

André Guimarães Maciel e Silva

Valor nutritivo de subprodutos da agroindústria e utilização do LIPE® como indicador externo em ovinos

Tese apresentada à Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor em Zootecnia

Área de Concentração: Nutrição Animal

Orientador: Iran Borges

Belo Horizonte  
Escola de Veterinária da UFMG  
2007

S586V Silva, André Guimarães Maciel e, 1977-  
Valor nutritivo de subprodutos da agroindústria e utilização do LIPE ®  
como indicador externo em ovinos / André Guimarães Maciel e Silva. -2007.  
126 p. : il.

Orientador: Iran Borges  
Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de  
Veterinária  
Inclui Bibliografia


1. Ovino – Alimentação e rações – Teses. 2. Agroindústria – Subprodutos – Teses.  
3. Nutrição Animal – Teses. 4. Digestibilidade – Teses. 5. Degradabilidade – Teses. I.  
Borges, Iran. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Veterinária.  
III. Título.

CDD – 636.308 5

Tese defendida e aprovada em 17 de agosto de 2007 pela Comissão Examinadora composta por:

  
Prof. Iran Borges  
(Orientador)

  
Dr. Fernando César Ferraz Lopes

  
Dr. Rogério Martins Maurício

  
Profa. Eloísa de Oliveira Simões Saliba

  
Prof. Norberto Mario Rodriguez



## PRÓLOGO

### Vide, Vida Marvada

**Autor: Rolando Boldrin**

**Corre um boato aqui donde eu móro  
Que as mágoas que eu choro são mal ponteadas  
Que no capim mascado do meu boi  
A baba sempre foi santa e purificada**

**Diz que eu rumino desde menininho  
Fracó e mirradinho a ração da estrada  
Vou mastigando o mundo e ruminando  
E assim vou tocando essa vida marvada**

É que a viola fala alto no meu peito humano  
E toda moda é um remédio pros meus desengano  
É que a viola fala alto no meu peito, mano  
E toda a mágoa é um mistério fora desse plano

Prá todo aqueles que só fala que eu não sei vivê  
Chega lá em casa pruma visitinha  
Que no verso e no reverso da vida inteirinha  
Há de encontrar-me num cateretê  
Há de encontrar-me num cateretê

Tem um ditado dito como certo  
Que o cavalo esperto não espanta a boiada  
E quem refuga o mundo resmungando  
Passará berrando essa vida marvada

**Cumpadi meu que inveieceu cantando  
Diz que ruminando dá pra ser feliz  
Por isso eu vagueio ponteando  
E assim procurando minha flor-de-liz**

## DEDICATÓRIA

Ainda que eu fale as línguas dos homens e dos anjos, se não tiver amor, serei como o bronze que soa ou como o címbalo que retine.

Ainda que eu tenha o dom de profetizar e conheça todos os mistérios e toda a ciência; ainda que eu tenha tamanha fé, a ponto de transportar montes, se não tiver amor, nada serei. E ainda que eu distribua todos os meus bens entre os pobres e ainda que entregue o meu próprio corpo para ser queimado, se não tiver amor, nada disso me aproveitará.

O amor é paciente, é benigno; o amor não arde em ciúmes, não se ufana, não se ensoberbece, não se conduz inconvenientemente, não procura os seus interesses, não se exaspera, não se ressentido do mal; não se alegra com a injustiça, mas regozija-se com a verdade; tudo sofre, tudo crê, tudo espera, tudo suporta.

O amor jamais acaba; mas, havendo profecias, desaparecerão; havendo línguas, cessarão; havendo ciência, passará; porque, em parte, conhecemos e, em parte, profetizamos.

Quando, porém, vier o que é perfeito, então, o que é em parte será aniquilado.

Quando eu era menino, falava como menino, sentia como menino, pensava como menino; quando cheguei a ser homem, desisti das coisas próprias de menino.

Porque, agora, vemos como em espelho, obscuramente; então, veremos face a face. Agora, conheço em parte; então, conhecerei como também sou conhecido.

Agora, pois, permanecem a fé, a esperança e o amor, estes três; porém o maior destes é o amor.

**I Carta de Paulo aos Coríntios, cap. 13, versículos 1 a 13.**

**“A todos que fazem as coisas com amor dedico...”**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela capacitação que me foi dada para concluir as importantes etapas de minha formação profissional e humana, a Ele seja dada toda Glória - “Porque dele e por ele, e para ele são todas as coisas; glória pois a ele eternamente. Amém!” (Romanos 11:36);

Ao meu querido e saudoso avô, Antônio Nogueira da Silva (*in memoriam*), o meu vô Nico, pelo grande exemplo de vida a ser seguido, a sua simplicidade de vida e caráter inabalável estarão sempre vivos em todas aquelas pessoas que, como eu, tiveram o privilégio de conviver com essa notável e autêntica pessoa;

Às minhas queridas e saudosas avós, Nenem, Emi, e ao vô Minervino (*in memoriam*), carrego nas doces lembranças de minha meninice todo o carinho especial que só esse tipo de pessoa pode dar;

Aos meus pais, Carlos Alberto Maciel e Silva e Eunice Guimarães Maciel e Silva, por terem apostado em mim mesmo antes de ser um “projeto de gente”, obrigado pelo apoio, conselhos, segurança, companheirismo e amor dados de forma incondicional, não há palavras que possam expressar o meu agradecimento;

Aos meus irmãos Marcelo, Adriano e Mônica e ao cunhado Izaque pelo amor, apoio e estímulo em toda essa caminhada que temos feito juntos, cada um de vocês teve papel indispensável nessa conquista;

Aos primos Cláudia, Renato, Eliane e Diógenes pelo exemplo, conselhos e estímulo em continuar na carreira acadêmica;

Aos meus tios, primos e demais parentes, são tantos que não há espaço para listá-los, por todo o apoio, por compreender algumas ausências em reuniões familiares e por tudo que eu tenho aprendido, mesmo nas coisas mais simples da vida, com vocês;

Aos irmãos em Cristo da Primeira Igreja Batista do Bairro Eldorado, pela amizade, orações, apoio e comunhão, que foram fundamentais para concretização desse projeto - “...somos um só corpo em Cristo e membros um dos outros” (Romanos 12:5);

Ao Pastor Roberto Macharet e família, pelo incentivo, exemplo de vida cristã e conselhos dados;

Aos colegas de graduação em medicina veterinária e de pós graduação, pelo incentivo e amizade;

Aos colegas de graduação e pós graduação e grandes amigos Eduardo (Ovo), Geraldo e Antônio Maurício, pelos bons momentos compartilhados, pelos conselhos e ajuda durante a graduação e pós graduação;

Ao grande amigo Geraldo, por ter me apoiado nos momentos que mais necessitei - “que a força esteja sempre com você”;

Aos meus “irmãos” de orientação durante o doutorado - Gilberto, Maria Izabel, Fernando (ceará) e Juliana - agradeço a alguns pela camaradagem, apoio e amizade, e a outros, pelos momentos de discordância que me fizeram trilhar o árduo, mas frutífero, caminho da tolerância;

Aos professores da Faculdade de Medicina Veterinária da UFPA por me apoiarem no último ano do meu doutoramento, possibilitando que concluísse os trabalhos relacionados à tece, em especial aos professores André Brito, Alison Miranda, Stefano Andrade e Sandra Ávila, por se desdobrarem para cobrir minhas ausências na faculdade;

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal, pelo apoio e camaradagem durante o longo período de trabalho nesse local, em especial ao Toninho pela amizade e pelos valiosos ensinamentos;

Aos funcionários dos colegiados de pós graduação em Ciência Animal e em Zootecnia, pelo inestimado apoio e por sempre se prontificarem na resolução dos meus problemas, especialmente à Nilda, Eliane e Eloisa;

Ao prof. José Neuman Neiva, por ter possibilitado a realização da parte experimental na UFC, obrigado pelo apoio, camaradagem e confiança;

Àqueles que colaboraram na minha estadia no Ceará, em especial aos estagiários Davi, Patricia, Abner, Liandro e Diana, que me apoiaram durante todo o experimento;

À Salete, minha grande parceira nos experimentos no Ceará, obrigado pela inestimável ajuda, camaradagem e confiança;

Aos colegas Magno, Andrea e Rodrigo Gregório, pela amizade e apoio durante o período experimental na UFC;

À Embrapa Caprinos e Ovinos (Sobral), por ter gentilmente me disponibilizado o laboratório de nutrição para moagem das amostras;

À Embrapa Semi-árido (Petrolina), em especial ao German, Evandro e Severino Cavalcante, pelo apoio em parte do experimento;

Àqueles que tornaram minha estadia em Fortaleza um momento inesquecível – à família Benevides, por ter me acolhido, aos companheiros de viagem, Yuri, Carol, Betina, Gustavo, Virna e Sarah, ao meu colega de apartamento Anielson, à minha vizinha e guia por fortaleza Elisa – todos vocês sempre terão um lugar especial em minhas lembranças;

Àqueles que me ajudaram nas análises laboratoriais – Fernanda, Thiago Sabato (Kabeça), Nélio, Vitor e Rafael Kavaca;

À Embrapa Gado de Leie (CNPGL), em especial ao Fernando César e Aroeira, pelo apoio no experimento com bvinos;

À minha companheira de CNPGL Janaina Januário, pela amizade e apoio;

Às grandes amigas Fabiene, Fabiana e Verinha, pela amizade compania e boa convivência na UFMG;

À Fernanda e família – Clóvis, Lilian, Paula e Leo, por terem me acolhido na sua casa, vocês são parte importante da minha história;

Em especial à profa. Eloisa pelo enorme apoio dado nas análises laboratoriais, pela empolgação e vontade contagiantes de gerar conhecimento meu muito obrigado;

Ao grande mestre Iran Borges, que se mostrou, além de brilhante orientador, um grande amigo, que soube dosar tanto a disciplina como a confiança, que me deu autonomia necessária para que alcançasse meu próprio vôo, sem seu apoio, esse trabalho não teria sucesso;

Aos mestres Lúcio, Helton, Heloisa, Dalton, Lincoln, Venício, Ronaldo, Sandra Gesteira e Denise, que estiveram participando de forma direta na minha formação durante esse período de pós graduação;

Às insetimáveis colaborações dos membros da banca Eloisa, Iran, Fernando César, Norberto e Rogério Mauricio, pelas correções, sugestões e críticas que contribuíram, de forma fundamental, para o engrandecimento desse trabalho;

Ao CNPq por tornar possível a minha manutenção durante a pós-graduação por intermédio da bolsa de doutorado, à FAPEMIG e ao CNPq-PROCAD, pelo financiamento do experimento;

Aos animais experimentais, os carneiros, que desde os primórdios da humanidade vêm se sacrificando em benefício do homem, foi o primeiro animal morto após o pecado original para servir de vestimenta (Gênesis 3:21), foi sacrificado como oferta a Deus (Êxodo 29), e teve no cordeiro a simbologia do salvador, Jesus Cristo, como sacrifício perfeito pelos nossos pecados - "...Eis o Cordeiro de Deus, que tira o pecado do mundo" (João 1:29).

---

**"... um homem não deve sentir-se tentado a ter nenhuma opinião sobre suas próprias qualidades, já que ele pode muito bem continuar a melhorá-las o máximo que puder, e não se preocupar em decidir qual seria exatamente o seu lugar no templo da Fama." C.S. Lewis**



---

## SUMÁRIO

---

RESUMO .....	16
ABSTRACT .....	16
1 INTRODUÇÃO:.....	17
2 REVISÃO DE LITERATURA:.....	18
2.1 USO DE LIPÍDEOS NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES .....	18
2.1.1 Ácidos graxos .....	19
2.1.2 Efeitos da adição de lípides às dietas de ruminantes .....	19
2.1.3 Metabolismo ruminal dos lípides.....	20
2.2 USO DO FENO DE <i>TIFTON 85</i> NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES .....	21
2.2.1 Características das gramíneas do gênero <i>Cynodon</i> .....	21
2.2.2 Cultivar <i>Tifton 85</i> .....	21
2.2.3 Valor nutritivo do Tifton 85 .....	22
2.3 O USO DE SUBPRODUTOS NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL .....	23
2.3.1 Farelo de Coco.....	23
2.3.2 Subprodutos de caju ( <i>Anacardium occidentale</i> ) na alimentação de ruminantes.....	25
2.3.3 A torta de babaçu.....	29
2.4 TÉCNICA DE DEGRADABILIDADE IN SITU.....	30
2.5 INDICADORES DE PRODUÇÃO FECAL.....	32
3 VALOR NUTRITIVO DO FARELO DE COCO ( <i>COCUS NUCIFERA</i> ) PARA OVINOS .....	34
3.1 INTRODUÇÃO .....	34
3.2 MATERIAL E MÉTODOS:.....	34
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	37
3.4 CONCLUSÕES: .....	51
4 VALOR NUTRITIVO DA CASTANHA DE CAJU PARA OVINOS.....	51
4.1 INTRODUÇÃO:.....	51
4.2 MATERIAL E MÉTODOS:.....	51
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	54
4.4 CONCLUSÕES: .....	71
5 VALOR NUTRITIVO DA TORTA DE BABAÇU NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS .....	71
5.1 INTRODUÇÃO:.....	71
5.2 MATERIAL E MÉTODOS:.....	72
5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	74
5.4 CONCLUSÕES: .....	91
6 AVALIAÇÃO DO LIPE® COMO INDICADOR DE PRODUÇÃO FECAL EM EXPERIMENTO DE DIGESTIBILIDADE PARA OVINOS .....	91
6.1 INTRODUÇÃO .....	91
6.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	92
6.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	93
6.4 CONCLUSÕES .....	98
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	98
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	99

Anexo 1: Correlações de Pearson entre diferentes variáveis para o experimento com Farelo de Coco ...	106
Anexo 2: Correlações de Pearson entre diferentes variáveis para o experimento com Castanha de Caju	113
Anexo 3: Correlações de Pearson entre diferentes variáveis para o experimento com Torta de Babaçu .	120

#### LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição bromatológica, (%) matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemiceluloses (HCEL) e celulose (CEL) do <i>Tifton 85</i> na matéria seca, conforme diversos autores .....	22
Tabela 2. Digestibilidade <i>in situ</i> da matéria seca (MS) e fibra em detergente neutro (FDN) de feno de <i>Tifton 85</i> com 3,5 e 7 semanas de maturidade .....	22
Tabela 3. Composição bromatológica do farelo de coco, matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e cinzas, segundo diferentes autores.....	24
Tabela 4. Perfil de ácidos graxos (g/100g) do farelo de coco comparado com o do grão de soja .....	24
Tabela 5. Perfil de aminoácidos (g/100 g de nitrogênio) do farelo de coco e da soja grão .....	25
Tabela 6. Composição bromatológica, matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemiceluloses (HCEL), ligninas (Lig), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) do bagaço de caju de acordo com literatura revisada .....	26
Tabela 7. Composição bromatológica, matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e cinzas, da castanha de caju integral segundo vários autores.....	28
Tabela 8. Comparação entre os teores de aminoácidos da castanha de caju, grão de soja integral, farelo de arroz integral e caroço de algodão .....	28
Tabela 9. Perfil de ácidos graxos de cadeia longa da castanha de caju tostada. ....	28
Tabela 10. Composição bromatológica na matéria seca, matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), nutrientes digestíveis totais (NDT), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) fibra bruta (FB), lignina em detergente ácido (LDA) e cinzas (CZS) da torta de babaçu segundo diversos autores .....	30
Tabela 11. Perfil de ácidos graxos do óleo de babaçu comparado com o do grão de soja .....	30
Tabela 12. Composição bromatológica do feno de <i>Tifton-85</i> e do farelo de coco – matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemiceluloses (HCEL,) celulose (CEL), lignina em detertente ácido (LDA), carboidratos totais (CHO), energia bruta (EB), cinzas (CZ), expressos em porcentagem da matéria seca.....	37
Tabela 13. Composição bromatológica – matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemiceluloses (HCEL), celulose (CEL) lignina (LIG), cinzas (CZ), carboidratos totais (CHO), energia bruta (EB) e nutrientes digestíveis totais (NDT) - das dietas oferecidas a borregos recebendo feno de <i>Tifton-85</i> e níveis crescentes de farelo de coco nos níveis de zero (0% Coco), oito (8% Coco), 17 (17% Coco) e 25% (25% Coco) de farelo de coco nas dietas .....	38
Tabela 14. Médias dos consumos totais (g), em porcentagem do peso vivo (PV) e por unidade de tamanho metabólico (UTM), diários da matéria seca (CMS), matéria seca digestível (CMSD), matéria orgânica (MO), matéria orgânica digestível (CMOD), proteína bruta (CPB), proteína bruta digestível (CPBD), extrato etéreo (CEE) e extrato etéreo digestível (CEED) de dietas contendo feno de <i>tifton-85</i> e níveis crescentes de farelo de coco oferecidas para ovinos nos níveis de zero (0% Coco) oito (8% Coco), 17 (17% Coco) e 25% (25% coco) na matéria natural .....	39
Tabela 15. Médias dos coeficientes de digestibilidade (%) da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB) e extrato etéreo (DEE de dietas contendo feno de <i>tifton-85</i> e níveis crescentes de farelo de coco oferecidas para ovinos nos níveis de zero (0% coco), oito (8% Coco) 17 (17% Coco) e 25% (25% Coco) na matéria natural.....	40
Tabela 16. Médias dos consumos diários em porcentagem do peso vivo (PV) e por unidade de tamanho metabólico (UTM), da fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em deterge neutro digestível (CFDND),	

fibra em detergente ácido (CFDA), fibra em detergente ácido digestível (CFDAD), hemiceluloses (CHCEL), hemiceluloses digestíveis (CHCELD), celulose (CCEL), celulose digestível (CCELD), carboidratos totais (CCHOT) e carboidratos totais digestíveis (CCHOTD) de dietas contendo feno de tifton-85 e níveis crescentes de farelo de Coco nos níveis de zero (0% Coco), oito (8% Coco) 17 (17% Coco) e 25% (25% Coco) de farelo de coco oferecidas para ovinos.....	42
Tabela 17. Médias dos coeficientes de digestibilidade da fibra em detergente neutro (DFDN), fibra em detergente ácido (DFDA), hemiceluloses (DHCEL), celulose (DCEL) e carboidratos totais (DCHOT) de dietas contendo feno de tifton-85 e níveis crescentes de farelo de Coco nos níveis de zero (0% Coco), oito (8% Coco), 17 (17% Coco) e 25% (25% Coco) de farelo de coco oferecidas para ovinos.....	43
Tabela 18. Médias dos consumos Total (g), por kg de peso vivo (PV) e por unidade de tamanho metabólico (UTM), diários da energia bruta (EB), energia digestível (ED) energia metabolizável e balanço de energia (BE) em kcal/g, coeficiente de digestibilidade aparente da energia (ED) e porcentagem de energia metabolizável (EM) de dietas contendo feno de tifton-85 e níveis crescentes de farelo de Coco nos níveis de zero (0% Coco) oito (8% Coco) 17 (17% Coco) e 25% (25% Coco) de farelo de coco oferecidas para ovinos.....	44
Tabela 19. Consumo de nitrogênio (N ingerido) nitrogênio fecal (N fecal), nitrogênio urinário (N urinário), balanço de nitrogênio (Balanço de N) e percentagem do N retido sobre o N ingerido (% N retido) de dietas contendo feno de tifton-85 e níveis crescentes de farelo de Coco nos níveis de zero (0% Coco) oito (8% Coco) 17 (17% Coco) e 25% (25% Coco) de farelo de coco oferecidas para ovinos .....	45
Tabela 20. Desaparecimento (%), potenciais de degradação A*, taxas de degradação (c)*, frações solúveis, valor de B*, frações degradáveis (B1), tempos de colonização (TC) e degradabilidades efetivas (DE), nas taxas de passagem de 2,0, 5,0 e 8,0%/h, calculadas a partir do modelo de Sampaio (1988) e fração rapidamente degradada (a)** , fração lentamente degradável (b)** e taxa de degradação (kd)** , calculadas a partir do modelo de Ørskov e McDonald (1979) e equações de degradabilidade da matéria seca do farelo de coco e do feno de tifton-85 .....	45
Tabela 21. Desaparecimento (%), potenciais de degradação A*, taxas de degradação (c)*, frações solúveis, valor de B*, frações degradáveis (B1), tempos de colonização (TC) e degradabilidades efetivas (DE), nas taxas de passagem de 2,0, 5,0 e 8,0%/h, calculadas a partir do modelo de Sampaio (1988) e fração rapidamente degradada (a)** , fração lentamente degradável (b)** e taxa de degradação (kd)** , calculadas a partir do modelo de Ørskov e McDonald (1979) e equações de degradabilidade da proteína bruta do farelo de coco e do feno de tifton-85.....	46
Tabela 22. Valores percentuais de proteína não degradada no rúmen (PNDR), proteína indigestível não degradável no rúmen (PINDR), proteína digestível não degradada no rúmen (PDNDR) e proteína efetivamente degradada no rúmen (PEDR), nas taxas de passagem 2,0%/h, 5,0%/h e 8,0%/h, do farelo de coco e do feno de tifton-85.....	47
Tabela 23. Desaparecimento (%), potenciais de degradação A*, taxas de degradação (c)*, frações solúveis, valor de B*, frações degradáveis (B1), tempos de colonização (TC) e degradabilidades efetivas (DE), nas taxas de passagem de 2,0, 5,0 e 8,0%/h, calculadas a partir do modelo de Sampaio (1988) e fração rapidamente degradada (a)** , fração lentamente degradável (b)** e taxa de degradação (kd)** , calculadas a partir do modelo de Ørskov e McDonald (1979) e equações de degradabilidade da fibra em detergente neutro do farelo de coco e do feno de tifton-85 .....	47
Tabela 24. Desaparecimento (%), potenciais de degradação A*, taxas de degradação (c)*, frações solúveis, valor de B*, frações degradáveis (B1), tempos de colonização (TC) e degradabilidades efetivas (DE), nas taxas de passagem de 2,0, 5,0 e 8,0%/h, calculadas a partir do modelo de Sampaio (1988) e fração rapidamente degradada (a)** , fração lentamente degradável (b)** e taxa de degradação (kd)** , calculadas a partir do modelo de Ørskov e McDonald (1979) e equações de degradabilidade da fibra em detergente ácido do farelo de coco e do feno de tifton-85.....	48
Tabela 25. Desaparecimento (%), potenciais de degradação A*, taxas de degradação (c)*, frações solúveis, valor de B*, frações degradáveis (B1), tempos de colonização (TC) e degradabilidades efetivas (DE), nas taxas de passagem de 2,0, 5,0 e 8,0%/h, calculadas a partir do modelo de Sampaio (1988) e fração rapidamente degradada (a)** , fração lentamente degradável (b)** e taxa de degradação (kd)** , calculadas a partir do modelo de Ørskov e McDonald (1979) e equações de degradabilidade das hemiceluloses do farelo de coco e do feno de tifton-85 .....	49
Tabela 26. Potenciais de degradação A*, taxas de degradação (c)*, frações solúveis, valor de B*, frações degradáveis (B1), tempos de colonização (TC) e degradabilidades efetivas (DE), nas taxas de passagem de 2,0, 5,0 e 8,0%/h, calculadas a partir do modelo de Sampaio (1988) e fração rapidamente	

degradada (a)\*\*, fração lentamente degradável (b)\*\* e taxa de degradação (kd)\*\*, calculadas a partir do modelo de Ørskov e McDonald (1979) e equações de degradabilidade da celulose do farelo de coco e do feno de tifton-85 ..... 50

