein availability. **Journal Animal Science**. n. 77, v. 70, p. 3562-77, 1992.

SODRÉ, J. B. **Morfologia das palmeiras como meio de identificação e uso paisagístico**. Lavras: UFLA, 2005. Monografia. 54p.

SOLDEVILA, M.; ROJAS DAPORTA, M. Effect of different levels of coconut meal on egg production. **Journal Agriculture University Puerto Rico**, v. 60, p. 635-638, 1976.

SOUZA GESUALDI A. C. L.; SILVA J. F. C.; MALDONADO, H. Sistema de Produção de Caprinos e Ovinos de Corte para o Nordeste Brasileiro. 2001. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Disponível em: <http://www.ceplac.gov.br/radar/ovinocultura/autores.htm>. Acesso em: 10 mar. 2008.

SOUZA, F.X. **Materiais para formulação de substratos na produção de mudas e cultivo de plantas envasadas**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. 21p. (Embrapa Agroindústria Tropical. documentos, 43).

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

TOLEDO, G. S. et al. Aplicação dos conceitos de proteína bruta e proteína ideal sobre o desempenho de frangos de corte machos e fêmeas criados no inverno. **Revista Ciência Rural**, v. 34, n. 6, p. 1927-1931, 2004.

TRAXLER, M. 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, D.R., BRITTON, R.A. Corn particle size mixtures, roughage level and starch utilization in finishing steer diets. **Journal Animal Science**. v. 57, n. 3, p. 739-749, 2007.

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

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. Ed. Corvallis: O&B Books, 1983. 344p.

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

VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G. **Discounts for net energy and protein**. Fifth revision. Proceedings Cornell Nutrition. Conference. Ithaca, n.13-15, p. 40-53. 1992.

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.

VEIGA, J. B.; CAMARÃO, A. P. **Produção forrageira e valor nutritivo dos capins elefante anão, cameron e tobiatã, sob três idades de corte.** EMBRAPA - CPATU. Belém. 23 p. (Boletim de Pesquisa, 102). 1990.

VIEIRA, R.A.M. et al . Fracionamento dos carboidratos e cinética de degradação in vitro da fibra em detergente neutro da extrusa de bovinos a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 3, p. 889-887, 2000.

WILKINS, R. J. The potential digestibility of cellulose in forage and feces. **Journal. Agriculture Science**, v. 73, n. 2, p. 503-516, 1969.

WOODROOF, J. G. **Coconuts Production**, Processing, Products. Westport: AVI. Publicado em 1970, cap. 4, p. 43-72.

ANEXO 1: Tabela de logarítimos para as dietas experimentais.

| Variável    | 0%PV        | 0,4%PV      | 0,8%PV      | 1,2%PV         |
|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------|
| Log g de MS | 6,7 ± 0,03  | 6,81 ± 0,03 | 6,92 ± 0,03 | 7,01 ± 0,02    |
| Log de EB   | 8,10 ± 0,07 | 8,25 ± 0,06 | 8,38 ± 0,05 | 101,94 ± 30,30 |
| Log de PB   | 1,90 ± 0,12 | 2,28 ± 0,08 | 2,55 ± 0,06 | 2,77 ± 0,05    |

ANEXO 2: Tabela de logarítimos para os consumos experimentais.

| Variável                    | 0%PV          | 0,4%PV      | 0,8%PV       | 1,2%PV      |
|-----------------------------|---------------|-------------|--------------|-------------|
| Log de g MS                 | 6,38 ± 0,1961 | 6,54 ± 0,24 | 6,58 ± 0,15  | 6,42 ± 0,3  |
| Log de g MS <sup>0,75</sup> | 3,88 ± 0,16   | 4,06 ± 0,16 | 4,04 ± 0,11  | 4,02 ± 0,08 |
| Log de MS %PV               | 0,43 ± 0,16   | 0,59 ± 0,18 | 0,59 ± 0,11  | 0,57 ± 0,08 |
| Log de g PB                 | 3,69 ± 0,19   | 4,23 ± 0,24 | 4,54 ± 0,15  | 4,59 ± 0,3  |
| Log de Kcal/kg<br>EB        | 7,78 ± 0,19   | 7,98 ± 0,25 | 8,05 ± 0,15  | 7,91 ± 0,29 |
| Log de g EE                 | 1,77 ± 0,19   | 2,62 ± 0,24 | 3 ± 0,15     | 3,04 ± 0,3  |
| Log de g FDN                | 5,93 ± 0,19   | 6,08 ± 0,24 | 6,10 ± 0,15  | 5,92 ± 0,29 |
| Log de g FDA                | 5,63 ± 0,19   | 5,73 ± 0,24 | 55,71 ± 0,15 | 5,50 ± 0,3  |
| Log de g MO                 | 6,284 ± 0,19  | 6,46 ± 0,24 | 6,52 ± 0,15  | 6,37 ± 0,30 |
| Log de g Lig                | 4,04 ± 0,19   | 4,13 ± 0,24 | 4,11 ± 0,15  | 3,89 ± 0,29 |
| Log de g Cel                | 5,40 ± 0,19   | 5,50 ± 0,24 | 5,49 ± 0,15  | 5,28 ± 0,3  |
| Log de g RMF                | 3,98 ± 0,19   | 3,94 ± 0,25 | 3,77 ± 0,15  | 3,40 ± 0,29 |