Tabela 27. Composição bromatológica do feno de Tifton-85 e da castanha de caju – matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemiceluloses (HCEL,) celulose (CEL), lignina em detergente ácido (LDA), lignina Klason (LK), carboidratos totais (CHO), energia bruta (EB), cinzas (CZ), expressos em porcentagem da matéria seca ..... 54

Tabela 28. Composição bromatológica – matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemiceluloses (HCEL), celulose (CEL) lignina (LIG), cinzas (CZ), carboidratos totais (CHO), energia bruta (EB) e nutrientes digestíveis totais (NDT) - das dietas oferecidas a borregos recebendo feno de Tifton-85 e níveis crescentes de castanha de caju nos níveis de zero (0% Castanha), 10 (10% Castanha), 20 (20% Castanha) e 25% (25% Castanha) de castanha de caju nas dietas..... 54

Tabela 29. Médias dos consumos totais (g), em porcentagem do peso vivo (PV) e por unidade de tamanho metabólico (UTM), diários da matéria seca (CMS), matéria seca digestível (CMSD), matéria orgânica (CMO), matéria orgânica digestível (CMOD), proteína bruta (CPB), proteína bruta digestível (CPBD), extrato etéreo (CEE) e extrato etéreo digestível (CEED) de dietas contendo feno de tifton-85 e níveis crescentes de castanha de caju, nos níveis de zero (0% Castanha), 10 (10% Castanha), 20 (20% Castanha) e 25% (25% Castanha) de castanha de caju, oferecidas para ovinos ..... 56

Tabela 30. Médias dos coeficientes de digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e extrato etéreo de dietas contendo feno de tifton-85 e níveis crescentes de castanha de caju, nos níveis de zero (% Castanha), 10 (10% Castanha), 15 (15% Castanha), 20 (20% Castanha) e 25% (25% Castanha) de castanha de caju, oferecidas para ovinos ..... 58

Tabela 31. Médias dos consumos em porcentagem do peso vivo (PV) e por unidade de tamanho metabólico (UTM), diários da fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente neutro digestível (CFDND), fibra em detergente ácido (CFDA) fibra em detergente ácido digestível (CFDAD), hemiceluloses (CHCEL), hemiceluloses digestíveis (CHCELD), celulose (CCEL), celulose digestível (CCELD), carboidratos totais (CCHOT) e carboidratos totais digestíveis (CCHOTD) de dietas contendo feno de tifton-85 e níveis crescentes castanha de caju nos níveis de zero (0% Castanha), 10 (10% Castanha), 15 (15% Castanha), 20 (20% Castanha) e 25% (25% Castanha) de castanha de caju, oferecidas para ovinos..... 59

Tabela 32. Médias dos coeficientes de digestibilidade da fibra em detergente neutro (DFDN), fibra em detergente ácido (DFDA), hemiceluloses (DHCEL), celulose (DCEL) e carboidratos totais (DCHOT) de dietas contendo feno de Tifton-85 e níveis crescentes de castanha de caju, nos níveis de zero (0% Castanha) 10 (10% Castanha), 15 (15% Castanha), 20 (20% Castanha) e 25% (25% Castanha) de castanha de caju oferecidas para ovinos ..... 62

Tabela 33. Médias dos consumos totais (kcal), por kg de peso vivo (PV) e por unidade de tamanho metabólico (UTM), diários da energia bruta (CEB), energia digestível (CED) energia metabolizável e balanço de energia (BE) em kcal/g, coeficiente de digestibilidade aparente da energia (ED) e porcentagem de energia metabolizável (EM) de dietas contendo feno de tifton-85 e níveis crescentes de castanha de caju nos níveis de zero (0% Castanha), 10 (10% Castanha), 15 (15% Castanha), 20 (20% Castanha) e 25% (25% Castanha) de castanha de caju, oferecidas para ovinos ..... 64

Tabela 34. Consumo de nitrogênio (N ingerido) nitrogênio fecal (N fecal), nitrogênio urinário (N urinário), balanço de nitrogênio (Balanço de N) e porcentagem do N retido sobre o N ingerido (% N retido) de dietas contendo feno de tifton-85 e níveis crescentes de castanha de caju nos níveis de zero (0% Castanha) 10 (10% Castanha) 15 (15% Castanha) e 25% (25% Castanha) de castanha de caju oferecidas para ovinos..... 64

Tabela 35. Desaparecimento da matéria seca (%), potenciais de degradação A\*, taxas de degradação (c)\*, frações solúveis, valor de B\*, frações degradáveis (B1), tempos de colonização (TC) e degradabilidades efetivas (DE), nas taxas de passagem de 2,0, 5,0 e 8,0%/h, calculadas a partir do modelo de Sampaio (1988) e fração rapidamente degradada (a)\*\*, fração lentamente degradável (b)\*\* e taxa de degradação (kd)\*\*, calculadas a partir do modelo de Ørskov e McDonald (1979) e equações de degradabilidade da matéria seca da castanha de caju e do feno de tifton-85 ..... 65

Tabela 36. Desaparecimento (%), potenciais de degradação A\*, taxas de degradação (c)\*, frações solúveis, valor de B\*, frações degradáveis (B1), tempos de colonização (TC) e degradabilidades efetivas

(DE), nas taxas de passagem de 2,0, 5,0 e 8,0%/h, calculadas a partir do modelo de Sampaio (1988) e fração rapidamente degradada (a)**, fração lentamente degradável (b)** e taxa de degradação (kd)**, calculadas a partir do modelo de Ørskov e McDonald (1979) e equações de degradabilidade da proteína bruta da castanha de caju e do feno de tifton-85.....	66
Tabela 37. Valores percentuais de proteína não degradada no rúmen (PNDR), proteína indigestível não degradável no rúmen (PINDR), proteína digestível não degradada no rúmen (PDNDR) e proteína efetivamente degradada no rúmen (PEDR), nas taxas de passagem 2,0%/h, 5,0%/h e 8,0%/h, da castanha de caju e do feno de tifton-85 .....	67
Tabela 38. Desaparecimento (%), potenciais de degradação A*, taxas de degradação (c)*, frações solúveis, valor de B*, frações degradáveis (B1), tempos de colonização (TC) e degradabilidades efetivas (DE), nas taxas de passagem de 2,0, 5,0 e 8,0%/h, calculadas a partir do modelo de Sampaio (1988) e fração rapidamente degradada (a)**, fração lentamente degradável (b)** e taxa de degradação (kd)**, calculadas a partir do modelo de Ørskov e McDonald (1979) e equações de degradabilidade da fibra em detergente neutro da castanha de caju e do feno de tifton-85 .....	68
Tabela 39. Desaparecimento (%), potenciais de degradação A*, taxas de degradação (c)*, frações solúveis, valor de B*, frações degradáveis (B1), tempos de colonização (TC) e degradabilidades efetivas (DE), nas taxas de passagem de 2,0, 5,0 e 8,0%/h, calculadas a partir do modelo de Sampaio (1988) e fração rapidamente degradada (a)**, fração lentamente degradável (b)** e taxa de degradação (kd)**, calculadas a partir do modelo de Ørskov e McDonald (1979) e equações de degradabilidade da fibra em detergente ácido da castanha de caju e do feno de tifton-85.....	69
Tabela 40. Desaparecimento (%), potenciais de degradação A*, taxas de degradação (c)*, frações solúveis, valor de B*, frações degradáveis (B1), tempos de colonização (TC) e degradabilidades efetivas (DE), nas taxas de passagem de 2,0, 5,0 e 8,0%/h, calculadas a partir do modelo de Sampaio (1988) e fração rapidamente degradada (a)**, fração lentamente degradável (b)** e taxa de degradação (kd)**, calculadas a partir do modelo de Ørskov e McDonald (1979) e equações de degradabilidade das hemiceluloses da castanha de caju e do feno de tifton-85 .....	70
Tabela 41. Desaparecimento (%), potenciais de degradação A*, taxas de degradação (c)*, frações solúveis, valor de B*, frações degradáveis (B1), tempos de colonização (TC) e degradabilidades efetivas (DE), nas taxas de passagem de 2,0, 5,0 e 8,0%/h, calculadas a partir do modelo de Sampaio (1988) e fração rapidamente degradada (a)**, fração lentamente degradável (b)** e taxa de degradação (kd)**, calculadas a partir do modelo de Ørskov e McDonald (1979) e equações de degradabilidade da celulose da castanha de caju e do feno de tifton-85.....	71
Tabela 42. Composição bromatológica com base na matéria seca do feno de Tifton-85 e da torta de babaçu – matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemiceluloses (HCEL,) celulose (CEL), lignina em detergente ácido (LDA), carboidratos totais (CHO), energia bruta (EB), cinzas (CZ).....	74
Tabela 43. Composição bromatológica – matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemiceluloses (HCEL), celulose (CEL), lignina (LIG), cinzas (CZ), carboidratos totais (CHO), energia bruta (EB) e nutrientes digestíveis totais (NDT) - das dietas oferecidas a borregos recebendo feno de Tifton-85 e níveis crescentes de torta de babaçu nos níveis de zero (0% Babaçu), 15 (15% Babaçu), 30 (30% Babaçu), 55 (55% Babaçu) e 70% (70% Babaçu) de torta de babaçu nas dietas.....	75
Tabela 44. Médias dos consumos totais (g), em porcentagem do peso vivo (PV) e por unidade de tamanho metabólico (UTM), diários da matéria seca (CMS), matéria seca digestível (CMSD), matéria orgânica (CMO), matéria orgânica digestível (CMOD), proteína bruta (CPB), proteína bruta digestível (CPBD), extrato etéreo (CEE) e extrato etéreo digestível (CEED) de dietas contendo feno de tifton-85 e níveis crescentes de torta de babaçu, nos níveis de zero (0% Babaçu), 15 (15% Babaçu), 30 (30% Babaçu), 55 (55% Babaçu) e 70% (70% Babaçu) de torta de babaçu, oferecidas para ovinos .....	76
Tabela 45. Médias dos coeficientes de digestibilidade da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB) e extrato etéreo (DEE) de dietas contendo feno de tifton-85 e níveis crescentes de torta de babaçu, nos níveis de zero (0% Babaçu), 15 (15% Babaçu), 30 (30% Babaçu), 55 (55% Babaçu) e 70% (70% Babaçu) de torta de babaçu oferecidas para ovinos .....	78
Tabela 46. Médias dos consumos em porcentagem do peso vivo (PV) e por unidade de tamanho metabólico (UTM), diários da fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente neutro digestível (CFDND), fibra em detergente ácido (CFDA) fibra em detergente ácido digestível (CFDAD), hemiceluloses (CHCEL), hemiceluloses digestíveis (CHCELD), celulose (CCEL), celulose digestível	

(CCELD), carboidratos totais (CCHOT) e carboidratos totais digestíveis (CCHOTD) de dietas contendo feno de tifton-85 e níveis crescentes de torta de babaçu, nos níveis de zero (0% Babaçu), 15 (15% Babaçu), 30 (30% Babaçu), 55 (55% Babaçu) e 70% (70% Babaçu) de torta de babaçu oferecidas para ovinos.....80

Tabela 47. Médias dos coeficientes de digestibilidade da fibra em detergente neutro (DFDN), fibra em detergente ácido (DFDA), hemiceluloses (DHCEL), celulose (DCEL) e carboidratos totais (DCHOT) de dietas contendo feno de tifton-85 e níveis crescentes de torta de babaçu, nos níveis de zero (0% Babaçu), 15 (15% Babaçu), 30 (30% Babaçu), 55 (55% Babaçu) e 70% (70% Babaçu) de torta de babaçu oferecidas para ovinos ..... 82

Tabela 48. Médias dos consumos totais (kcal), por kg de peso vivo (PV) e por unidade de tamanho metabólico (UTM), diários da energia bruta (CEB), energia digestível (CED) energia metabolizável e balanço de energia (BE) em kcal/g, coeficiente de digestibilidade aparente da energia (ED) e percentagem de energia metabolizável (EM) de dietas contendo feno de tifton-85 e níveis crescentes de torta de babaçu, nos níveis de zero (0% Babaçu), 15 (15% Babaçu), 30 (30% Babaçu), 55 (55% Babaçu) e 70% (70% Babaçu) de torta de babaçu oferecidas para ovinos ..... 84

Tabela 49. Consumo de nitrogênio (N ingerido) nitrogênio fecal (N fecal), nitrogênio urinário (N urinário), balanço de nitrogênio (Balanço de N) e percentagem do N retido sobre o N ingerido (% N retido) de dietas contendo feno de tifton-85 e níveis crescentes de castanha de caju nos níveis de zero (0% Castanha) 10 (10% Castanha) 15 (15% Castanha) e 25% (25% Castanha) de castanha de caju oferecidas para ovinos.....85

Tabela 50. Desaparecimento (%), potenciais de degradação A\*, taxas de degradação (c)\*, frações solúveis, valor de B\*, frações degradáveis (B1), tempos de colonização (TC) e degradabilidades efetivas (DE), nas taxas de passagem de 2,0, 5,0 e 8,0%/h, calculadas a partir do modelo de Sampaio (1988) e fração rapidamente degradada (a)\*\* , fração lentamente degradável (b)\*\* e taxa de degradação (kd)\*\* , calculadas a partir do modelo de Ørskov e McDonald (1979) e equações de degradabilidade da matéria seca da torta de babaçu e do feno de tifton-85..... 86

Tabela 51. Desaparecimento (%), potenciais de degradação A\*, taxas de degradação (c)\*, frações solúveis, valor de B\*, frações degradáveis (B1), tempos de colonização (TC) e degradabilidades efetivas (DE), nas taxas de passagem de 2,0, 5,0 e 8,0%/h, calculadas a partir do modelo de Sampaio (1988) e fração rapidamente degradada (a)\*\* , fração lentamente degradável (b)\*\* e taxa de degradação (kd)\*\* , calculadas a partir do modelo de Ørskov e McDonald (1979) e equações de degradabilidade da proteína bruta da torta de babaçu e do feno de tifton-85 ..... 87

Tabela 52. Valores percentuais de proteína não degradada no rúmen (PNDR), proteína indigestível não degradável no rúmen (PINDR), proteína digestível não degradada no rúmen (PDNDR) e proteína efetivamente degradada no rúmen (PEDR), nas taxas de passagem 2,0%/h, 5,0%/h e 8,0%/h, da torta de babaçu e do feno de tifton-85 ..... 87

Tabela 53. Desaparecimento (%), potenciais de degradação A\*, taxas de degradação (c)\*, frações solúveis, valor de B\*, frações degradáveis (B1), tempos de colonização (TC) e degradabilidades efetivas (DE), nas taxas de passagem de 2,0, 5,0 e 8,0%/h, calculadas a partir do modelo de Sampaio (1988) e fração rapidamente degradada (a)\*\* , fração lentamente degradável (b)\*\* e taxa de degradação (kd)\*\* , calculadas a partir do modelo de Ørskov e McDonald (1979) e equações de degradabilidade da fibra em detergente neutro da torta de babaçu e do feno de tifton-85..... 88

Tabela 54. Desaparecimento (%), potenciais de degradação A\*, taxas de degradação (c)\*, frações solúveis, valor de B\*, frações degradáveis (B1), tempos de colonização (TC) e degradabilidades efetivas (DE), nas taxas de passagem de 2,0, 5,0 e 8,0%/h, calculadas a partir do modelo de Sampaio (1988) e fração rapidamente degradada (a)\*\* , fração lentamente degradável (b)\*\* e taxa de degradação (kd)\*\* , calculadas a partir do modelo de Ørskov e McDonald (1979) e equações de degradabilidade da fibra em detergente ácido da torta de babaçu e do feno de tifton-85 ..... 89

Tabela 55. Desaparecimento (%), potenciais de degradação A\*, taxas de degradação (c)\*, frações solúveis, valor de B\*, frações degradáveis (B1), tempos de colonização (TC) e degradabilidades efetivas (DE), nas taxas de passagem de 2,0, 5,0 e 8,0%/h, calculadas a partir do modelo de Sampaio (1988) e fração rapidamente degradada (a)\*\* , fração lentamente degradável (b)\*\* e taxa de degradação (kd)\*\* , calculadas a partir do modelo de Ørskov e McDonald (1979) e equações de degradabilidade das hemiceluloses da torta de babaçu e do feno de tifton-85..... 90

Tabela 56. Desaparecimento (%), potenciais de degradação A\*, taxas de degradação (c)\*, frações solúveis, valor de B\*, frações degradáveis (B1), tempos de colonização (TC) e degradabilidades efetivas

(DE), nas taxas de passagem de 2,0, 5,0 e 8,0%/h, calculadas a partir do modelo de Sampaio (1988) e fração rapidamente degradada (a)\*\*, fração lentamente degradável (b)\*\* e taxa de degradação (kd)\*\*, calculadas a partir do modelo de Ørskov e McDonald (1979) e equações de degradabilidade da celulose da torta de babaçu e do feno de tifton-85 ..... 91

Tabela 57. Produção fecal total de matéria seca (g/dia) observada (colheita total) e estimada pelo indicador LIPE® em colheita fecal retal realizada pela manhã (LIPE® manhã) pela tarde (LIPE® tarde) e pelo pool de amostras manhã e tarde (LIPE® pool) de borregos recebendo feno de tifton-85 e níveis crescentes de torta de babaçu ..... 94

Tabela 58. Produção fecal total de matéria seca (g/dia) observada (colheita total) e estimada pelo indicador LIPE® em colheita fecal retal realizada pela manhã (LIPE® manhã) pela tarde (LIPE® tarde) e pelo pool de amostras manhã e tarde (LIPE® pool) de borregos recebendo feno de tifton-85 e níveis crescentes de castanha de caju..... 94

Tabela 59. Produção fecal total de matéria seca (g/dia) observada (colheita total) e estimada pelo indicador LIPE® em colheita fecal retal de borregos recebendo feno de tifton-85 e níveis crescentes de farelo de coco ..... 95

Tabela 60. Digestibilidade aparente da matéria seca (%) observada e estimada pelos valores de produção fecal estimada pelo indicador LIPE® em colheita fecal retal pela manhã (LIPE® manhã) pela tarde (LIPE® tarde) e pelo pool de amostras manhã e tarde (LIPE® pool) de borregos recebendo feno de tifton-85 e níveis crescentes de torta de babaçu ..... 95

Tabela 61. Coeficientes de digestibilidade aparente (%) da matéria seca observada e estimada pelos valores de produção fecal estimada pelo indicador LIPE® em colheita fecal retal pela manhã (LIPE® manhã), pela tarde (LIPE® tarde) e pelo pool de amostras manhã e tarde (LIPE® pool) de borregos recebendo feno de tifton-85 e níveis crescentes de castanha de caju..... 96

Tabela 62. Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca observada e estimada pelos valores de produção fecal estimada pelo indicador LIPE® em colheita fecal retal de borregos recebendo feno de tifton-85 e níveis crescentes de farelo de coco ..... 96

Tabela 63. Taxas de recuperação (%) do indicador de produção fecal LIPE® nas fezes em colheita fecal retal pela manhã (LIPE® manhã) pela tarde (LIPE® tarde) e pelo pool de amostras manhã e tarde (LIPE® pool) de borregos recebendo feno de tifton-85 e níveis crescentes torta de babaçu ..... 97

Tabela 64. Taxas de recuperação (%) do indicador de produção fecal LIPE® nas fezes em colheita fecal retal pela manhã (LIPE® manhã) pela tarde (LIPE® tarde) e pelo pool de amostras manhã e tarde (LIPE® pool) de borregos recebendo feno de tifton-85 e níveis crescentes castanha de caju ..... 97

Tabela 65. Taxas de recuperação (%) do indicador de produção fecal LIPE® nas fezes de borregos recebendo feno de tifton-85 e níveis crescentes farelo de ..... 98

---

#### LISTA DE FIGURAS

---

Figura 1. Fluxograma básico do beneficiamento da castanha de Caju ..... 27

Figura 2. Representação estrutural dos polímeros fenólicos formadores da lignina..... 33

## RESUMO

Com o objetivo de avaliar o valor nutritivo para ovinos do farelo de coco, da castanha de caju e da torta de babaçu, foram realizados ensaios de consumo e digestibilidade da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (CEL), hemiceluloses (HCEL) e carboidratos totais (CHOT) e também determinados os balanços de energia e de nitrogênio em borregos deslançados, castrados, alojados em gaiolas metabólicas providas de separadores de fezes e urina, com peso vivo médio de 21 kg, recebendo feno de tifton-85 e níveis crescentes dos subprodutos avaliados, sendo que na avaliação do farelo de coco foram empregadas dietas com zero, oito, 17 e 25% de inclusão de farelo de coco, sendo que não foi encontrada grande variação significativa no consumo e digestibilidade das frações analisadas, com exceção do consumo e digestibilidade do extrato etéreo que aumentou com a inclusão do farelo de coco, no entanto as regressões encontradas para as variáveis estudadas indicaram efeito negativo da elevação do farelo de coco sobre o consumo e digestibilidade especialmente da matéria seca e das frações fibrosas, sendo que indicou-se que os níveis máximos de inclusão de farelo de coco em dietas para ovinos deveriam ser de 17%. No caso da avaliação da castanha de caju, foram adotados os níveis de zero, 10, 15, 20 e 25% de inclusão de castanha nas dietas. Os resultados indicaram que não houve efeito inibitório da inclusão de castanha de caju sobre os consumos totais e coeficientes de digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, FDN e FDA, mas houve efeito negativo no consumo relativo de matéria seca, FDN e FDA e efeito positivo no consumo de proteína bruta e extrato etéreo. Apesar disso as regressões indicaram que níveis mais elevados de castanha estariam causando depressão no consumo e digestibilidade das frações fibrosas, fato esse creditado ao elevado teor de extrato etéreo desse subproduto, sendo que inclusão de até 10% de castanha de caju parece ter sido mais recomendável na dieta de ovinos para evitar efeitos deletérios de níveis mais elevados de castanha sem comprometer o consumo e digestibilidade dos nutrientes. No caso da avaliação da torta de babaçu, foram oferecidos níveis crescentes do subprodutos nos níveis de zero, 15, 30, 55 e 70%, observou-se que inclusão da torta de babaçu ocasionou depressão do consumo e digestibilidade de quase todas as frações nutritivas, exceto proteína bruta e extrato etéreo, indicando que torta de babaçu, apesar de ser um alimento bastante fibroso não deve ser utilizada como principal ingrediente de dietas para borregos, sendo que valores entre 17 e 30% de inclusão seriam os mais seguros para a sua utilização na alimentação de ovinos. Paralelamente aos ensaios de consumo e digestibilidade do farelo de coco, da castanha de caju e da torta de babaçu, foi realizado um experimento objetivando a validação do LIPE® como indicador de produção fecal e digestibilidade para ovinos, para tal aproveitaram-se os mesmos animais e dietas utilizados nos experimentos de consumo e digestibilidade, e nesses foram administradas diariamente cápsulas contendo LIPE® no período da manhã, por um período de cinco dias, sendo um dia de adaptação e quatro de coletas retais sendo realizadas coletas fecais via retal no período da manhã e da tarde, sendo os valores estimados pela LIPE® foram comparados com os valores medidos diretamente nos ensaios de consumo e digestibilidade, observou-se que o emprego do indicador LIPE® mostrou-se equivalente ao método de colheita total de fezes em ovinos consumindo níveis crescentes de resíduos agroindustriais, que o período de colheita (manhã ou tarde) não causou alteração na excreção fecal do indicador LIPE®, podendo-se recomendar o indicador LIPE® como indicador externo para estimativa de produção fecal e de digestibilidade para ovinos.

**Palavras-chave:** castanha de caju; consumo; degradabilidade; digestibilidade; farelo de coco; indicador; LIPE®; nutrição; ovinos; produção fecal; subproduto; torta de babaçu.

## ABSTRACT

*With the purpose of evaluate nutritional value of coconut meal, cashew nut, and babasu cake for sheep, intake and digestibility experiments evaluating dry matter (MS), organic matter (MO), crude protein (PB), ethereal extract (EE), neutral detergent fiber (FDN), acid detergent fiber (FDA), cellulose (CEL), hemicelluloses (HCEL) and total carbohydrates (CHOT) and also energetic and nitrogen balances were determined in castrated hair sheep, in metabolic cages with feces and urine separators, receiving tifton-85 hay and growing levels of evaluated by-products. In coconut experiment the level of inclusion was zero, eight, 17 and 25%, which didn't caused great variation on intake and digestibility, except for EE digestibility that increased with coconut meal inclusion. The regressions found indicated coconut negative effect over dry matter and fiber, indicating maximum coconut meal inclusion of 17% of dry matter. Evaluating cashew nut, in the levels of zero, 10, 15, 20 e 25%, there were no effect over MS, MO, FDN and FDA digestibility and intake, but positive effect over PB and EE. The regressions indicated that in higher levels of cashew nut occurred DM and fiber intake and digestibility depression, caused by high EE concentration in that byproduct, recommending maximum inclusion of 10% cashew nut in sheep diets.*



*Evaluating babasu cake, were used zero, 15, 30, 55 and 70% of babasu inclusion, which caused, except by PB, decreasing of intake and digestibility, indicating that babasu cake cannot be used as main feed part of sheep diet, with safety inclusion level between 17 and 30% inclusion. The experiments also had the objective of validate LIPE® as fecal and digestibility marker for sheep, with daily LIPE® administration at morning, during five days, with one adaption day and four rectal fecal collection days at morning and afternoon. The values estimated using LIPE® were compared to real metabolic cages values, LIPE® use was similar to total feces collection method in sheep receiving growing levels of byproducts inclusion, the collection period (morning or afternoon) didn't caused LIPE®'s fecal excretion alteration, indicating that LIPE® can be used as external marker of fecal production and digestibility for sheep.*

**Keywords:** cashew nut; intake; degradability; digestibility; coconut meal; marker; LIPE®; nutrition, sheep; fecal production; byproduct; babasu cake.

## 1 INTRODUÇÃO:

A experimentação animal está em permanente desenvolvimento e evolução, sendo dinâmica para atender aos anseios da sociedade. Um ramo da ciência que está em constante evolução é a nutrição animal.

Uma das áreas da nutrição animal que mais tem sido pesquisada é a que estuda o consumo voluntário, especialmente no caso de ruminantes que são submetidos a condições diversas de manejo e clima, tanto em condições de confinamento como de pastejo.

Outro parâmetro de grande importância é a digestibilidade dos nutrientes presentes nos alimentos, tanto de forma individual, como em misturas, que são as dietas oferecidas aos animais.

Uma das formas de se estimar o consumo e a digestibilidade dos alimentos é pela determinação da produção fecal. A forma mais precisa de determinação da produção fecal é pelo método direto, que consiste na pesagem diária de todas as fezes produzidas pelo animal. No entanto, há algumas situações que impossibilitam ou dificultam a pesagem total das fezes, como nos estudos com animais em condições de pastejo ou quando agrupados em lotes, o que impossibilita a sua individualização. Além disso, para se obter pesagem das fezes é necessário que os animais estejam em gaiolas metabólicas, com separadores de fezes e urina ou então com bolsas acopladas aos animais para coletar as fezes produzidas, que causam desconforto aos animais, podendo comprometer o consumo voluntário dos mesmos.

Outro complicador seria quando se trabalha com grandes ruminantes, como bovinos e bubalinos, que além de produzirem grande volume de fezes, estas são muito pastosas, o que dificultaria esquemas de separação de fezes e urina, que são realizados facilmente com caprinos e ovinos.

Para se contornar tais dificuldades tem-se empregado indicadores que permitem estimativa de produção fecal a partir de alíquotas de fezes que podem ser recolhidas diretamente da ampola retal dos animais. Diversos são os indicadores de

produção fecal, sendo que a maior parte fornece valores relativamente confiáveis da produção fecal. No entanto, ainda não foi desenvolvido indicador considerado “ideal”, quer seja pelo método de determinação, ou por requerer período prolongado de adaptação dos animais, quer seja por haver variação diuturna na excreção, ou por ter afinidade por algumas partículas da dieta, ou requerer esquema complexo de amostragem, com diversas coletas diárias, ou simplesmente por ter custo proibitivo.

Devido aos fatos expostos acima a busca por novas opções de indicadores fecais continua intensa. Uma das novas opções de indicadores, que vem sendo estudada e avaliada atualmente é a lignina purificada e enriquecida (LIPE®), diversos trabalhos já foram conduzidos demonstrando o seu potencial como indicador de produção fecal. No entanto ainda são necessários estudos em diversas espécies animais e sob diversas condições de consumo, que refletiriam em diferentes produções fecais. Além disso, não está muito claro se haveria variação significativa da sua excreção durante o dia.

Outra área dinâmica na nutrição animal é o estudo de ingredientes para alimentação animal, tanto os já utilizados tradicionalmente, como novas opções para substituir, ainda que parcialmente, alimentos tradicionais, que geralmente possuem custo mais elevado.

A produção e industrialização de frutas no país vêm crescendo ano a ano e tal produção gera grande gama de subprodutos com potencial na alimentação animal. Muitos desses subprodutos são considerados problema para a indústria processadora por serem potenciais poluentes ambientais e, portanto são muitas vezes disponibilizados aos produtores a custos geralmente muito baixos.

O conhecimento dos níveis ótimos e máximos de inclusão desses subprodutos em dietas para animais é de grande importância para que não ocorra perdas de produção não esperadas e desse modo prejuízo para o produtor.

O Nordeste é uma das regiões brasileiras que a produção de frutas vem crescendo cada vez mais, principalmente onde é possível irrigar as plantações, por possuir condições edafo-climáticas ideais para a produção de frutas de alto padrão de qualidade.

Um estado que se destaca na fruticultura é o Ceará e uma de suas culturas mais importantes é a do caju, a cajucultura, tendo como principal produto de comercialização a castanha de caju, com mais de 90% da sua produção exportada.

Parte das castanhas não atinge classificação mínima para alimentação humana, sendo destinada à alimentação animal, mas ainda hoje há carência de trabalhos sobre a sua utilização na nutrição, mesmo sendo alternativa amplamente empregada nessa região, visto que sua produção coincide com o período de maior escassez de alimentos para alimentação animal, no qual os custos para aquisição de suplementos alimentares tradicionais, como milho, soja e farelo de algodão estão elevados.

Outra cultura importante na região nordeste é a de coco da Bahia, que tem como principais produtos o leite de coco, a gordura de coco e o coco ralado. Um subproduto gerado desse processamento é o farelo de coco que é empregado na alimentação tanto de ruminantes como de não ruminantes.

Apesar de ser alimento já tradicionalmente utilizado na alimentação animal há grande variação na qualidade desse subproduto, pelo fato de existirem diversos tipos de processamento, com diferentes eficiências de extração dos produtos finais. Dessa forma, torna-se importante a avaliação freqüente de tal resíduo.

Outra atividade que tem sido estimulada atualmente é o manejo extrativista de plantas nativas, pelo fato de aliar a produção com a preservação ambiental, tendo dessa forma grande apelo comercial, como produto ecologicamente correto. Uma das plantas nativas de grande potencial de produção é o babaçu que produz um óleo que pode ser utilizado na alimentação humana, pela indústria de cosméticos e também para a produção de biodiesel, outro produto com grande apelo ambiental.

Ressalta-se, no entanto, que apesar de ser planta nativa do Brasil em algumas situações pode-se não considerar sua exploração ecologicamente correta, pelo fato de boa parte das grandes matas de cocais, muitas delas compostas por babaçu, serem matas secundárias, que já sofreram desmatamento descontrolado.

Um dos subprodutos advindos do processamento do babaçu é a torta de babaçu, que vem sendo amplamente utilizada na alimentação animal,

devido ao seu baixo custo. No entanto são raros os trabalhos científicos avaliando sua utilização na alimentação animal, não sendo até o momento conhecido o real potencial de utilização desse subproduto.

Os objetivos do presente estudo foram avaliar o LIPE® como indicador de produção fecal e de digestibilidade para ovinos e estudar o potencial de utilização da castanha de caju, do farelo de coco e da torta de babaçu para ovinos recebendo feno de Tifton-85.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA:

### 2.1 USO DE LÍPÍDEOS NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES

Lípides são substâncias orgânicas oleosas ou gordurosas, insolúveis em água, extraídas das células e tecidos por solventes orgânicos não polares como o clorofórmio e o éter. Os lipídeos mais abundantes são as gorduras ou triacilgliceróis, que são fontes importantes de energia para a maioria dos organismos, sendo a principal forma de armazenamento de energia química nos vertebrados (Beorlegui e Ferreira, 1990).

O conhecimento do potencial de utilização dos lípides como fonte energética não é recente, em meados do século XVII, Lawes e Gilbert (1835), citado por Rodrigez (1984) demonstraram que a gordura possui valor energético 2,5 vezes superior ao dos carboidratos. Em 1907, Kelner (citado por Palmquist e Jenkins, 1980) compilou dados de dez experimentos na Europa e concluiu não haver benefícios na suplementação com lípides para vacas leiteiras, no entanto Lucas e Looslie (1944) obtiveram resultados positivos na produção de leite.

Na década de 70, com o aumento do potencial de produção leiteira dos rebanhos, houve necessidade de encontrar formas de fornecer energia aos animais, sem, no entanto, sofrer os efeitos negativos advindos do excesso de amido nas dietas, renovando, assim, o interesse pelo uso de fontes de lipídeos para aumentar a densidade energética de vacas em lactação (Palmquist e Conrad, 1978; Palmquist e Jenkins, 1980).

O interesse pelo uso de lípides, tanto na forma de óleos como na forma de gordura tem se mantido, intensificando-se os trabalhos que visam reduzir os efeitos deletérios dessas fontes energéticas sobre a digestão, principalmente das frações fibrosas, quer seja sob a forma de ácidos graxos (AG) protegidos (Jenkins e Palmquist, 1982; Palmquist et al., 1985, Palmquist et al.; 1986, Fotouhi e Jenkins, 1992; Jenkins, 1995; Grummer et al., 1996) ou AG que seriam lentamente liberados no rúmen, o que os tornam naturalmente protegidos, que seria o caso das sementes de

oleaginosas processadas ou não (Mielke e Scingoethe, 1981; Pena et al., 1986; Knapp et al., 1991; Sullivan et al., 1993; Zeoula et al., 1994; Palmquist, 1995; Rabello et al., 1998; Pentreath, 2000; Rogério, 2001).

### 2.1.1 Ácidos graxos

Os ácidos graxos são os principais componentes dos lípides, aos quais conferem suas propriedades gerais.

Sua estrutura geral é R-COOH, onde R equivale a uma cadeia de carbonos, que contém desde dois até 24 ou mais átomos, caracterizando-se por possuir função ácida de natureza carboxílica hidrófila e uma cadeia parafínica hidrófoba. Cada átomo de carbono da cadeia, com exceção do grupo carboxila, do grupo metil terminais e das insaturações, tem dois átomos de hidrogênio ligados a ele (Kohlmeier, 2003).

A cadeia parafínica pode ser saturada (somente ligações simples entre carbonos) ou insaturada (uma ou mais ligações duplas entre carbonos). Nas cadeias polinsaturadas um átomo de hidrogênio é eliminado nas ligações duplas. As gorduras mais saturadas são menos digestíveis que as insaturadas. As cadeias parafínicas podem ser linear, cíclica ou ramificada (Kohlmeier, 2003).

O ponto de fusão é mais elevado nos AG saturados (que são sólidos à temperatura ambiente), aumentando conforme o tamanho da cadeia. O ponto de fusão diminui pela introdução de insaturações, assim, passa de 69,6°C no ácido esteárico (18:0) para 13,4°C no oléico (18:1), -5°C no linoléico (18:2) até -11°C no ácido linolênico (18:3) (Beorlegui e Ferreira, 1990).

Geralmente os óleos de origem vegetal são ricos em ácidos graxos insaturados e as gorduras de origem animal são ricas em ácidos graxos saturados, podendo variar, nesse último caso conforme a dieta do animal (Beorlegui e Ferreira, 1990).

### 2.1.2 Efeitos da adição de lípides às dietas de ruminantes

Os principais aspectos positivos da adição de lípides às dietas são a elevação da ingestão energética pelo aumento da concentração e a melhoria da eficiência energética pela redução do incremento calórico (Horton et al., 1992). Um leve aumento do consumo de AG eleva a eficiência de utilização da energia, porque a deposição direta de AG dietéticos nos tecidos animais substitui os passos metabólicos da conversão de carboidratos ou ácidos graxos voláteis (AGV) a AG, com a respectiva perda de calor (Baldwin et al., 1980).

Níveis dietéticos de lípides superiores a 7% geralmente causam redução no consumo voluntário e na digestibilidade dos nutrientes, em especial

da fração fibrosa (Erwin et al., 1956, Van Soest, 1994), sendo que ácidos graxos de cadeia curta causam maiores efeitos negativos que os de cadeia longa e os insaturados causam maiores efeitos deletérios sobre a digestibilidade da fibra quando comparados com os saturados (Palmquist e Jenkins, 1980; Zinn, 1989; Nagajara et al., 1997).

Devendra e Lewis (1974) propuseram os seguintes mecanismos para explicar a redução da digestibilidade da fibra causada pelos AG:

Envolvimento físico da fibra, impedindo a adesão microbiana;

Modificação da microbiota ruminal, por efeito tóxico, principalmente dos ácidos graxos polinsaturados;

Inibição da atividade enzimática microbiana, por efeito da ação tensoativa dos ácidos graxos livres sobre a membrana celular;

Formação de complexos insolúveis de cátions (principalmente Ca e Mg) com ácidos graxos de cadeia longa, reduzindo sua disponibilidade para os microrganismos e alterando o pH ruminal;

Redução na formação de isoácidos, que são essenciais para a digestão da fibra.

Dos principais efeitos dos lipídeos na fermentação ruminal, a redução da digestão dos carboidratos estruturais tem sido o mais relatado. Essa redução pode chegar a 50% ou mais pela adição de menos de 10% de lípides (Jenkins e Palmquist, 1982). Essa redução tende a ser compensada no intestino grosso, de modo que a digestão total normalmente não é afetada (Murphy et al. 1987, Jenkins, 1993). Embora os AGV produzidos no intestino grosso, como resultado da fermentação dos carboidratos estruturais possam ser aproveitados, a proteína microbiana sintetizada é perdida nas fezes e, por essa razão, não seria vantajosa a fermentação desses carboidratos neste compartimento do trato gastrointestinal.

Têm sido relatados efeitos negativos sobre a metanogênese, o que aumenta a eficiência energética das dietas. Tal efeito tem sido atribuído à redução dos protozoários no rúmen, que mantêm uma atividade simbiótica com as bactérias metanogênicas. A metanogênese também pode ser afetada pelo desvio de íons H<sup>+</sup> para a biohidrogenação dos ácidos graxos insaturados, ou pelo aumento da proporção de propionato, verificado na suplementação com lípides (Jenkins, 1993).

Um efeito negativo associado à inclusão especialmente de ácidos graxos insaturados é a depressão da gordura do leite em vacas em lactação, sendo consequência das proporções de AGV no rúmen, relacionados com a redução na formação

de acetato e aumento na de propionato (Selner e Schultz, 1980; Palmquist e Jenkins, 1980).

No entanto o efeito direto de ácidos graxos dietéticos ou ácidos graxos *trans* (*trans*-10, *cis*-12) formados durante a biohidrogenação de ácidos graxos insaturados no rúmen ou sintetizados na glândula mamária, segundo Grummer (1994), parece ser a explicação mais provável para a depressão da gordura do leite.

O ácido linoléico conjugado (CLA) é um termo que compreende 28 isômeros do ácido octadecadienóico, proveniente da biohidrogenação ruminal, sendo encontrado na gordura de ruminantes, tendo seu consumo associado à prevenção de câncer, doenças cardíacas e na promoção de perda de peso (Kolmeier, 2003).

### 2.1.3 Metabolismo ruminal dos lípidos

Em animais não-ruminantes a digestão e absorção dos lípidos dietéticos ocorrem, predominantemente, no intestino delgado. Nos ruminantes a situação é diferente, devido à atividade dos microrganismos no retículo-rúmen. Ao entrar no rúmen, os lípidos são submetidos à hidrólise por lipases microbianas. Uma vez liberados como ácidos graxos livres, todo ácido graxo insaturado é submetido à biohidrogenação pelas bactérias ruminais, tendo como principal produto final o ácido esteárico (18:0). A síntese *de novo* de lípidos microbianos também ocorre concomitantemente no rúmen, e AG livres, tanto saturados como insaturados, podem ser incorporados aos microrganismos microbianos. Dessa forma, o conteúdo lipídico pós-ruminal da digesta, difere do presente na dieta ingerida, sendo enriquecida com ácido esteárico (18:0) às expensas de ácido linoléico (18:2) e linolênico (18:3) (Harfoot e Hazlewood, 1997).

O primeiro passo para as modificações dos lípidos dietéticos é a hidrólise das ligações éster pelas enzimas lipolíticas microbianas. Esse passo é pré requisito para a biohidrogenação de ácidos graxos insaturados, estando as principais enzimas lipolíticas associadas à superfície celular ou a estruturas extracelulares (Harfoot e Hazlewood, 1997).

Segundo Van Nevel e Demeyer (1996), o pH ruminal tem efeito direto sobre a lipólise, sendo que abaixo de 6,3 há inibição *in vitro* da lipólise. Os mesmos autores também concluíram que o aumento da quantidade de óleo de soja estimulou a atividade lipolítica ruminal.

As principais modificações dos lípidos dietéticos são decorrentes da biohidrogenação, sendo consenso atual que as bactérias são as principais responsáveis pela biohidrogenação no rúmen. A presença de grupos carboxila livres é imprescindível para que a biohidrogenação ocorra. A hi-

drogenação requer diversos passos, como por exemplo, a do ácido linolênico envolve uma isomerização inicial, resultando na formação de um conjugado *cis*<sup>9</sup>-*trans*-11 que segue com a hidrogenação das duplas ligações *cis* formando ácido *trans*-11-octadecenoico que é finalmente hidrogenado a ácido esteárico (Harfoot e Hazlewood, 1997).

Alguns dos produtos intermediários da biohidrogenação, como o ácido linoléico conjugado têm recebido especial atenção por suas propriedades biológicas relacionadas à saúde, incluindo redução na gordura corporal, efeito antidiabético, redução no desenvolvimento de aterosclerose e anticarcinogênico. Sendo inclusive estudado seu uso para melhorar o balanço energético de vacas leiteiras no período de transição, ou com o intuito de reduzir o teor de gordura no leite quando este for economicamente viável (Valadares Filho e Cabral, 2002).

O papel da biohidrogenação de AG insaturados pela microbiota ruminal tem sido considerado como tendo diferentes objetivos, dos quais se destacam: pré-requisito para a utilização de AG e para dissipação de poder redutor, o que é essencial para a sobrevivência de bactérias em ambientes reduzidos. Entretanto, considerando a baixa produção de ATP por mol de substrato fermentado no rúmen, o que implica na economia de energia, esta hipótese parece pouco provável.

Outro importante papel refere-se à proteção contra os efeitos tóxicos dos AG insaturados, os quais apresentam alta capacidade de reação com as membranas celulares, o que levaria à perda de sua integridade como barreira seletiva à entrada e saída de compostos da célula microbiana (Valadares Filho e Cabral, 2002).

Os principais fatores que afetam a biohidrogenação estão relacionados com o tipo de AG e com a composição de dieta.

Com relação ao tipo de AG, a forma no qual se encontra, ácidos livres, triacilglicerol, amida (Jenkins, 1995), éster (Fotouhi e Jenkins, 1992), ou como sais de cálcio (Jenkins e Palmquist, 1982, 1984, Wu et al., 1992), influenciará na extensão com a qual os mesmos serão hidrogenados.

Como a presença de um grupo carboxil livre é fator preponderante para a biohidrogenação, ésteres, sais ou outras modificações dos AG insaturados devem ser hidrolisados antes para que a hidrogenação ocorra (Harfoot e Hazlewood, 1997), sendo que a maior parte dos métodos de proteção de lípidos está baseada nesse conceito.

No que diz respeito à composição da dieta, Harfoot e Hazlewood (1997) relataram que os traba-

lhos têm indicado que ela influirá na população microbiana que terá maior ou menor capacidade de afetar a composição lipídica da digesta e consequentemente a composição dos tecidos e do leite de ruminantes. Dietas pobres em forragem parecem resultar em redução da lipólise e biohidrogenação ruminal, trabalhos sugerem que a maior parte dos biohidrogenadores são bactérias celulolíticas. Efeitos semelhantes aos das forragens são observados com o nitrogênio que parece estimular a lipólise e a biohidrogenação.

## 2.2 USO DO FENO DE *TIFTON 85* NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES

Os parâmetros de produção animal estão diretamente relacionados com a qualidade da dieta fornecida aos animais, sendo que o alimento de escolha para ruminantes são as forragens às quais estão adaptados a utilizar, e que, além de serem de menor custo que os concentrados, não causam competição entre estes com os não ruminantes (Velo, 1996).

Esse fato se reveste de maior relevância em regiões de clima tropical caracterizadas por possuírem forrageiras que incorporam primariamente compostos de quatro carbonos durante o processo fotossintético, sendo denominadas plantas C<sub>4</sub>, que exibem alto potencial de acúmulo de matéria seca devido a sua alta eficiência de fotossíntese (Van Soest, 1994).

O Brasil possui 180 milhões de hectares de pastagens, dos quais cerca de 100 milhões são de gramíneas tropicais cultivadas e o restante ocupado por vegetação natural, sendo que a quase totalidade das forrageiras cultivadas refere-se a forrageiras tropicais introduzidas, pelo fato das espécies nativas apresentarem baixa capacidade de suporte e qualidade que varia muito conforme a estação do ano, destacando-se, entre as espécies introduzidas, as dos gêneros *Brachiaria*, *Panicum*, *Pennisetum*, *Cynodon* e *Andropogon* (Pereira, 2002).

Santos et al. (2002) afirmaram que o estado atual de conhecimento da exploração ovina na região Sudeste do país indica utilização de pastagens com alta disponibilidade de matéria seca e elevado valor nutritivo como a melhor opção para a produção intensiva de cordeiros para abate, destacando como forrageiras preferenciais as do gênero *Cynodon*, incluindo os diferentes cultivares de Coast Cross e Tifton; *Digitaria*; e *Panicum*.

### 2.2.1 Características das gramíneas do gênero *Cynodon*

As gramíneas do gênero *Cynodon* situam-se entre as forrageiras tropicais de maior qualidade e potencial produtivo. O sucesso dessa gramínea no Brasil pode ser medido pelo rápido aumento

da área cultivada e pela intensa procura pelas novas cultivares introduzidas (Pereira, 2002).

As gramíneas do gênero *Cynodon* são originadas do continente africano, tendo sido introduzidas primariamente na América do Norte após a descoberta da variedade Coastal, tradicionalmente conhecido como grama bermuda (*Cynodon dactylon*), que apresentam estolões e rizomas, tendo como principais cultivares o Coastal, o Coastcross, os Tifton 44, 78 e 85 e grama estrela (*Cynodon nlemfluensis*), sem rizomas. Sendo bem adaptadas às regiões tropicais e subtropicais, com diversos cultivares desenvolvidos por programas de melhoramento genético de plantas da universidade da Georgia, muitos formados por hibridizações em *Cynodon* (intra e interespecíficas) (Vilela e Alvim, 1998).

São eficientes produtoras de matéria seca, superando 20 toneladas/ha/ano, principalmente sob manejo que inclua adubação nitrogenada (Nussio et al., 1998), podendo ser utilizadas tanto em pastejo direto como para a produção de feno, possibilitando, quando bem manejadas, altas produções de matéria seca que refletirão alta capacidade de suporte ou de produção de feno (Vilela e Alvin, 1998).

O conteúdo de proteína bruta (PB) normalmente está em torno de 8%, sendo comuns teores acima de 20% (Menegatti, 1999, citado por Rogério, 2001). Os valores de FDN variam entre 63 e 77% dependendo do estágio de crescimento (Carnavalli et al. 2000).

Praticamente todas as espécies conhecidas no gênero *Cynodon* se adequam perfeitamente ao processo de fenação, destacando-se os cultivares Coastcross, Florakirk e Tifton por apresentarem talos finos, produzindo fenos de boa qualidade em tempo curto de secagem.

Outros cultivares como a Florona, Florico, Porto Rico, Tifton 68 e demais “estrelas”, possuem talos mais grossos, mas não inviabilizam a produção de feno de boa qualidade.

O Tifton 85 parece ocupar posição intermediária aos grupos citados (Haddad e Castro, 1998). Os mesmos autores comentam que outro aspecto desejável do gênero *Cynodon* é o alto valor nutritivo com queda lenta do mesmo com o avanço do estágio de maturidade, permitindo a confecção de feno proveniente de uma planta mais madura, mas ainda de boa aceitação pelos animais.

### 2.2.2 Cultivar Tifton 85

O cultivar Tifton 85 é um híbrido entre a introdução sul africana PI 290884 e o Tifton 68, sendo considerado o melhor híbrido obtido até o momento no programa de melhoramento da Universidade de Geórgia, tendo como características ser

uma gramínea estolonífera, de porte alto, colmos grandes, folhas largas e de cor mais escura do que as folhas das outras bermudas híbridas (Burton et al., 1993).

O cultivar *Tifton 85*, portanto, possui características intermediárias entre os cultivares acima citados, apresentando hastes mais finas que o *Tifton 65*, porém mais grossas que o *Coastcross*, é mais resistente ao frio que o *Tifton 68* por tratar-se de um híbrido rizomatoso (Burton et al. 1993).

O *Tifton 85* é uma planta de alta qualidade tanto para o pastejo como para a produção de feno. Apresenta altos teores de fibra em detergente neutro (FDN), proteína bruta e digestibilidade de seus nutrientes (Hill et al., 1998).

### 2.2.3 Valor nutritivo do Tifton 85

A composição bromatológica do *Tifton 85* é apresentada na Tabela 1, podendo-se ressaltar os teores elevados de FDN e teores de PB geralmente acima de 10%.

**Tabela 1. Composição bromatológica, (%) matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemiceluloses (HCEL) e celulose (CEL) do *Tifton 85* na matéria seca, conforme diversos autores**

Amostra	MS	PB	FDN	FDA	HCEL	CEL	Referências
Feno	86,95	10,6	82,24	37,23	-	-	Ítavo et al. (2000)
Feno	88,51	7,81	86,51	55,67	30,84	50,08	Rogério (2001)
Feno (25 dias)	93,1	15,5	79,3	36,9	42,4	31,1	Mandebvu et al. (1988b)
Feno (49 dias)	93,9	9,0	83,0	42,8	40,2	33,1	Mandebvu et al. (1988b)
Silagem	43,3	12,6	71,9	39,1	-	-	West et al. (1998)

O valor nutritivo de uma forragem é resultante de uma série de fatores como conteúdo de parede celular, digestibilidade e taxa de digestão, que conjuntamente vão determinar as taxas de fermen-

tação no rúmen e também o consumo (Van Soest, 1994). O mesmo autor apontou que forragens ricas em frações fibrosas geralmente são menos consumidas.

**Tabela 2. Digestibilidade *in situ* da matéria seca (MS) e fibra em detergente neutro (FDN) de feno de *Tifton 85* com 3,5 e 7 semanas de maturidade**

	<i>Tifton 85</i> com 3,5 semanas	<i>Tifton 85</i> com 7 semanas
MS		
Desaparecimento 48 h	57,2	46,8
Desaparecimento 72 h	60,2	51,0
Fração potencialmente degradável (%)	67,9	50,1
Fração prontamente degradável (%)	9,5	9,0
Fração lentamente degradável (%)	58,4	41,1
Taxa de degradação (%/h)	3,0	3,2
Fração indigestível (%)	32,1	49,9
R <sup>2</sup>	0,99	0,99
FDN		
Desaparecimento 48 h	53,5	38,0
Desaparecimento 72 h	60,1	45,6
Fração potencialmente degradável (%)	65,9	49,5
Fração prontamente degradável (%)	4,92	1,9
Fração lentamente degradável (%)	70,1	47,6
Taxa de degradação (%/h)	3,5	3,2
Fração indigestível (%)	34,1	50,5
R <sup>2</sup>	0,99	0,98
Lag Fase	4,8	7,3

(Adaptado de Mandebvu, 1998b)

Apesar de teores relativamente elevados de FDN no *Tifton 85*, essa característica parece não influir muito nos consumos de matéria seca, provavelmente devido aos altos coeficientes de digestibilidade da FDN e da FDA (Hill et al., 1998).

Mesmo apresentando boa digestibilidade das frações fibrosas esses valores tendem a diminuir com o aumento da idade de corte da planta, pro-

velmente devido à maior concentração de material lignificado (Tabela 1) (Mandebvu, 1998b, Mandebvu et al., 1999).

## 2.3 O USO DE SUBPRODUTOS NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL

### 2.3.1 Farelo de Coco

A cultura de palmáceas é uma das principais fontes de óleos e gorduras vegetais disponíveis no mundo, especialmente devido à grande adaptabilidade destas plantas a diversas condições edafo-climáticas e de solo existentes.

Originário do Sudeste da Ásia, o coqueiro foi introduzido no Brasil através da Bahia onde se disseminou pelo litoral nordestino, a Bahia é o principal produtor, seguido pelo Pará, Ceará, Espírito Santo e Sergipe, que juntos concentram 87,8% da produção nacional em 2006 (IBGE 2007).

O coqueiro é uma planta *monocotiledônea*, da família *Palmae*, conhecido como *Cocos nucifera*, L. Planta arbórea, altura em torno de 25 m, (coqueiro gigante) copa densa e elegante. Raiz fasciculada (vai a 1,8 m para os lados e até 0,6 m para baixo), caule indiviso chamado estipe ou espique, com tufo de folhas (30-35) bem verdes na extremidade. Folha constituída de pecíolo curto e por vários pseudo-folíolos, com 6 m. de comprimento e um a dois anos de vida; inflorescência axilar em forma cacho com flores femininas globosas. A planta é monóica (órgãos masculinos e femininos na mesma planta). Fruto é drupa com casca (epiderme) lisa, camada fibrosa (mesocarpo) e parte dura (endocarpo). Na parte interna encontra-se a amêndoa e a "água-de-coco" (Lorenzi et. al, 1996; Del Canzio, 1996)

Segundo dados do IBGE (2007) o Brasil no ano de 2001 possuía área plantada de mais de 275 mil hectares de coco, com produção de 1.420.457 toneladas.

O coco é amplamente cultivado no país para a produção de água-de-coco, quando o fruto é colhido verde, e para a produção de leite, gordura e coco ralado, dentre outros, que são amplamente empregados pela indústria alimentícia humana.

A amêndoa do coco é alimento rico, principalmente em lípidos e proteínas. O fruto maduro possui, em média, 46,30% de matéria seca total, 7,8% de proteína bruta e 66,59% de extrato etéreo (Carvalho, 2007).

Após a extração da fração lipídica da polpa do coco há a produção de um subproduto de valor protéico razoavelmente elevado e também fração fibrosa elevada, denominado farelo ou torta de coco.

Por não haver ainda processamento padrão há grande variação na composição do farelo de

coco, principalmente devido à eficiência de extração da fração lipídica da polpa, e à inclusão em maior ou menor escala de cascas, que são frações do fruto que apresentam baixíssima digestibilidade.

O processamento geral do fruto maduro, para produção de coco ralado e de leite de coco segue a seguinte seqüência (Carvalho, 2007):

Após a colheita e seleção dos frutos maduros, geralmente com idade de maturação de 13 a 14 meses, há o descascamento do fruto (retirada do mesocarpo) e a partir daí começa o seu processo de industrialização. Posteriormente, para facilitar a retirada do endocarpo os frutos são submetidos a um choque térmico (120°C, 1,05 kg/cm<sup>2</sup> de pressão por 20 minutos), que permitirá contração da amêndoa, soltando-a parcialmente do endocarpo. Depois os cocos são quebrados manualmente e a polpa é separada do casquilho. Há a despeliculagem, na qual a película marrom é separada do endosperma. A polpa é então lavada e submetida ao processo de industrialização, na qual é desintegrada e prensada em peneira de orifícios de 0,2 mm. O leite de coco é o material que sai pelos orifícios da peneira e o material restante, o bagaço, ainda com teor elevado de umidade, pode ser aproveitado para fabricação de coco ralado, ou misturado ao material restante da despeliculagem e formar o farelo de coco. Para obtenção do farelo ou do coco ralado, o bagaço é desidratado em estufas de ventilação forçada reguladas a temperatura de 70°C até alcançar teor de umidade inferior a 4%.

Ao farelo de coco podem também ser adicionadas as amêndoas que não tiveram padrão de qualidade para a produção de leite de coco ou coco ralado.

Outro tipo de processamento do coco que geraria o farelo de coco seria para obtenção de óleo de coco. Nesse caso, além do processo de prensagem descrito anteriormente, a massa desidratada ainda pode passar por processo de extração do óleo por hexano, gerando um farelo com teor ainda menor de extrato etéreo.

O farelo de coco é um alimento fibroso, porém com teor elevado de proteína bruta. Por ser subproduto que pode ser proveniente de diferentes tipos de processamento, com eficiências diferentes de extração do óleo, a sua composição bromatológica pode variar (Tabela 1).

**Tabela 3. Composição bromatológica do farelo de coco, matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e cinzas, segundo diferentes autores**

Fonte	MS	PB	EE	FDN	FDA	Cinzas
Valadares Filho et al. (2006)	89,64	23,38	9,36	50,31	37,31	6,29
Weisbjerg et al. (1996)	-	22,9	13,1	42,7	-	6,6
Krishnamoorthy et al. (1995)	-	22,4	6,4	44,58	24,07	-

O farelo de coco é alternativa interessante para a alimentação de ruminantes e de não-ruminantes.

A fração lipídica é diferenciada da maior parte de fontes de origem vegetal, com predominância de ácidos graxos de cadeia média e curta, sendo amplamente empregada na alimentação animal e humana (Mepba e Achinewhu, 2003) (Tabela 1).

A fração lipídica do farelo de coco é particularmente rica em ácidos graxos C:12:0 e C14:0

(Tabela 1). Machmüller (2006) pesquisando diversas fontes ricas em ácidos graxos de cadeia longa e fontes de ácidos graxos de cadeia curta, dentre eles o óleo do coco, apontou em estudos in vitro que as fontes ricas em ácidos graxos de cadeia média, especialmente C14:0 e C12:0 são as com maior potencial para redução de metano por ruminantes, e que mesmo inclusões de 3% de lípides ricos em C14:0 e C12:0, podem causar redução de 50% da emissão de metano in vivo.

**Tabela 4. Perfil de ácidos graxos (g/100g) do farelo de coco comparado com o do grão de soja**

Ácido Graxo	Farelo de coco	Farelo de Coco	Grão de Soja
	Mohamed et al (2002)	Nevin e Rajamohan (2005)	Schauj et al. (1992)
C6:0	1,3	-	-
C8:0	12,2	8,16	-
C10:0	8,0	5,56	-
C12:0	48,8	43,55	1,06
C14:0	14,8	18,38	0,07
C15:0	-	-	-
C16:0	6,9	8,25	11,30
C16:1	-	-	0,03
C16:2	-	-	-
C16:3	-	-	-
C16:4	-	-	-
C18:0	2,0	2,65	3,60
C18:1	4,5	6,70	21,58
C18:2	1,4	1,49	55,40
C18:3	-	-	6,96
C18:4	-	-	-
C20:0	0,1	0,086	-
C20:1	-	0,042	-
C20:2	-	0,039	-
C20:3	-	0,037	-
C20:4	-	0,021	-
C22:0	-	0,018	-
C22:1	-	0,040	-
C22:3	-	0,031	-
C22:6	-	0,017	-
C24:0	-	0,065	-
AG SAT TOT <sup>1</sup>	94,1	-	-
MONOSSAT TOT <sup>2</sup>	4,5	-	-
POLINSAT TOT <sup>3</sup>	1,4	-	-

<sup>1</sup>Ácidos graxos saturados totais; <sup>2</sup>Ácidos graxos monoinsaturados totais; <sup>3</sup> Ácidos graxos polinsaturados totais.

O farelo de coco pode ser uma fonte de proteína sobrepastante no rúmen pelo fato de sua fração protéica ser lentamente degradável no rúmen e possuir alta digestão intestinal (Hvelplund, 1985;

González et al. 2001). González et al. (2001) estudando a digestão da matéria seca e da proteína em carneiros castrados, encontraram potencial de degradação ruminal de 54,5 e 55,1% para



matéria seca e proteína respectivamente, e digestibilidade intestinal de 81,6 e 91,7% da matéria seca e proteína bruta respectivamente.

Além de parte da proteína do farelo de coco ter potencial de passar intacta pelo rúmen Weisbjerg

et al. (1996) relataram que a digestibilidade intestinal dos aminoácidos do farelo de coco foi de 90% em bovinos. O perfil aminoacídico do farelo de coco está na Tabela 1.

**Tabela 5. Perfil de aminoácidos (g/100 g de nitrogênio) do farelo de coco e da soja grão**

AA*	Farelo de Coco	Soja grão
	Weisbjerg et al. (1996)	Aldrich et al. (1995)
ALA	4,09	3,48
ARG	22,71	7,48
ASP	4,97	11,51
CYS	1,02	-
GLU	9,94	17,89
GLY	4,79	4,02
HIS	3,38	2,46
ILE	2,02	4,53
LEU	4,00	7,61
MET	0,76	0,84
LYS	3,36	6,10
PHE	2,38	4,94
PRO	2,58	5,07
SER	3,63	5,10
THR	2,13	3,89
TYR	1,09	3,10
VAL	3,82	4,74
TOT	76,80	93,84
PB	22,90	38,81

\* Aminoácidos: ALA (alanina), ARG (arginina), ASP (asperagina), CYS (cistina), GLU (glutamina), GLY (glicina), HIS (histidina), ILE (isoleucina), LEU (leucina), MET (metionina), LYS (lisina), PHE (fenilalanina), PRO (prolina), SER (serina), THR (treonina), TYR (tirosina), VAL (valina), TOT (aminoácidos totais), PB (proteína bruta)

Com relação à fração fibrosa do farelo de coco, Ibrahim et al. (1995) encontraram potencial de degradação da FDN de 81,1% e taxa de degradação elevada de 11,1%/h, demonstrando alta disponibilidade da fração fibrosa como substrato de fermentação para os microrganismos ruminais.

Bava et al. (2001) fornecendo dieta sem volumoso a cabras Saanen em lactação, contendo 16% de farelo de coco, quando comparada com uma dieta a base de silagem de milho, encontraram maiores consumos de matéria seca, produção de leite e digestibilidade da matéria seca na dieta sem volumoso, com produção leiteira média de 4,34 kg de leite no início da lactação e de 3,88 kg no meio da lactação na ração que possuía farelo de coco.

Machmüller et al. (2006) estudando o efeito de diversas fontes de lípides em cordeiros, forneceram 10% de óleo de coco e verificaram reduções nas produções de metano e nas perdas de nitrogênio nas fezes e urina, sendo que os efeitos sobre essas liberações foram mais prolongados nas dietas com óleo de coco.

Com o objetivo de estudar diversas fontes de proteínas que escapam da fermentação ruminal, Ramos et al. (1998) forneceram 2 kg de concentrados contendo 31,5 e 63% de farelo de coco a novilhos em pastagem de capim estrela no período

de da seca e encontraram ganhos médios diários de 1,05 e 1,21 g para os animais que receberam concentrado com 31,5 e 63% de farelo de coco, respectivamente. Tais autores destacaram que o farelo de coco seria fonte interessante de proteína sobrepastante no rúmen e recomendaram a sua utilização no período de seca, no qual o nitrogênio da pastagem estaria baixo, para aumentar o desempenho animal.

### 2.3.2 Subprodutos de caju (*Anacardium occidentale*) na alimentação de ruminantes

O cajueiro, *Anacardium occidentale*, pertence ao gênero *Anacardium* da família *Anacardiaceae*. O fruto é duro e oleaginoso, denominado castanha-de-caju, sendo destinado, principalmente, para a alimentação humana.

O caju é dividido em duas partes: o fruto propriamente dito, que é a castanha; e seu pedúnculo floral, ou pseudofruto, geralmente confundido com o fruto. Este é constituído por um pedúnculo piriforme, amarelo, rosado ou vermelho, geralmente carnoso, suculento e rico em vitamina C e ferro, e comestível.

Os principais produtores mundiais de castanha de caju são Índia, Brasil, Nigéria, Tanzânia, Guiné Bissau, Vietnam, Tailândia e Indonésia. A Índia

e o Brasil respondem por, aproximadamente, 90% do processamento e da exportação da castanha industrializada (FAO, 1999; PEE/CAMEX, 2000).

A cultura do caju está distribuída em vários estados, mas somente nos últimos anos passou a ser encarada como fonte de renda nas regiões Nordeste e Norte do País, em face da crescente comercialização de seus principais produtos: a amêndoa da castanha de caju (ACC) e o LCC (líquido da castanha de caju).

A produção brasileira de caju está concentrada na região Nordeste, com cerca de 160 mil toneladas anuais, responsáveis por exportações de cerca de US\$ 150 milhões, provenientes da comercialização da ACC e do LCC. O Ceará é o maior produtor nacional com produção entre 75 e 80 mil toneladas, com 325 mil hectares de área plantada, o que faz com que o agronegócio do caju represente cerca de 50% do seu Produto Interno Bruto - PIB. Em seguida aparece o Piauí, com, aproximadamente, 32 mil toneladas em 142 mil hectares; e o Rio Grande do Norte, com 26 mil toneladas, nos seus 110 mil hectares de área cultivada. (PEE/CAMEX, 2000; IBGE, 2000).

A produção de pedúnculos chega a mais de um milhão de toneladas/ano, ressaltando que esta produção se concentra na estação seca do ano, período caracterizado pela menor disponibilidade de forragem tanto em quantidade quanto qualidade (Holanda et al., 1996).

O componente mais aproveitado é a castanha de caju, devido ao elevado valor de mercado, o

pedúnculo é menos aproveitado sendo destinado principalmente para a produção de suco. Mesmo considerando o aproveitamento do pedúnculo sob a forma de sucos, doces, geléias, néctares, farinhas e fermentados, smente 15% da produção do pedúnculo é utilizada. Uma das causas para esse baixo aproveitamento está relacionada ao tempo de deterioração do pedúnculo, que ocasiona excessivas perdas no campo e na indústria (Campos, 2003). Mais de 90% da produção chega a ser perdida no campo, pelo fato dela se concentrar em um período curto do ano, logo é aproveitada a parte mais valorizada do caju, a castanha, e o restante perdido (Lima, 1988).

O pedúnculo impróprio para comercialização ou mesmo o bagaço são utilizados de diversas maneiras como matéria-prima para dietas de pequenos ruminantes. Apesar de o produto apresentar, altos teores de umidade e fibra, fatores antinutricionais como taninos, ou até mesmo baixos valores nutricionais como é o caso do bagaço (Awo-lumate, 1983).

Os subprodutos do caju mais utilizados na alimentação animal são: a castanha moída e a polpa de caju, que pode ser tanto integral como o seu bagaço, obtidos a partir da industrialização da amêndoa e do pedúnculo na extração de sucos, respectivamente, (Barbosa *et al.*, 1989). A falta de padronização nas formas de obtenção de subprodutos da agroindústria ocasiona variação nos valores bromatológicos dessas matérias primas.

A tabela abaixo apresenta composição bromatológica do bagaço de caju de acordo com diversos autores:

**Tabela 6. Composição bromatológica, matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemiceluloses (HCEL), ligninas (Lig), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) do bagaço de caju de acordo com literatura revisada**

Fonte	MS	PB	FDN	FDA	Hcel	Lig	NIDN	NIDA
Sanhá <i>et al.</i> (2000)	88,9	-	55,9	28,4	27,5	8,2	-	-
Vasconcelos <i>et al.</i> (2002)	29,2	14,4	70,1	54,5	8,6	-	-	-
Leite <i>et al.</i> (2004)	90,1	19,7	58,4	36,7	21,7	12,5	-	-
Ferreira <i>et al.</i> (2004)*	25,4	14,2	65,5	47,0	18,5	22,5		
Ferreira (2005)	86,0	18,2	72,2	56,5	15,6	35,5	51,2	16,7
Rogério (2005)	89,1	14,0	79,2	68,6	10,6	37,7		
Dantas Filho <i>et al.</i> (2007)	91,52	16,05	62,64	26,79	35,85	-	-	-

O consumo mundial da amêndoa de castanha de caju ocorre em países de elevada renda, representando negócios anuais em torno de US\$ 500 milhões, sendo a demanda por este produto crescente. Crisóstomo *et al* (1995) evidenciam que, no período de 1989 a 1994, as importações do Reino Unido, Alemanha e Holanda cresce-

ram 148%. Em 1994, esses países representaram 26% do mercado mundial de amêndoa de castanha de caju. Os países asiáticos, do mesmo modo, têm ocupado espaço crescente no mercado consumidor internacional dessa amêndoa.

A castanha é constituída de três partes: casca, película e amêndoa. Seu peso pode variar desde

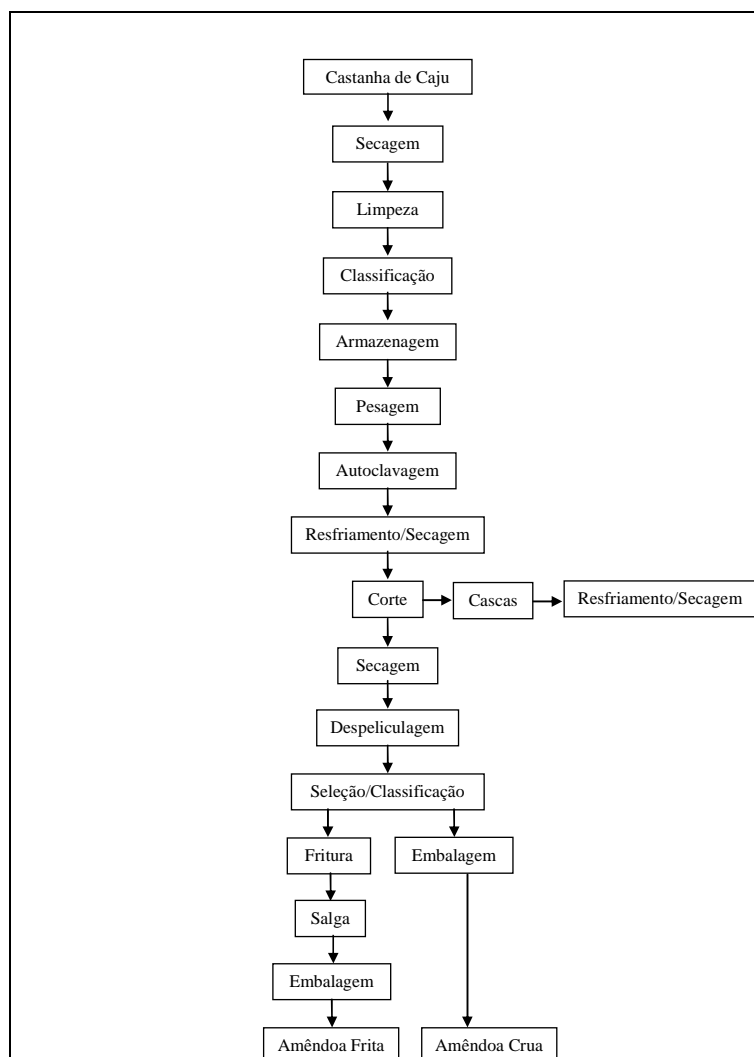
dois até 30 g, sendo que a maioria apresenta peso médio de sete gramas. A partir da castanha pode-se obter, ainda, tintas, vernizes, isolantes, colas fenólicas, inseticidas, entre outros produtos (SBRT, 2007).

O beneficiamento da amêndoa da castanha de caju ocorre por via mecânica, no qual há quebra e escurecimento, que resulta em torno de 5 a 10% do total beneficiado impróprio ao consumo humano, gerando o resíduo da castanha de caju. Este resíduo devido à sua composição química pode constituir alternativa viável para alimentação animal. Outro aspecto vantajoso do uso deste alimento consiste em seu reduzido custo em relação ao milho e farelo de soja, ingredientes largamente utilizados na atividade pecuária (Pimentel, 2007).

Na Figura 1 pode ser observado o fluxograma do beneficiamento da castanha na indústria da coleta até a comercialização.

Diversos autores têm denominado a castanha de caju moída como farelo de castanha de caju. No entanto, tal nomenclatura pode causar confusão a respeito da forma de processamento da castanha de caju, visto que geralmente o termo, “farelo”, geralmente é empregado a alimento proveniente de processamentos como a extração do óleo, como o caso do farelo de soja, ou do amido, como o farelo de trigo. O mais correto seria denominar tal subproduto como castanha de caju moída ou farelo de castanha de caju integral.

A castanha de caju imprópria para o consumo humano vem sendo utilizada para formulação de ração animal, não possuindo, entretanto, dados comprovando sua eficiência na melhoria da produtividade animal.



**Figura 1. Fluxograma básico do beneficiamento da castanha de Caju**

Fonte: EMBRAPA Agroindústria Tropical [www.ceinfo.cnpat.embrapa.br](http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br)

A castanha de caju integral é um alimento rico em proteína bruta e lipídeos, possuindo baixa

fração fibrosa, conforme pode ser observado na Tabela 1:

**Tabela 7. Composição bromatológica, matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e cinzas, da castanha de caju integral segundo vários autores**

Fonte	MS	PB	EE	FDN	FDA	Cinzas
Andrade (1984)	-	20,56	45,30	-	-	-
Melo (1997)	98,22	21,76	48,35	-	-	2,43
Pimentel (2002)	92,41	27,58	40,74	17,06	6,05	-
Rodriguez et al. (2003)	91,00	22,10	35,80	18,80	-	6,90
Pimentel (2007)	94,05	24,45	44,09	16,88	9,38	6,12
Moraes (2007)	94,04	25,16	41,20	21,42	5,82	2,03

A fração protéica é inferior à do grão de soja no teor de metionina, sendo, no entanto superior ao farelo de arroz nos teores de lisina e metionina (Tabela 1).

**Tabela 8. Comparação entre os teores de aminoácidos da castanha de caju, grão de soja integral, farelo de arroz integral e caroço de algodão**

Aminoácidos (%)	Castanha de caju <sup>1</sup>	Grão de soja <sup>2</sup>	Farelo de arroz integral <sup>2</sup>	Caroço de algodão <sup>3</sup>
Ácido aspártico	1,82-2,07	4,14	1,09	8,20
Ácido glutâmico	3,85-4,98	6,65	1,75	16,50
Alanina	0,86-0,92	1,91	0,61	3,60
Arginina	2,26-2,49	2,76	0,82	9,70
Cistina	0,43-0,45	0,51	0,22	1,10
Fenilalanina	0,99-1,14	1,94	0,54	4,90
Glicina	0,88-0,98	1,68	0,47	3,80
Histidina	0,51-0,53	1,17	-	2,60
Isoleucina	0,79-0,93	1,80	0,44	3,00
Leucina	1,60-1,62	2,88	0,75	5,60
Lisina	0,90-1,05	-	0,51	4,40
Metionina	0,31-0,37	0,52	0,21	1,30
Prolina	0,76-0,86	1,78	0,49	4,00
Serina	1,03-1,12	1,78	0,39	4,10
Tirosina	0,61-0,78	1,39	-	2,70
Treonina	0,77-0,85	1,47	0,45	3,10
Valina	1,02-1,38	1,89	0,63	4,50
Triptofano	0,27-0,41	1,47	0,06	1,00

<sup>1</sup> Andrade (1984), Barbosa et al. (1989, citado por Lavezzo 1995), Melo (1997).

<sup>2</sup> Valadares Filho et al. (2006)

<sup>3</sup> Bertrand et al. (2005)

A fração lipídica é rica em ácidos graxos insaturados de cadeia longa, tendo como principais os com cadeia de 18 carbonos, como o linoléico e

linolênico, ácidos graxos com grande interesse na nutrição atual por possuírem efeitos benéficos para a saúde humana (Tabela 1).

**Tabela 9. Perfil de ácidos graxos de cadeia longa da castanha de caju tostada.**

Ácido graxo, %	Fonte			
	Barroso (1972)	Andrade (1984)	Men de Sá (1991)	Pimentel (2007)
C <sub>16:0</sub>	9,00	8,71	8,90	9,09
C <sub>16:1</sub>				0,33
C <sub>18:0</sub>	6,40	8,08	9,69	12,26
C <sub>18:1</sub>	65,30	64,68	61,81	57,39
C <sub>18:2</sub>	16,40	16,09	19,60	20,71
C <sub>18:3</sub>	-	-	-	0,22
<b>Total saturado</b>	18,30	17,21	18,59	21,35
<b>Total insaturado</b>	81,70	82,79	81,41	78,65

Manoel et al. (2003) ao estudarem a degradabilidade *in situ* da matéria seca do farelo da castanha de caju além de outros alimentos, encontraram a

partir dos valores de “a” (fração solúvel) e “b” (fração insolúvel potencialmente degradável), que o farelo da castanha de caju pode ser classi-

ficado como concentrado, apresentando valores desses parâmetros, semelhantes aos da soja extrusada.

Fornecendo feno de capim elefante numa relação 70:30 volumoso:concentrado, com base na matéria seca, Rodrigues *et al.* (2002), utilizaram concentrados isoprotéicos contendo, 0, 12, 24 e 36% de farelo da castanha de caju para ovinos em confinamento. Esses autores encontraram diminuição nos consumos de matéria seca e proteína bruta tanto em g/dia quanto em g/UTM ao adicionarem farelo da castanha de caju nos concentrados. O consumo de PB em g/animal/dia, a cada 1% de inclusão de castanha de caju na ração concentrada, foi reduzido em 1,08 g.

Brasil (2003) estudando o efeito da substituição parcial do farelo de soja e de milho por castanha de caju no concentrado sobre parâmetros reprodutivos de vacas leiteiras, criadas no Semi-árido nordestino, indicaram que a atividade ovariana no pós parto foi influenciada positivamente pela inclusão de castanha de caju.

Pimentel (2002) utilizando 0, 8, 16 e 24% de castanha de caju no concentrado de vacas em lactação, demonstrou que embora tenha ocorrido redução no consumo de matéria seca com a inclusão de níveis crescentes do subproduto, a produção de leite foi mantida, resultando em melhor eficiência desta produção sem perda de peso ou condição corporal das vacas, provavelmente devido à compensação na densidade energética nas dietas com maiores teores de castanha, que é importante fonte de ácidos.

Moraes (2007) fornecendo níveis crescentes de castanha de caju (10, 15, 20 e 25%) a caprinos não observou alterações no consumo e digestibilidade da matéria seca e das frações fibrosas, encontrando, no entanto elevação na digestibilidade da proteína bruta. Este autor apontou a castanha como importante alternativa energético-proteica para caprinos.

Pimentel (2007) fornecendo castanha de caju em até 26% do concentrado a vacas de alta produção, com média de 30 kg de leite por dia, não observou alteração na produção de leite e eficiência alimentar, além de observar a redução na concentração de ácidos graxos de cadeia curta no leite, apontando o potencial da utilização da castanha para a produção de leite com características nutraceuticas, ou seja, com compostos que possam trazer benefícios para a saúde do consumidor.

Trabalhando na avaliação dos efeitos da utilização da castanha de caju em dietas de cabritos, com adição de 13% no concentrado, que correspondia a 30% da dieta total, Beserra *et al.* (2007) observaram efeitos negativos na qualidade da

carça para padrões dietéticos e nutricionais, com redução do teor de proteínas e elevação nos teores de gorduras e de colesterol no pernil dos cabritos.

### 2.3.3 A torta de babaçu

O babaçu é uma palmeira do gênero *Orbignya*. Sua classificação botânica está dividida em duas espécies: *Orbignya oleifera* (babaçu do cerrado) e *Orbignya martiana* (babaçu da floresta) (Lorenzi, 1996).

O gênero *Orbignya* ocorre em outros países das Américas, do México para o sul. Vale destacar os babaçuais da Bolívia presentes de Santa Cruz de La Sierra às fronteiras com os estados brasileiros do Acre e Rondônia (Embrapa, 1984).

O babaçu ocorre em sua ampla área brasileira sobre variadas condições de solo, consorciando-se ou alternando-se com coberturas florestais primitivas ou derivadas, tais como mata, cerrado, capoeira, pastagem e lavouras (Embrapa, 1984).

Os babaçuais brasileiros concentram-se na região Nordeste, Norte e Centro Oeste, merecendo maior destaque a região Nordeste que detém, atualmente, a maior produção de amêndoas e a maior área ocupada com cocais, que são áreas onde predominam naturalmente as palmáceas (Coelho *et al.* 2002).

A composição física do fruto indica quatro partes aproveitáveis: epicarpo (11%), mesocarpo (23%), endocarpo (59%) e amêndoas (7%). A casca (93%), conjunto formado pelo epicarpo, mesocarpo e endocarpo, é normalmente desperdiçada nos processos de quebra manual.

A principal utilidade atual do babaçu consiste na produção de óleo, para fins culinários e industriais, a partir das amêndoas que representam apenas de seis a 7% do peso total do fruto. As demais partes do fruto oferecem perspectivas para a produção de carvão, alcatrão, gás combustível e álcool, para fins energéticos, ou de amido, de elevado valor alimentício e industrial.

Segundo dados do IBGE (2007), em 2002 no Brasil foram colhidas 113.935 toneladas de amêndoas de babaçu.

Os principais produtos comerciais extraídos do babaçu são o óleo e a torta, que é resultante do processo de extração do óleo (Embrapa, 1984).

O processamento mecânico do babaçu segue os seguintes passos: os cocos são colocados em um descascador para separação do epicarpo e mesocarpo. A seguir são levados para o quebrador acoplado com sistemas de peneira, onde há uma primeira separação dos endocarpos grossos e fino misturados com as amêndoas. Esse material é levado a um separador hidráulico que separa as

amêndoas, menos densas, do endocarpo, mais denso. As amêndoas são prensadas e o óleo do babaçu é extraído, o material restante é a torta de babaçu (Embrapa, 1984).

Se não houvesse elevada contaminação da torta por partículas do endocarpo a torta de babaçu possuiria bom valor nutricional. No entanto, a torta de babaçu nacional possui grandes problemas com contaminação por cascas, tanto que Lennerts (1988) recomendou a limitação da torta

de babaçu em 5 a 10% em dietas para bovinos, devido à contaminação por cascas.

As amêndoas de babaçu possuem 97% de matéria seca, 7,6% de proteína bruta, 61,1% de extrato etéreo, 40,20% de fibra em detergente neutro, 27,0% de fibra em detergente ácido e 1,7% de cinzas (Albuquerque, 2006).

A torta de babaçu é um alimento fibroso, com concentrações medianas de proteína bruta e energia (0):

**Tabela 10. Composição bromatológica na matéria seca, matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), nutrientes digestíveis totais (NDT), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) fibra bruta (FB), lignina em detergente ácido (LDA) e cinzas (CZS) da torta de babaçu segundo diversos autores**

Fonte	MS	PB	EE	NDT	FDN	FDA	FB	Lignina	Cinzas
Souza et al. 2000	91,45	20,03	8,19	-	-	-	29,08		4,66
Rocha Júnior et al (2003)	95,45	16,48	1,14	49,38	78,68	68,66	-	3,89	-
Albuquerque (2006)	90,24	17,30	3,09	-	-	-	25,93		4,63

O óleo de babaçu é rico em ácidos graxos de cadeia média, especialmente o C12:0 e o C14:0 (Tabela 1). Machmüller (2006), pesquisando diversas fontes ricas em ácidos graxos de cadeia longa e fontes de ácidos graxos de cadeia curta, apontou em estudos *in vitro* que as fontes ricas

em ácidos graxos de cadeia média, especialmente C14:0 e C12:0 são os com maior potencial para redução de produção de metano por ruminantes, e que mesmo inclusões de 3% de lípides ricos em C14:0 e C12:0, podem causar 50% da emissão de metano *in vivo*.

**Tabela 11. Perfil de ácidos graxos do óleo de babaçu comparado com o do grão de soja**

Ácido Graxo	Óleo de Babaçu	Óleo de Babaçu	Grão de Soja
	Oliveira et al. (2003)	ANVISA (2007)	Schauj et al. (1992)
C8:0	6,5	4,6 - 7,0	-
C10:0	5,8	2,1 - 7,3	-
C12:0	61,8	52,7 - 70,7	1,06
C14:0	20,6	19,4 - 25,8	0,07
C18:0	5,8	3,2 - 7,1	3,60

Apesar de ser um dos principais subprodutos advindos da exploração do babaçu, há poucos trabalhos com animais utilizando torta de babaçu.

Albuquerque (2006) forneceu níveis crescentes de amêndoas e de torta de babaçu a catetos (porcos do mato). Este autor concluiu que se podem conseguir ganhos de peso razoáveis incluindo 25% de amêndoas de babaçu em substituição ao milho ou 40% de inclusão de torta de babaçu, sem, no entanto alterar a composição e conformação de carcaça.

Souza et al. (2000) estudando a degradação ruminal da matéria seca e proteína bruta de diversos subprodutos em caprinos, incubando as amostras no rúmen por até 48 horas, encontraram potencial e taxa de degradação da matéria seca de 99,08% e 1,9%/h respectivamente. Os autores ressaltaram que 48 horas foram insuficientes para determinar as degradabilidades efetiva e potenci-

al da proteína bruta da torta de babaçu, requerendo estender os tempos de incubação.

Rocha Júnior (2003) determinou o valor energético de diversos alimentos para ruminantes pelo sistema de equações, encontrando para a torta de babaçu os valores de 49,38% de NDT, 48,45% de digestibilidade da matéria seca, 49,47% de digestibilidade da matéria orgânica, 75,35% de digestibilidade da proteína bruta, 94,32% de digestibilidade do extrato etéreo, 48,26% de digestibilidade da FDN e 70,85% de digestibilidade dos carboidratos não-fibrosos.

## 2.4 TÉCNICA DE DEGRADABILIDADE IN SITU

Em face da complexidade do trato digestivo dos ruminantes, tanto anatômicas como fisiológicas, e das diversas interações que podem ocorrer entre alimento, porção do trato digestivo, condição fisiológica do animal e população microbiana, uma forma de se entender mais facilmente os

processos relacionados à digestão é dividir o trato em diferentes compartimentos e estudá-los separadamente. Anatômica e mecanicamente o trato digestivo dos ruminantes pode ser dividido em três compartimentos com distintas propriedades de digestão e passagem: reticulorúmen, intestino delgado e intestino grosso (Mertens, 1993). Dessa forma, técnicas de digestibilidade *in vivo*, para determinação de digestibilidade aparente dos alimentos não permitem diferenciação entre o que é degradado no rúmen e o que digerido pós rúmen (Huntington e Givens, 1995).

Para um melhor conhecimento das quantidades e proporções de nutrientes que possibilitem as melhores respostas microbianas e animal, deve-se inicialmente ter conhecimento da disponibilidade dos nutrientes no rúmen de diversos alimentos (Nocek, 1988). Dados sobre a digestibilidade de alimentos permitem a formulação de dietas mais balanceadas e uma melhor determinação do valor econômico dos alimentos (Weiss, 1994; Barbosa; 1996).

Os parâmetros considerados mais importantes na determinação da degradabilidade ruminal dos nutrientes são a extensão e a taxa de degradação (Orskov e Mc Donald, 1979), sendo definidos:

- extensão de degradação como o coeficiente de digestão que representaria a porção de um nutriente que desapareceu do alimento como resultado da digestão após determinado tempo em um sistema específico e;
- taxa de degradação (fracionária) como a proporção da massa de um “pool” que muda por unidade de tempo (Mertens, 1993).

Com o objetivo de se determinar a digestibilidade das diversas frações dos alimentos diversos métodos biológicos foram propostos para tentar simular o processo de digestão que ocorre *in vivo*. As três principais técnicas biológicas para determinar o valor nutritivo de alimentos para ruminantes são: 1 – técnicas *in vitro* com microrganismos do rúmen (digestibilidade *in vitro*, Tilley e Terry 1963, produção de gás, Menke, 1979; Maurício et al., 1999); 2 – *in vitro* utilizando celulases de fungos e outras enzimas; e 3 – incubação *in situ* (bolsas de nylon - Orskov e Mc Donald, 1979).

A técnica de degradabilidade *in situ*, que consiste na utilização de sacos porosos confeccionados com material indigestível no rúmen, contendo pequenas quantidades do alimento a ser testado, suspensos no rúmen, e retirados em horários determinados já é conhecida a bastante tempo (Quin et al., 1938, citado por Borges, 1997), sendo, entretanto utilizada com maior intensidade a partir da metade da década de 70 (Mehrez e Orskov, 1977; Mehrez, Orskov e Mc Donald,

1977; Orskov e Mc Donald, 1979). Essa técnica vem sendo adotada pelo AFRC (1992) e pelo NRC (2001), como metodologia para caracterização da degradabilidade ruminal do nitrogênio, principalmente por fornecer as melhores comparações com os resultados *in vivo* (Huntington e Givens, 1995).

Apesar de ser considerada uma técnica bastante vantajosa por sua rapidez, simplicidade, economicidade e repetibilidade (Orskov e Mc Donald, 1979, Stern et al., 1994), a técnica *in situ* vem sofrendo algumas críticas em decorrência da sua baixa repetibilidade em resultados de ensaios de degradabilidade de um mesmo alimento em diversos laboratórios (Madsen e Hvelplund, 1994). Em sua revisão sobre a técnica, Huntington e Givens (1995), comentam sobre diversos aspectos que podem servir como fonte de variação em ensaios de degradabilidade *in situ*, destacando o aspecto físico das bolsas (tipo de material e tamanho dos poros, preparo da amostra (secagem e tamanho de partícula) relação área da bolsa/peso da amostra, local de incubação no rúmen, forma de lavagem, dieta dada ao animal experimental, espécie do animal experimental e modelos matemáticos utilizados como as principais variáveis a serem observadas e padronizadas pelos laboratórios para se obter resultados mais homogêneos. Mesmo com essas fontes de variação, os mesmos autores citaram que a técnica *in situ* foi a técnica que mostrou os resultados mais próximos dos resultados *in vivo*.

Em sua revisão, Sousa (2001) destacou como principais utilizações da técnica *in situ*: acesso ao valor nutritivo do alimento pelas taxas e extensão de degradação no rúmen, o que permite determinar a fração da proteína que seria degradada no rúmen (Mehrez e Orskov, 1977; Nocek et al., 1979; Orskov e Mc Donald, 1979; Mathers e Aitchison, 1981; Mc Donald, 1981; Rodrigez, 1894; De Boer et al., 1987; Sampaio, 1988; Valadares Filho, 1991; Orskov, 1992; Madsen e Hvelplund, 1994); predição do consumo voluntário de alimentos (Mehrez e Orskov, 1977; Orskov et al., 1980; Sampaio, 1988; López et al., 1998); predição das exigências nutricionais de ruminantes, principalmente as protéicas (Mc Donald, 1981; Broderick et al., 1988; Madsen e Hvelplund, 1994; Vanzant et al., 1998); estudos dos processos ruminais, como o efeito de um ambiente ruminal uniforme sobre os parâmetros de degradação ruminal de vários alimentos incubados, ou o efeito de diferentes ambientes ruminais sobre os parâmetros de um alimento específico (Mehrez e Orskov, 1977; Orskov et al., 1980; Rodrigues, 1984).

## 2.5 INDICADORES DE PRODUÇÃO FECAL

Tradicionalmente, os indicadores são classificados em externos e internos.

Os indicadores externos consistem numa variedade de compostos inertes como o óxido crômico, as terras raras (lantânio, samário, cério, itérbio, disprósio), o rutênio fenantrolina, o cromo mordante, utilizados para estudos de cinética da fase sólida e o cobalto-EDTA, cromo-EDTA e o polietilenoglicol (PEG), utilizados para estimativas de parâmetros da cinética de fase líquida (Owens e Hanson, 1992; Moore e Sollenberger, 1997).

Os indicadores internos são constituintes naturais das dietas que não são digeridos nem absorvidos pelos animais, tais como a sílica, a lignina, o nitrogênio fecal, o cromogênio, a fibra em detergente neutro (FDNi) e fibra em detergente ácido (FDAi) indigestíveis a cinza insolúvel em ácido e os N-alcanos de cadeia com número par de carbonos.

Dentre os indicadores disponíveis o sesquióxido de cromo ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) é o indicador externo mais utilizado em experimentos de digestibilidade. O  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  pode ser ministrado por meio de cápsulas de gelatina, impregnado em papel de filtro ou na forma de peletes (Elam et al., 1962), sendo fornecido uma ou duas vezes ao dia, em cápsulas de uma a dez gramas, sendo que, o estado de equilíbrio da concentração do mesmo (“steady state”) nas fezes é alcançado por volta de seis a sete dias após início do seu fornecimento.

Quando o cromo é empregado de forma ligada à parede celular, o complexo é denominado de Cromo-mordante (Úden et al., 1980). Esta técnica é empregada em estudos de cinética de trânsito e consiste na aplicação de uma única dose e subsequente amostragem fecal em tempos definidos, caracterizando a curva de excreção do indicador nas fezes (Burns et al., 1994), posteriormente ajustada por meio de modelos matemáticos não lineares.

O óxido crômico apresenta algumas limitações, como baixa recuperação fecal, principalmente em função da variabilidade dos resultados obtidos pelo método de análise (Curran et al., 1967) e variação diurna de sua excreção nas fezes, o que pode ser parcialmente contornado com a administração deste indicador duas vezes ao dia (Owens e Hanson, 1992). Além disso, alguns trabalhos mostraram que o óxido crômico possui passagem mais rápida pelo rúmen que o material fibroso e há possibilidade deste composto acumular em alguma parte do trato digestivo (Van Soest, 1994). A propriedade carcinogênica para quem manipula o indicador também é citada

como desvantagem no uso deste indicador (Peddie et al., 1982).

Para animais em pastejo, principalmente os de índole menos dócil, a utilização do óxido crômico torna-se ainda mais complicada, já que a contenção dos animais a cada momento de administração do indicador é fator de estresse que pode interferir diretamente no seu comportamento ingestivo.

Indicadores naturais constituintes da dieta, os indicadores internos, têm sido estudados e vêm, frequentemente, substituindo o óxido crômico em estudos de digestibilidade. O princípio básico para sua utilização é que alguns constituintes da dieta passam inalterados pelo trato gastrointestinal.

Algumas frações fibrosas têm demonstrado potencialidade de uso como indicadores fecais, tais como, as fibras em detergente neutro (FDNi) e ácido (FDAi) indigestíveis e a lignina Klason. As fibras indigestíveis (FDAi e FDNi) exigem longo período de incubação para se garantir que não reste material digestível na amostra. No entanto, não há consenso na literatura acerca do tempo de incubação que melhor represente a fração indigestível da amostra, sendo citados períodos variáveis, como 96 (Ruiz et al., 2001), 144 (Freitas et al., 2002), 192 (Zeoula et al., 2002) e 288 horas (Huhtanen et al., 1994). Berchielli et al. (2000) concluíram que, a partir dos seis dias (144 horas) de incubação, esses indicadores podem reproduzir realmente a fração indigestível desejada.

Quanto às estimativas obtidas com FDAi e FDNi como indicadores também não há consenso. Freitas et al. (2001) compararam os indicadores internos FDNi e FDAi, obtidos após 144 h de incubação “in vitro” e “in situ” e o óxido crômico como indicador externo, para estimar a produção fecal e o fluxo duodenal de matéria seca em novilhos confinados. Os valores estimados de produção fecal, quando associados aos dados de digestibilidade para estimativa do consumo e sua comparação com o valor determinado por meio das pesagens diárias, permitiram inferir que o indicador mais adequado foi a FDAi, independentemente do método utilizado.

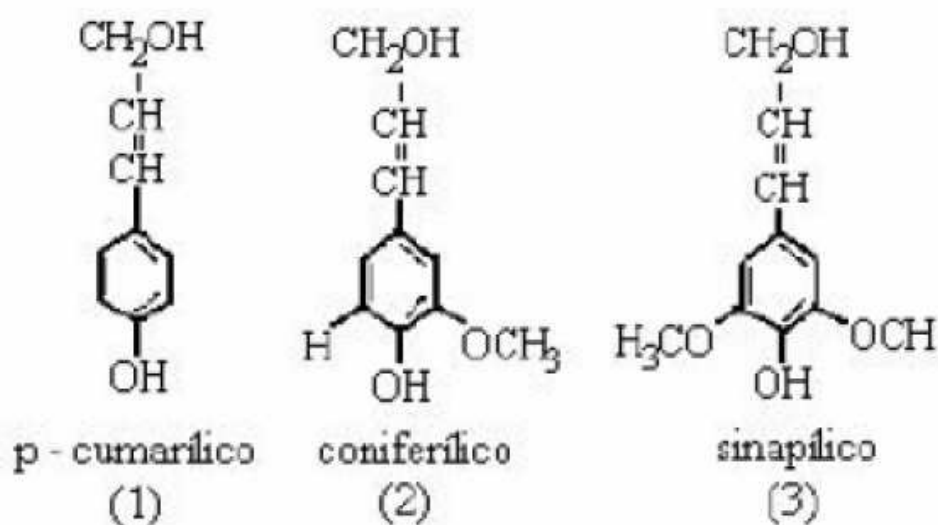
Ítavo et al. (2001), empregando FDAi e óxido crômico para estimar a produção de matéria seca fecal e os coeficientes de digestibilidade total e parcial da matéria seca de rações de bovinos, observaram que os coeficientes de digestibilidade ruminal e intestinal não diferiram entre indicadores e métodos de coleta e sugeriram que a FDAi pode ser utilizada como indicador interno para estimar fluxos de matéria seca no abomaso, no íleo e nas fezes.



Em outros estudos (Zeoula et al., 2002; Ítavo et al., 2002; Albertini et al., 2005), não houve acurácia da digestibilidade da matéria seca estimada pela obtenção da fibra indigestível “in situ”, resultando em subestimativa dos resultados. A subestimativa sugere que a perda do indicador ocorre no processo digestivo do animal ou por meio das análises laboratoriais (Nelson et al., 1990), sendo que, as maiores incoerências são atribuídas à FDAi. O erro cumulativo em sua estimativa é devido ao fato das análises serem conduzidas a partir do resíduo de FDNi (forma

seqüencial). Por isso, os valores obtidos com FDAi, normalmente, apresentam comportamento variável e superior aos da FDNi (Detmann, 1999).

A lignina também tem sido empregada como indicador. A lignina é definida como um polímero derivado de unidades fenilpropanóides denominadas C6C3 (Figura 2), ou simplesmente unidades C9, repetidas de forma irregular, que têm a sua origem na polimerização desidrogenativa do álcool coniferílico (Fengel e Wegener, 1984).



**Figura 2. Representação estrutural dos polímeros fenólicos formadores da lignina**

Fonte: Saliba et al. (2001)

A lignina (Figura 2) ocorre naturalmente na parede celular vegetal e é constituída por três polímeros condensados, álcoois p-coumaril, coniferil e sinapil, que se interligam numa malha complexa, resistente à hidrólise ácida e alcalina e a vários complexos enzimáticos, inclusive as enzimas microbianas e tissulares do trato gastrintestinal dos animais superiores (Fukushima e Halfield, 2003).

Os métodos para quantificar a lignina são classificados em três categorias: gravimétrico (método Klason); por diferença, após a remoção da lignina (lignina em permanganato) e medidas de absorvância, seja por ultravioleta, reflectância no infravermelho próximo ou ressonância nuclear magnética (Giger, 1985).

A lignina verdadeira, particularmente, a lignina em gramíneas jovens não é facilmente recuperada nas fezes. Além disso, a lignina recuperada pode conter uma variedade de outros materiais, como por exemplo, proteína insolúvel de origem animal advinda da pele, pêlos, tecidos e a maioria dos aditivos sintéticos adicionados ao alimen-

to são recuperados na fração lignina Klason. O método Klason original é um tratamento da madeira com ácido sulfúrico a 72% seguido pela diluição com água, sendo que a lignina é recuperada com o resíduo final insolúvel (Van Soest, 1994). A aplicação deste método para forragens revelou uma série de problemas, dos quais a interferência da proteína é um dos mais sérios. Outros problemas envolvem a presença de compostos fenólicos de baixo peso molecular e os não-fenólicos, como a cutina, no resíduo final indigestível. Van Soest (1994) relatou uma série de procedimentos laboratoriais que podem contornar a contaminação da fração lignina Klason por impurezas.

O método da lignina em detergente ácido também é utilizado como indicador fecal e, em termos numéricos, Piaggio et al. (1991) avaliando os indicadores internos FDAi e lignina em detergente ácido indigestível (LDAi) observaram que a recuperação da FDAi e LDAi foram de 92,9% e 101,9%, respectivamente.

Berchielli et al. (2000) observaram que os indicadores FDAi, FDNi e lignina incubados por 144 h apresentaram resultados semelhantes aos obtidos por coleta total de fezes em bovinos mestiços Holandês x Zebu. Mais recentemente, os estudos realizados com a molécula de lignina, deram origem a uma nova categoria de indicadores, denominada de intra-indicadores (Saliba, 1998).

Saliba et al. (1999) utilizaram os resíduos da cultura do milho e da soja para isolamento da lignina por meio de solventes orgânicos. As ligninas isoladas incubadas no rúmen durante 24 h não sofreram alterações e quando observadas ao microscópio eletrônico de varredura não foram identificadas bactérias ou colônias de bactérias nas ligninas incubadas. Com este estudo, concluiu-se que as ligninas isoladas dos resíduos da cultura do milho e da soja são indigestíveis. Com base nessa informação e nos estudos estruturais e ultra-estruturais da lignina (Saliba, 1998; Saliba et al., 2000), iniciaram-se os estudos de avaliação da lignina isolada como indicador externo de digestibilidade.

Em 2003, pesquisadores da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais isolaram a lignina e a enriqueceram com grupamentos fenólicos não comumente encontrados na lignina da dieta animal referência. Esse trabalho deu origem ao hidroxifenilpropano modificado e enriquecido denominado LIPE®, um indicador externo de digestibilidade desenvolvido especificamente para pesquisas.

Após verificar que as estimativas de produção fecal e digestibilidade em coelhos fornecidas pelo LIPE® não apresentaram diferenças estatísticas com relação à coleta total, Saliba et al. (2003) compararam as estimativas do indicador com a coleta total de fezes em ruminantes. Neste experimento, foram utilizados ovinos alimentados com capim Tifton 85. Os resultados obtidos pela técnica “in vivo” foram estatisticamente semelhantes aos encontrados pelo uso do LIPE®, sendo os valores de coeficiente médio de digestibilidade de 63,23% e 64,78% e da produção fecal de 365,39 g/dia e 383,07 g/dia, respectivamente. Mais recentemente, dando continuidade às avaliações do LIPE® para ruminantes, Silva (2007) avaliou o LIPE® em vacas leiteiras não encontrando diferenças dos valores de produção fecal estimados por outros indicadores (óxido crômico, FDNi e FDAi). No mesmo experimento não foi encontrada diferença dos valores de consumo estimado pelo LIPE® e os valores reais medidos. Já Moraes (2007) avaliou o LIPE® para caprinos recebendo subprodutos da agroindústria. Tal autor não encontrou diferenças entre os valores de produção fecal e de digestibilidade aparente observados e estimados pelo LIPE®. Além disso,

o LIPE® apresentou as vantagens de curto período de adaptação e de baixo custo.

### 3 VALOR NUTRITIVO DO FARELO DE COCO (*COCUS NUCIFERA*) PARA OVINOS

#### 3.1 INTRODUÇÃO

O cultivo de coco da Bahia (*Cocus nucifera*) é uma das importantes atividades relacionadas à fruticultura brasileira, tendo como principais objetivos para cultivo a comercialização do fruto *in natura*, especialmente como água de coco, e, em maior volume, do fruto maduro, que é processado para produção de leite de coco, gordura de coco e coco ralado.

Um subproduto gerado desse processamento é o farelo de coco que é empregado na alimentação tanto de ruminantes como de não ruminantes.

Apesar de ser alimento tradicionalmente utilizado na alimentação animal há grande variação na qualidade desse subproduto, pelo fato de existirem diversos tipos de processamento, com diferentes eficiências de extração dos produtos finais. Dessa forma, torna-se importante a avaliação freqüente de tal resíduo.

Uma das principais formas de avaliação de alimentos para ruminantes é pela avaliação da digestão do mesmo em diferentes compartimentos do trato gastrointestinal, tendo como principais parâmetros a digestibilidade aparente e a degradabilidade do alimento no rúmen.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o consumo, a digestibilidade aparente e a degradabilidade ruminal do farelo de coco em ovinos recebendo níveis crescentes de farelo de coco em dietas a base de feno de Tifton 85.

#### 3.2 MATERIAL E MÉTODOS:

O experimento foi conduzido no Núcleo de Pesquisa em Forragicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, campus do Pici, em Fortaleza, no período de 16 de agosto a 21 de setembro de 2005.

A cidade de Fortaleza está situada na zona litorânea, a 15,49m de altitude, 30° 43' 02'' de latitude sul e 38° 32' 35'' de longitude oeste. A precipitação média anual é de 1.378,3 mm e a umidade relativa do ar fica em torno de 78%.

Foi ofertado feno de tifton-85 e farelo de coco, subproduto proveniente do processamento da polpa de coco, para produção de leite de coco.

As dietas consistiram da substituição crescente do feno de tifton 85 por farelo de coco, nos níveis de zero, oito, 17 e 25% de farelo de coco, com base na matéria natural. As inclusões de farelo de coco foram limitadas a um máximo de

25% de inclusão com o intuito de não ultrapassar muito o valor máximo próximo a 7% de extrato etéreo dietético tradicionalmente recomendado para dietas para ruminantes, visto que realizou-se análise prévia do teor de extrato etéreo do farelo de coco.

Foram empregados 12 borregos castrados, deslançados, sem raça definida, com peso vivo médio de 21,72 kg, distribuídos num delineamento inteiramente casualizado. Para aumentar o número de observações foi realizada uma repetição no tempo, totalizando quatro tratamentos (níveis de substituição) e seis repetições (animais) por tratamento, perfazendo um total de 24 observações.

Os animais, previamente desverminados, foram mantidos em gaiolas metabólicas individuais providas de cochos para as dietas, suplemento mineral e água. As gaiolas possuíam piso ripado sob o qual havia um funil de ácido inoxidável que direcionava fezes e urina para um separador, que consistia de uma tela com inclinação de 45° posicionada sobre balde, que recebia a urina, e que terminava na extremidade inferior sobre um recipiente plástico para coleta das fezes.

Nos baldes para colheita de urina foram colocados 10 mL de ácido clorídrico 1:1 para evitar perdas por volatilização de compostos nitrogenados. O volume e o peso de urina foram medidos diariamente e uma alíquota de cerca de 20% do volume foi colhida para posteriores análises.

As fezes totais foram pesadas e uma alíquota de cerca de 10% foi recolhida para posteriores análises. As amostras de fezes e de urina foram acondicionadas em recipientes plásticos e colocadas em congelador, para, após o final do período de coletas, formação do “pool” de amostra por período por animal, e posterior processamento das mesmas.

O período experimental foi de 19 dias, sendo 14 de adaptação às dietas e à gaiola metabólica e cinco dias de coleta, na repetição no tempo foi empregado o mesmo tempo de adaptação e de coletas.

As dietas experimentais foram oferecidas à vontade, sendo a oferta ajustada diariamente para permitir 10% de sobras no cocho.

Os alimentos oferecidos e as sobras foram amostrados diariamente, durante o período de coletas, para compor o “pool” de amostras que foram posteriormente analisadas.

O consumo foi medido por meio de pesagem do oferecido e das sobras, sendo que as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos identificados por animal. Foram posteriormente homogeneizadas e moídas primeiramente em moinhos

de faca providos de peneiras com gramatura de 5 mm e posteriormente em peneira de 1 mm.

As amostras de fezes foram posteriormente descongeladas, pesadas e colocadas em estufa com ventilação forçada regulada para 65°C, por 72 horas, para moagem a 5 e 1 mm e armazenagem para análises.

As amostras de fezes, sobras e oferecidos foram analisadas no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal de Minas Gerais, em Belo Horizonte, sendo determinados os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e cinzas (CZ), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), conforme a AOAC (1995).

Para a quantificação das frações fibrosas - fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemiceluloses, celulose e lignina – foi empregado o método seqüencial descrito por Van Soest (1991), em equipamento Ankon Fiber Analyzer, utilizando saquinhos de TNT (tecido não tecido) número 100, sendo que antes da determinação das frações fibrosas as amostras foram previamente desengorduradas pelo método de Soxlet, obtendo-se também por esse método teores de EE das amostras.

A determinação da energia bruta do oferecido, sobras, fezes e urina, foi realizada em calorímetro adiabático, tipo PAAR, sendo que as amostras de urina foram previamente acondicionadas em copos plásticos e desidratadas em estufa de ventilação forçada para permitir sua combustão. Foram analisados seis copos sem amostra para descontar o valor de energia dos copos plásticos.

Para cálculo da porcentagem de carboidratos totais foi empregada a equação proposta por Sniffen et al (1992).

Foi calculado o nitrogênio urinário pelo método de Keijeldal, conforme AOAC (1995).

A digestibilidade aparente dos nutrientes foi calculada a partir da diferença entre a quantidade em gramas de nutriente ingerido e a eliminado via fezes, para os cálculos de energia metabolizável foi utilizada a fórmula recomendada por Blaxter e Clapperton (1965), na qual a ED é igual à EB ingerida menos a EB excretada nas fezes, e a EM é igual a ED menos a EB da urina mais os gases. A produção de metano foi estimada pela seguinte equação:  $C_m = 0,67 + 0,062D$ , onde  $C_m$  = produção de metano em Kcal/100Kcal de energia consumida e  $D$  = digestibilidade aparente da EB do alimento.

Foram também calculados N ingerido (N fornecido – N das sobras), balanço de nitrogênio (N) (N ingerido – N perdido nas fezes e na urina) e porcentagem de N retido em relação ao ingerido. O balanço energético (E) foi calculado da mesma

maneira, (EB fornecido – EB das sobras) e porcentagem de EB retida nas fezes em relação ao ingerido.

Os dados de consumo e digestibilidade, além dos dados de balanços energéticos e nitrogenados, foram submetidos a análises de variância e de regressão, em função da inclusão do subproduto na dieta, utilizando-se o programa SAEG versão 8.0. Os modelos foram selecionados utilizando-se como critério o nível de significância dos coeficientes de regressão pelo teste “t” até 10%, o coeficiente de determinação e o conhecimento do fenômeno biológico estudado:

$$Y_{ij} = \mu + H_j + e_{ij}; \text{ onde,}$$

$Y_{ij}$  = valor referente à observação da repetição i no tratamento j;

$\mu$  = média geral

$H_j$  = efeito do tratamento j (nível de inclusão)

$e_{ij}$  = erro aleatório associado à observação

As médias foram comparadas utilizando-se o teste SNK, em nível de 5% de probabilidade.

Para o ensaio de degradabilidade *in situ*, de castanha de caju, e feno de tifton-85, foram moídas em moinho com peneira de 5 mm, colocadas, 3g em sacos de náilon com porosidade de 5mm e incubadas no rúmen de ovinos recebendo dietas balanceadas nos tempos de 6, 12, 24, 48, 72 e 96 h.

Foram empregados dois ovinos fistulados por alimento avaliado, sendo que utilizou-se dois sacos por tempo de incubação até 48 h e três sacos por período de incubação a partir de 72 h.

Os sacos contendo as amostras tiveram sua boca fechada por lacres de plástico e presos a fios de náilon com 40 cm de comprimento, sendo que antes de serem colocados no rúmen foram imersos em água e posteriormente introduzidos no rúmen via cânula ruminal.

Após serem retirados nos tempos de incubação devidos os sacos foram imediatamente imersos em água fria e procedeu-se logo após a lavagem manual dos sacos em água corrente até que a água de lavagem adquirisse uma coloração límpida, sendo colocados em estufa ventilada a 65oC por 72 h, colocados em dessecador e pesados posteriormente.

Os resíduos de incubação foram moídos em moinho com peneira de 1 mm e utilizados para as determinações de MS, PB, FDN, FDA, HCEL e CEL de acordo com a AOAC (1995). Os níveis dessas frações nas amostras juntamente com os pesos dos materiais incubados foram utilizados para os cálculos dos desaparecimentos das respectivas frações. As frações solúveis, foram

determinadas a partir dos mesmos procedimentos, no entanto sem a incubação ruminal.

#### CÁLCULOS DAS EQUAÇÕES DE DEGRADABILIDADE

A degradabilidade foi calculada pela equação sugerida por Merhez e Orskov (1977) e adaptada por Sampaio (1988), resultando na seguinte fórmula simplificada:

$$\text{Deg} = A - B * e^{-ct} \quad (\text{equação 1})$$

sendo:

A = Potencial de degradação, que representa os valores (a+c) da equação de Mehrez e Orskov (1977);

B = é um, parâmetro matemático sem significado biológico;

c = taxa fracional constante de degradação do alimento ou da fração do alimento estudada;

t = tempo em horas.

E também pela equação sugerida por Merhez e Orskov (1977):

$$\text{Deg} = a + b * (-1 \text{EXP}(-c * \text{tempo de incubação}))$$

Sendo:

a = fração rapidamente degradável.

b = fração lentamente degradável.

c = taxa de degradação do alimento ou da fração estudada

Os valores da equação acima descrita foram estimados utilizando-se o software SAEG 9.0, a partir do método iterativo de algoritmo de Marquardt, específico para análise não linear.

De posse dos parâmetros A, B e c do modelo anterior, estimou-se o tempo de colonização (TC) conforme Mc Donald (1981):

$$\text{TC} = -1 * \ln(A - B1) \quad (\text{equação 2})$$

c B

sendo:

- A, B, e c os mesmos parâmetros da equação 1;
- B1 = fração solúvel determinada pela porcentagem de desaparecimento no tempo zero de incubação.

Sendo que A – B1 equivale ao b da equação de Mehrez e Orskov (1977).

Para cálculo da degradabilidade efetiva utilizou-se o modelo de Orskov e Mc Donald (1979):

$$\text{DE} = S + B1 * c \quad (\text{equação 3})$$

c + k

sendo:

- S = fração prontamente solúvel
- B1 = fração degradável, calculada subtraindo-se do potencial de degradação (A), a fração solúvel (S).
- c = taxa de degradação de B;
- k = taxa de passagem do alimento.

Conforme recomendações do AFRC (1992) foram estimados os valores de proteína efetivamente degradada no rúmen (PEDR), proteína não degradada no rúmen (PNDR), proteína indigestível não degradável no rúmen (PINDR) e proteína digestível não degradada no rúmen (PDNDR) segundo os modelos propostos pelo sistema:

$$\text{PEDR} = 0,85 + B1 * c / c + k$$

$$\text{PNDR} = 1 - (S + B1 * c / c + k)$$

$$\text{PINDR} = \text{NIDA}$$

$$\text{PDNDR} = 0,9 * (\text{PNDR} - 6,25 * \text{NIDA})$$

Sendo:

S, B1, c e K os mesmos parâmetros descritos anteriormente.

NIDA = Nitrogênio insolúvel em detergente ácido.

### 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Percebe-se pela Tabela 1 que o farelo de coco estudado possui composição diferente quando comparado com os valores relatados pela literatura (Tabela 1), especialmente no que tange ao percentual de extrato etéreo de 34,18%, bem acima dos 6-12% relatados pela literatura. Dessa forma, com a elevação do extrato etéreo, a proporção dos outros nutrientes declinou em comparação com o relatado por outros autores.

Uma provável explicação seria ineficiência na extração do óleo ou leite de coco ou até mesmo uma maior inclusão da amêndoa integral pela indústria processadora, talvez por elevação no nível de refugo de amêndoas impróprias para o consumo humano. Tal diferença de composição em relação aos dados constantes na literatura é comum no que tange a resíduos agroindustriais, o que reforça a importância de sua constante avaliação.

**Tabela 12. Composição bromatológica do feno de Tifton-85 e do farelo de coco – matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemiceluloses (HCEL,) celulose (CEL), lignina em detergente ácido (LDA), carboidratos totais (CHO), energia bruta (EB), cinzas (CZ), expressos em porcentagem da matéria seca.**

Parâmetro (%)	Feno de Tifton-85	Farelo de Coco
MS	91,13	93,37
MO	83,78	89,66
PB	6,21	18,01
EE	1,87	34,18
FDN	77,71	40,96
FDA	38,82	19,30
HCEL	38,89	21,66
CEL	33,35	3,38
LIG	5,47	5,92
CHO	84,61	44,34
EB (kcal/g)	4,20	5,96
CZ	7,36	3,72

A composição média das dietas oferecidas encontra-se na Tabela 1.

A inclusão do farelo de coco elevou os teores dietéticos de PB, EE, EB e NDT, destacando-se os de extrato etéreo que nos dois maiores níveis de farelo de coco ultrapassou os níveis de 5 a 7% que seriam limites máximos de EE dietéticos que não prejudicariam a digestibilidade ruminal das frações fibrosas (Silva, 2001).

No caso das frações fibrosas e dos carboidratos totais houve redução dos valores com a inclusão do farelo de coco, visto que é um alimento menos fibroso que o feno e também com menores teores de carboidratos totais, especialmente pelos elevados valores de extrato etéreo encontrados nesse subproduto.

Os consumos totais e as porções digestíveis da MS, MO, PB e EE encontram-se na 0.

Não foi observado efeito significativo ( $p > 0,05$ ) nos consumos de MS, matéria seca digestível (MSD), MO, matéria orgânica digestível (MOD), PB e proteína bruta digestível (PBD), apesar de que em alguns casos o mesmo mostrou-se reduzido quase pela metade, como é o caso do CMS, que foi reduzido em 40%. Tais diferenças não puderam ser observadas devido ao elevado coeficiente de variação encontrado nos consumos dessas frações, efeito comum quando se trabalha com alguns resíduos da agroindústria que contém óleo, como reportado por Borges (1997).

**Tabela 13. Composição bromatológica – matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemiceluloses (HCEL), celulose (CEL) lignina (LIG), cinzas (CZ), carboidratos totais (CHO), energia bruta (EB) e nutrientes digestíveis totais (NDT) - das dietas oferecidas a borregos recebendo feno de Tifton-85 e níveis crescentes de farelo de coco nos níveis de zero (0% Coco), oito (8% Coco), 17 (17% Coco) e 25% (25% Coco) de farelo de coco nas dietas**

<b>Dieta</b>	<b>0% Coco</b>	<b>8% Coco</b>	<b>17% Coco</b>	<b>25% Coco</b>
<b>MS</b>	91,13	91,31	91,52	91,69
<b>MO</b>	83,78	84,25	84,78	85,25
<b>PB</b>	6,21	7,16	8,22	9,16
<b>EE</b>	1,87	4,45	7,36	9,94
<b>FDN</b>	77,71	74,77	71,46	68,52
<b>FDA</b>	38,82	37,26	35,50	33,94
<b>HCEL</b>	38,89	37,51	35,96	34,58
<b>CEL</b>	33,35	31,75	29,96	28,36
<b>LIG</b>	5,47	5,50	5,55	5,58
<b>CZ</b>	7,36	7,06	6,74	6,45
<b>CHO</b>	84,61	81,39	77,77	74,54
<b>EB (kcal/g)</b>	4,20	4,34	4,50	4,64
<b>NDT<sup>1</sup></b>	46,77	58,46	61,96	64,58

<sup>1</sup> Valores calculados conforme recomendação do NRC (2001)

Os consumos de matéria seca, que foram de 453,47, 456,00, 335,07 e 272,16 g para as dietas com zero, 8, 17 e 25% de farelo de coco, respectivamente, estiveram abaixo dos 690 g indicados pelo NRC (2007) como esperados para animais dessa faixa de peso e idade. Da mesma forma os consumos em % do peso vivo que foram de 2,07, 2,03, 1,63 e 1,26% do PV estiveram aquém dos 3,44% esperados pelo NRC (2007). É importante ressaltar que os valores preconizados pelo NRC (2007) são provenientes de dados de ovinos lanados e em condição de manejo alimentar diferente das condições do presente trabalho.

Rogério (2001), trabalhando com dietas com elevado teor de extrato etéreo, forneceu níveis crescentes de caroço de algodão a ovinos, também não encontrou efeito do nível de inclusão desse suplemento sobre o consumo de matéria seca. No entanto os valores de consumo por unidade de tamanho metabólico (UTM) foram mais elevados (60-73 g MS/UTM). Já Souto et al. (1990) e Sridhar et al. (1996) relataram que há tendência de redução no consumo com a elevação do teor de fontes ricas em óleo. No entanto, Mahgoub et al. (2000) encontraram elevação no consumo de matéria seca com a elevação da inclusão de caroço de algodão para ovinos.

O consumo de EE foi influenciado positivamente pela inclusão do farelo de coco, sendo que o

consumo de extrato etéreo total e em relação ao peso vivo e ao tamanho metabólico foi menor no tratamento sem a inclusão de farelo de coco quando comparado com os demais. Já nos tratamentos com farelo de coco não houve diferença entre dietas. A mesma resposta foi observada para o extrato etéreo digestível. Tal efeito era esperado tendo em vista as maiores concentrações de lípides no farelo de coco em relação ao feno de tifton-85 (1,87% para o feno contra 34,18% do farelo de coco).

Apesar da elevação na concentração de proteína bruta dietética não houve efeito sobre o consumo de proteína bruta e proteína digestível. Poderia se esperar que ocorresse ao menos elevação no consumo total, assim como ocorreu com o extrato etéreo. No entanto, a fração extrato etéreo é mais representativa no farelo de coco (34,18%) do que a proteína bruta (18%), ou seja, como os consumos de matéria seca não sofreram alteração significativa, o incremento de proteína bruta propiciado pelo farelo de coco não foi suficiente para causar elevações significativas no seu consumo, tanto que a correlação entre nível de farelo de coco e o consumo de proteína bruta foi negativa (-0,35%), assim como o consumo de proteína bruta digestível (-0,23) (Anexo 1).

**Tabela 14. Médias dos consumos totais (g), em percentagem do peso vivo (PV) e por unidade de tamanho metabólico (UTM), diários da matéria seca (CMS), matéria seca digestível (CMSD), matéria orgânica (MO), matéria orgânica digestível (CMOD), proteína bruta (CPB), proteína bruta digestível (CPBD), extrato etéreo (CEE) e extrato etéreo digestível (CEED) de dietas contendo feno de tifton-85 e níveis crescentes de farelo de coco oferecidas para ovinos nos níveis de zero (0% Coco) oito (8% Coco), 17 (17% Coco) e 25% (25% coco) na matéria natural**

Parâmetro	0% Coco	8% Coco	17% Coco	25% Coco	Média	CV** (%)
CMS (g)	453,47	456,00	335,07	272,16	379,18	38,05
CMS (PV)	2,07	2,03	1,63	1,26	1,75	37,13
CMS (UTM)	44,81	44,30	34,62	27,19	37,73	36,99
CMSD (g)	215,21	261,57	189,88	141,52	202,05	48,37
CMSD (PV)	0,99	1,17	0,93	0,66	0,94	47,57
CMSD (UTM)	21,16	26,54	23,11	20,58	22,84	25,05
CMO (g)	377,69	383,32	285,13	235,54	320,42	38,11
CMO (PV)	1,73	1,71	1,39	1,09	1,48	37,24
CMO (UTM)	37,33	37,24	29,49	23,52	31,89	37,07
CMOD (g)	192,47	231,65	171,85	133,63	182,40	47,44
CMOD (PV)	0,89	1,03	0,84	0,62	0,85	46,75
CMOD (UTM)	19,11	22,48	17,83	13,43	18,21	46,62
CPB (g)	32,76	36,88	29,39	23,07	30,52	38,64
CPB (PV)	0,15	0,17	0,14	0,11	0,14	38,06
CPB (UTM)	3,23	3,58	3,05	2,30	3,04	37,78
CPBD (g)	17,64	23,44	19,00	12,68	18,19	51,34
CPBD (PV)	0,08	0,10	0,09	0,06	0,08	51,07
CPBD (UTM)	1,75	2,27	1,98	1,26	1,82	50,78
CEE (g)	7,58 <sup>b</sup>	21,83 <sup>a</sup>	22,21 <sup>a</sup>	24,82 <sup>a</sup>	19,11	42,04
CEE (PV)	0,04 <sup>b</sup>	0,10 <sup>a</sup>	0,11 <sup>a</sup>	0,11 <sup>a</sup>	0,09	40,41
CEE (UTM)	0,75 <sup>b</sup>	2,12 <sup>a</sup>	2,30 <sup>a</sup>	2,47 <sup>a</sup>	1,91	39,98
CEED (g)	2,23 <sup>b</sup>	16,87 <sup>a</sup>	18,99 <sup>a</sup>	22,21 <sup>a</sup>	15,08	49,15
CEED (PV)	0,01 <sup>b</sup>	0,08 <sup>a</sup>	0,09 <sup>a</sup>	0,10 <sup>a</sup>	0,07	47,01
CEED (UTM)	0,22 <sup>b</sup>	1,64 <sup>a</sup>	1,97 <sup>a</sup>	2,21 <sup>a</sup>	1,51	46,81

\* Médias seguidas por letras diferentes significam diferença ( $p < 0,05$ , SNK) em uma mesma linha. \*\* Coeficiente de variação.

A análise de regressão indicou efeito quadrático do consumo de matéria seca total (CMS) em relação ao nível de farelo de coco (%COCO) da dieta, indicando pela derivação da equação ( $dx/dy=0$ ) que o maior consumo seria alcançado com 4,06% de farelo de coco, com posterior depressão a partir desse nível:

$$\text{CMS} = 462,34 - 1,95 \% \text{COCO} - 0,24 \% \text{CO-CO}^2 \quad (R^2=0,25; p=0,05)$$

Tal efeito negativo sobre o consumo de matéria seca com a inclusão de farelo de coco poderia ser creditado a uma possível depressão na digestibilidade ruminal das frações fibrosas devido à elevação do extrato etéreo, isto aumentaria o tempo de retenção da digesta no rúmen, com conseqüente depressão no consumo. Essa suposição é reforçada pela correlação negativa (-0,49) entre consumo de matéria seca e nível de farelo de coco, que está diretamente relacionado com nível de extrato etéreo dietético (Tabela 1).

Outra explicação seria por um possível efeito do aumento da energia proveniente do extrato etéreo dietético, que faria uma regulação química por

aumento de metabólitos no sangue (Forbes, 1998).

Da mesma forma houve efeito linear negativo no consumo de matéria seca por peso vivo (CMS/PV) e por unidade de tamanho metabólico (CMS/UTM):

$$\text{CMS/PV} = 21,76 - 0,34 \% \text{COCO} \quad (R^2=0,22; p=0,0211)$$

$$\text{CMS/UTM} = 47,07 - 0,75 \% \text{COCO} \quad (R^2=0,23; p=0,0182)$$

As derivações das equações acima para  $dy/dx = 0$  indicaram que o consumo mínimo de matéria seca seria alcançado em níveis de inclusão entre 62 e 64% de farelo de coco, demonstrando que há limitações na inclusão de farelo de coco na dieta de ovinos.

No caso do consumo de matéria orgânica houve efeito linear negativo com o aumento do nível de inclusão de farelo de coco.

$$\text{CMO} = 399,00 - 6,28 \% \text{COCO} \quad (R^2=0,21; p=0,0231)$$

$$\text{CMO/PV} = 18,14 - 0,27 \% \text{COCO} \quad (R^2=0,19 \quad p=0,0313)$$

$$\text{CMO/UTM} = 39,24 - 0,59 \% \text{COCO} \quad (R^2=0,20 \quad p=0,02700)$$

O nível de farelo de coco na dieta também foi inversamente proporcional ao consumo de matéria orgânica (correlação = -0,46), resultado, como já discutido anteriormente comum em ensaios com elevados níveis de inclusão de óleo em dietas (Rogério, 2001, Souto et al, 1990). No caso do consumo de matéria orgânica os valores mínimos de consumo se situariam em torno de 63% de inclusão de farelo de coco, pela derivação das equações para  $dy/dx = 0$ .

A regressão para o consumo de extrato etéreo (CEE) o modelo que melhor se ajustou foi o cúbico, indicando que, apesar do nível de extrato etéreo dietético aumentar com a inclusão de farelo de coco, houve provável depressão no consumo de matéria seca que resultou na depressão do CEE. O mesmo se aplica ao consumo de EE por quilo de peso vivo (CEE/PV) e por unidade de tamanho metabólico (CEE/UTM). As derivações das equações abaixo ( $dy/dx = 0$ ) indicaram que o nível de consumo máximo de extrato etéreo estaria entre 16 e 18% de farelo de coco, e que em valores acima desses o consumo de extrato etéreo ficaria prejudicado, apesar de estar positivamente correlacionado (0,58) com o nível de inclusão:

$$\text{CEE} = 7,58 + 3,25 \% \text{COCO} - 0,22 \% \text{COCO}^2 + 0,0046 \% \text{COCO}^3 \quad (R^2=0,46; \quad p=0,0056)$$

$$\text{CEE/PV} = 0,35 + 0,13 \% \text{COCO} - 0,0075 \% \text{COCO}^2 + 0,00014 \% \text{COCO}^3 \quad (R^2=0,49; \quad p=0,0034)$$

$$\text{CEE/UTM} = 0,75 + 0,29 \% \text{COCO} - 0,18 \% \text{COCO}^2 + 0,00036 \% \text{COCO}^3 \quad (R^2=0,49; \quad p=0,0033)$$

Com relação à fração digestível do extrato etéreo houve efeito cúbico no consumo total (CEED) e no consumo por unidade de tamanho metabólico (CEED/UTM), demonstrando que, apesar da elevação da digestibilidade do EE com a inclusão de farelo de coco, que será discutida adiante, a depressão no CMS deprimiu o CEED nos maiores níveis de farelo de coco.

$$\text{CEED} = 22,34 + 3,14 \% \text{COCO} - 0,20 \% \text{COCO}^2 + 0,0041 \% \text{COCO}^3 \quad (R^2=0,56; \quad p=0,0008)$$

$$\text{CEED/UTM} = 0,22 + 0,28 \% \text{COCO} - 0,016 \% \text{COCO}^2 - 0,0003 \% \text{COCO}^3 \quad (R^2=0,59; \quad p=0,0004)$$

O nível de inclusão no qual o consumo de extrato etéreo digestível seria máximo, pela derivação das equações acima ( $dy/dx=0$ ) estaria entre 16,26 e 17,77% de farelo de coco.

Os valores dos coeficientes de digestibilidade da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB) e do extrato etéreo estão na Tabela 1.

**Tabela 15. Médias dos coeficientes de digestibilidade (%) da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB) e extrato etéreo (DEE de dietas contendo feno de tifton-85 e níveis crescentes de farelo de coco oferecidas para ovinos nos níveis de zero (0% coco), oito (8% Coco) 17 (17% Coco) e 25% (25% Coco) na matéria natural**

Parâmetro	0% Coco	8% Coco	17% Coco	25% Coco	Média	CV** (%)
DMS	46,33	55,69	55,20	51,77	52,25	17,31
DMO	49,75	59,00	58,82	56,39	55,99	15,60
DPB	52,36	60,88	63,56	51,68	57,12	21,23
DEE	26,49 <sup>b</sup>	76,86 <sup>a</sup>	84,40 <sup>a</sup>	88,79 <sup>a</sup>	69,14	26,49

\* Médias seguidas por letras diferentes significam diferença ( $p < 0,05$ , SNK) em uma mesma linha. \*\* Coeficiente de variação.

Assim como ocorrido nos parâmetros de consumo, não houve efeito da inclusão de farelo de coco sobre os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta, contrariando a expectativa de aumento na digestão dessas frações com a inclusão do farelo de coco, que é menos fibroso que o volumoso ofertado.

No caso da da matéria seca, é comum observar em dietas com elevado nível de inclusão de lípidos depressão no coeficiente de digestibilidade desse nutriente (Palmquist e Conrad, 1978, Van Soest, 1994), o que pode ter ocorrido no presente trabalho é que a depressão na digestão da matéria seca de certa forma compensou a oferta de alimento mais digestível, no caso o farelo de coco,

impedindo dessa forma a observação de diferença nos coeficientes de digestibilidade da matéria seca.

Em dietas com níveis crescentes de extrato etéreo, geralmente observa-se ausência de efeito ou melhoria na digestibilidade da proteína bruta e depressão na digestibilidade da matéria seca (Palmquist e Conrad, 1978). Tal comportamento foi observado por Morais (2007), fornecendo castanha de caju para caprinos e também por Rogério (2001) fornecendo níveis crescentes de caroço de algodão para ovinos recebendo feno de tifton-85 como volumoso, corroborando com o observado no presente trabalho.



Novamente somente a DEE foi elevada pela inclusão do farelo de coco, com posterior estabilização do coeficiente com elevação do nível de inclusão. O aumento da digestibilidade pode ser explicado pelo fato da fração lipídica do coco ser altamente digestível e também pelo fato que em dietas pobres em extrato etéreo, como a dieta sem farelo de coco, os valores de digestibilidade aparente podem ser subestimados pela biossíntese de lípides pelos microrganismos presentes no rúmen e no ceco.

As regressões para os parâmetros de digestibilidade em função do nível de inclusão de farelo de coco somente foram significativas para a DEE:

$$\text{DEE} = 26,49 + 10,52 \% \text{COCO} - 0,63 \% \text{CO-CO}^2 + 0,012 \% \text{COCO}^3 \quad (\text{R}^2=0,92; \text{p}<0,0001)$$

No caso da DEE a resposta foi cúbica com o aumento do nível de farelo de coco, demonstrando que a digestibilidade, após apresentar uma resposta linear positiva, tende a se estabilizar no intervalo de inclusão estudado, com valores máximos de digestibilidade do extrato etéreo pela derivação da equação no nível de 17,5% de inclusão. Tal efeito condiz com a elevada correlação positiva (0,83) entre digestibilidade do extrato etéreo e nível de inclusão de farelo de coco (Anexo 1), indicando o aumento no coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo à medida que a fração lipídica do farelo de coco tornou-se mais representativa. No entanto em valores acima de 17,5% de farelo de coco a digestibilidade tende a cair.

As médias de consumo das frações fibrosas, das frações fibrosas digestíveis e dos carboidratos totais estão na Tabela 1.

Observa-se pela Tabela 1 que não houve efeito significativo da inclusão de farelo de coco sobre os consumos das frações fibrosas, frações fibrosas digestíveis e dos carboidratos totais. Novamente, a não observância de diferenças nos parâmetros pode ser creditada ao elevado coeficiente de variação dessas variáveis, visto que para todas elas houve valores médios mais baixos com o aumento da inclusão do farelo de coco, em virtude dos menores teores dessas frações neste subproduto.

Os consumos de FDN, que foram de 351, 339, 239 e 190 g/dia para as dietas com zero, oito, 17 e 25% de farelo de coco estiveram abaixo dos valores encontrados por Nahed et al. (1998), que observaram valores próximos a 659 g de FDN em ovinos crioulos com peso médio de 23 kg recebendo dietas à base de leguminosas e dos encontrados por Nahed et al. (2003), de 453 a 535 g de FDN em ovinos com peso médio de 19 kg, em dietas à base de *Penisetum clandestinum*. Os consumos estiveram próximos dos valores

encontrados por Mehasha et al. (2002) que avaliaram diversas leguminosas como suplemento para ovinos com peso médio de 20 kg, com consumos de FDN variando de 232 a 379 g/dia, e dos 299 g/dia observados por Hadad e Obeidat (2007) para cordeiros, com peso médio de 14 kg, recebendo dietas com elevada proporção de concentrado.

Diversos trabalhos indicam redução no consumo das frações fibrosas com elevação de lípides em dietas para ruminantes (Erwin et al., 1956; Van Soest, 1994; Rode et al, 1995; Rogério, 2001) O efeito negativo sobre o consumo das frações fibrosas geralmente é decorrente da redução da digestibilidade das mesmas, sendo tal depressão agravada quando a fonte lipídica é rica em ácidos graxos de cadeia curta, quando comparado a fontes ricas em ácidos graxos de cadeia longa, e maior em fontes de ácidos graxos insaturados do que em fontes de ácidos saturados (Palmquist, Jenkins, 1980; Zinn, 1989; Nagajara et al., 1997).

Ressalta-se que a fração lipídica do farelo de coco é rica em ácidos graxos insaturados e de cadeia média (Tabela 1) e o esperado seria efeito deletério significativo sobre o consumo das frações fibrosas. Isto não ocorreu provavelmente devido ao elevado coeficiente de variação.

Apesar de não haver diferença significativa na comparação de médias dos consumos das frações fibrosas, as regressões indicaram efeito da inclusão do farelo de coco sobre os consumos dessas frações.

Pelas regressões observou-se efeito linear negativo do nível de farelo de coco sobre o CFDN, CFDN/PV e CFDN/UTM, refletindo não só o aspecto dos menores teores dietéticos decorrentes da inclusão do subproduto de coco, como também pela resposta que se obteve no consumo de MS dos tratamentos avaliados. As equações que demonstram tal fato estão a seguir:

$$\text{CFDN} = 367,47 - 6,97 \% \text{COCO} \quad (\text{R}^2=0,30; \text{p}=0,0055)$$

$$\text{CFDN/PV} = 16,70 - 0,30 \% \text{COCO} \quad (\text{R}^2=0,29; \text{p}=0,0070)$$

$$\text{CFDN/UTM} = 36,14 - 0,66 \% \text{COCO} \quad (\text{R}^2=0,30; \text{p}=0,0061)$$

No caso da FDA a regressão demonstrou efeito linear negativo sobre o consumo total e em função do tamanho metabólico, sem efeito sobre o consumo em relação ao peso vivo:

$$\text{CFDA} = 182,78 - 3,46 \% \text{COCO} \quad (\text{R}^2=0,30; \text{p}=0,0056)$$

$$\text{CFDA/UTM} = 17,98 - 0,33 \% \text{COCO} \quad (\text{R}^2=0,29; \text{p}=0,0061)$$

Da mesma forma, ocorreu efeito linear negativo do nível de farelo de coco sobre o consumo das HCEL e da CEL:

$$\text{CHCEL} = 186,00 - 2,99 \% \text{COCO} \quad (R^2=0,22; p=0,0200).$$

$$\text{CCEL} = 157,84 - 3,06 \% \text{COCO} \quad (R^2=0,31; p=0,0048).$$

$$\text{CHCEL/PV} = 8,45 - 0,13 \% \text{COCO} \quad (R^2=0,20; p=0,0267).$$

$$\text{CHCEL/UTM} = 18,29 - 0,28 \% \text{COCO} \quad (R^2=0,21; p=0,0232).$$

$$\text{CCEL/PV} = 7,18 - 0,13 \% \text{COCO} \quad (R^2=0,30; p=0,0059).$$

$$\text{CCEL/UTM} = 15,52 - 0,29 \% \text{COCO} \quad (R^2=0,30; p=0,0052).$$

**Tabela 16.** Médias dos consumos diários em percentagem do peso vivo (PV) e por unidade de tamanho metabólico (UTM), da fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente neutro digestível (CFDND), fibra em detergente ácido (CFDA), fibra em detergente ácido digestível (CFDAD), hemiceluloses (CHCEL), hemiceluloses digestíveis (CHCELD), celulose (CCEL), celulose digestível (CCELD), carboidratos totais (CCHOT) e carboidratos totais digestíveis (CCHOTD) de dietas contendo feno de tifton-85 e níveis crescentes de farelo de Coco nos níveis de zero (0% Coco), oito (8% Coco) 17 (17% Coco) e 25% (25% Coco) de farelo de coco oferecidas para ovinos

Parâmetro	0% Coco	8% Coco	17% Coco	25% Coco	Média	CV*
CFDN (PV)	1,61	1,52	1,17	0,89	1,29	37,44
CFDN (UTM)	34,76	32,93	24,75	19,04	27,87	37,37
CFDND (PV)	0,85	0,88	0,66	0,46	0,71	48,90
CFDND (UTM)	1,82	1,91	1,40	0,98	1,53	48,90
CFDA (PV)	0,83	0,83	0,77	0,75	0,79	14,97
CFDA (UTM)	0,17	16,38	12,29	9,50	13,87	37,93
CFDAD (PV)	4,19	4,29	3,28	2,22	3,50	47,08
CFDAD (UTM)	0,91	0,93	0,70	0,48	0,75	47,07
CHCEL (PV)	0,81	0,79	0,64	0,51	0,68	37,16
CHCEL (UTM)	17,46	17,23	13,59	10,86	14,79	37,04
CHCELD (PV)	0,43	0,48	0,39	0,30	0,40	49,54
CHCELD (UTM)	9,21	10,45	8,16	6,40	8,55	49,51
CCEL (PV)	0,70	0,645	4,91	3,76	5,52	37,84
CCEL (UTM)	15,01	14,03	10,42	8,09	11,89	37,78
CCELD (PV)	3,95	3,98	2,96	2,10	3,25	44,50
CCELD (UTM)	8,54	8,65	6,26	4,50	6,99	44,48
CCHOT (PV)	17,43	16,43	12,80	9,84	14,12	37,51
CCHOT (UTM)	37,65	35,71	27,15	21,18	30,42	37,4
CCHOTD (PV)	8,97	9,58	7,27	5,24	7,77	47,42
CCHOTD (UTM)	19,36	20,84	15,41	11,23	16,71	47,38

\* Coeficiente de variação (%)

Com relação ao consumo das frações digestíveis da FDN, FDA, HCEL e CEL também foi observado, pela regressão, efeito linear ( $p < 0,05$ ) negativo do nível de farelo de coco:

$$\text{CFDND} = 201,47 - 3,82 \% \text{COCO} \quad (R^2=0,20; p=0,0266).$$

$$\text{CFDND/PV} = 9,17 - 0,16 \% \text{COCO} \quad (R^2=0,19; p=0,0356).$$

$$\text{CFDND/UTM} = 19,82 - 0,36 \% \text{COCO} \quad (R^2=0,19; p=0,0318).$$

$$\text{CFDAD} = 99,68 - 1,94 \% \text{COCO} \quad (R^2=0,22; p=0,0196).$$

$$\text{CFDAD/PV} = 4,53 - 0,08 \% \text{COCO} \quad (R^2=0,20; p=0,0271).$$

$$\text{CFDAD/UTM} = 9,79 - 0,18 \% \text{COCO} \quad (R^2=0,21; p=0,0239).$$

$$\text{CCELD} = 93,15 - 1,84 \% \text{COCO} \quad (R^2=0,25; p=0,0126).$$

$$\text{CCELD/PV} = 4,23 - 0,08 \% \text{COCO} \quad (R^2=0,23; p=0,0168).$$

$$\text{CCELD/UTM} = 91,56 - 0,17 \% \text{COCO} \quad (R^2=0,24; p=0,0149).$$

O efeito negativo sobre o consumo das frações fibrosas confirma a já esperada depressão do consumo da fibra pela inclusão de fonte rica em lípides (Erwin et al., 1956; Van Soest, 1994; Rode et al., 1995; Rogério, 2001), tendo em vista a menor proporção dessas frações no farelo de coco, associada a redução ou estabilização no CMS, geralmente explicada por depressão na degradação ruminal da fibra (Silva, 2003).

A suspeita de efeitos negativos do nível de farelo de coco e, conseqüentemente, de extrato etéreo

dietético sobre o consumo das frações fibrosas e de suas frações digestíveis é reforçada pelas correlações negativas encontradas em função do nível de inclusão de farelo de coco (-0,55 para CFDN e CFDA, -0,47 para CHCEL, -0,56 para CCEL, -0,45 para CFDND, -0,47 para CFDAD), provavelmente em decorrência tanto da menor proporção de frações fibrosas nas dietas com maior nível de farelo de coco, como também na depressão da degradação ruminal dessas frações, o que explicaria o efeito negativo sobre o consumo das frações fibrosas (FDN, FDA, CEL e HCEL) digestíveis.

As derivações das equações acima ( $dy/dx = 0$ ) referentes às frações fibrosas indicaram que os consumos mínimos das frações fibrosas estariam em torno de 56% de inclusão de farelo de coco.

A regressão para o consumo dos carboidratos totais demonstrou que houve efeito linear negativo da inclusão do farelo de coco, conforme as equações abaixo:

$$\text{CCHO} = 397,39 - 7,32 \% \text{COCO} \quad (R^2=0,29; p=0,0072).$$

$$\text{CCHO/PV} = 18,07 - 0,31 \% \text{COCO} \quad (R^2=0,27; p=0,0094).$$

$$\text{CCHO/UTM} = 39,08 - 0,69 \% \text{COCO} \quad (R^2=0,28; p=0,0081).$$

Houve também efeito linear negativo para o consumo de carboidratos totais digestivos:

$$\text{CCHOD} = 215,02 - 3,80 \% \text{COCO} \quad (R^2=0,18; p=0,0386).$$

$$\text{CCHOD/PV} = 9,79 - 0,16 \% \text{COCO} \quad (R^2=0,16; p=0,0503).$$

$$\text{CCHOD/UTM} = 21,17 - 0,36 \% \text{COCO} \quad (R^2=0,17; p=0,0454).$$

Tal redução no consumo pode ser explicada pelos baixos teores desse nutriente no subproduto avaliado, que continha em mais da metade da sua massa seca extrato etéreo (34,18%) e proteína

bruta (18,01%). Além disso o consumo dos carboidratos totais está altamente relacionado com o consumo de frações fibrosas, com correlações de 1,0 entre CCHO e CFDN, CFDA, CCEL e HCEL. A correlação ocorreu pelo fato da elevada colaboração da fibra na fração CHO, que, no caso da FDN representou 92% dos carboidratos totais em todas as dietas avaliadas. Da mesma forma, o consumo de carboidratos totais digestíveis também apresentaram elevada correlação, 0,99, com o consumo de FDN e FDA digestíveis, e correlação negativa (-0,42) com o nível de inclusão de farelo de coco.

Os coeficientes de digestibilidade das frações fibrosas (DFDN, DFDA, DCEL, DHCEL) e dos carboidratos totais (DCHO) estão na Tabela 1.

Geralmente, a adição de alimentos menos fibrosos, como é o caso do farelo de coco, que possuía 40,96% de FDN contra 77,71% do feno provoca elevação nos coeficientes de digestibilidade das frações fibrosas. No entanto, tal efeito pode não ter sido observado devido à elevada concentração de extrato etéreo no farelo de coco, que poderia ter deprimido a degradação ruminal das frações fibrosas e igualado esses coeficientes de digestibilidade.

Não houve diferença significativa nos coeficientes de digestibilidade das frações fibrosas e dos carboidratos totais nos diversos níveis de inclusão de farelo de coco.

O baixo efeito do nível de farelo de coco sobre os coeficientes de digestibilidade das frações fibrosas, que elevou sobremaneira a oferta e o consumo de EE, que geralmente causa depressão das frações fibrosas, poderia ser explicado por uma posterior compensação da depressão da digestão no rúmen, no ceco. Em tal compartimento do trato gastrointestinal não haveria efeito dos lípides que são altamente digestíveis. Esse efeito compensatório é mais pronunciado quando a dieta contém altas concentrações de fibra (Palmquist et al. 1986).

**Tabela 17. Médias dos coeficientes de digestibilidade da fibra em detergente neutro (DFDN), fibra em detergente ácido (DFDA), hemiceluloses (DHCEL), celulose (DCEL) e carboidratos totais (DCHOT) de dietas contendo feno de tifton-85 e níveis crescentes de farelo de Coco nos níveis de zero (0% Coco), oito (8% Coco), 17 (17% Coco) e 25% (25% Coco) de farelo de coco oferecidas para ovinos**

Parâmetro	0% Coco	8% Coco	17% Coco	25% Coco	Média	CV*
DFDN	51,35	56,51	53,08	50,94	52,97	21,12
DFDA	51,18	55,37	54,19	49,44	52,55	18,15
DHCEL	51,50	59,26	55,98	58,24	56,24	23,12
DCEL	56,14	60,20	58,55	55,42	57,58	14,06
DCHOT	50,11	57,02	54,99	52,41	53,63	17,20

\* Coeficiente de variação (%).

O mesmo pode ser comentado a respeito da digestibilidade dos carboidratos totais, que como visto anteriormente têm elevada correlação com

as frações fibrosas, com 0,92 de correlação com a DFDN e 0,94 de correlação com a DFDA. Como essa fração é basicamente fibrosa e a ele-

vação dos lípides influencia especialmente na digestibilidade das frações fibrosas (Palmquist et al., 1986, Silva, 2003), uma depressão na digestibilidade da fibra, inclusive do próprio farelo de coco manteria os coeficientes de digestibilidade de certa forma estáveis.

Os consumos de energia bruta, energia digestível e metabolizável e balanço de energia das dietas experimentais estão na Tabela 1:

**Tabela 18. Médias dos consumos Total (g), por kg de peso vivo (PV) e por unidade de tamanho metabólico (UTM), diários da energia bruta (EB), energia digestível (ED) energia metabolizável e balanço de energia (BE) em kcal/g, coeficiente de digestibilidade aparente da energia (ED) e porcentagem de energia metabolizável (EM) de dietas contendo feno de tifton-85 e níveis crescentes de farelo de Coco nos níveis de zero (0% Coco) oito (8% Coco) 17 (17% Coco) e 25% (25% Coco) de farelo de coco oferecidas para ovinos**

Parâmetro	0% Coco	8% Coco	17% Coco	25% Coco	Média	CV*
CEB (kcal)	1904,4	1983,7	1491,5	1229,1	1652,2	37,7
CEB (kcal/PV)	87,1	88,6	72,6	57,1	76,4	36,2
CEB (kcal/UTM)	188,2	192,7	154,0	122,8	164,4	36,6
CED (kcal)	902,5	1150,3	887,9	681,9	905,7	47,8
CED (kcal/pv)	41,6	51,3	43,6	32,0	42,1	47,3
CED (kcal/UTM)	89,6	111,6	92,3	68,7	90,6	47,1
CEM (kcal)	882,1	1131,4	872,6	664,1	887,5	48,6
CEM (kcal/pv)	40,6	50,5	42,9	31,2	41,3	48,1
CEM (kcal/UTM)	87,6	109,7	90,7	66,9	88,7	47,9
BE (kcal)	865,9	1130,5	862,0	653,4	878,0	49,3
ED (%)	45,9	56,4	58,3	55,3	54,0	17,1
EM (%)	44,6	55,4	57,1	53,7	52,7	17,7

\* Coeficiente de variação (%)

Não foi encontrada diferença significativa entre as dietas experimentais nos parâmetros avaliados.

Os consumos de EM, que foram de 882,09, 1.131,38, 872,55 e 664,05 kcal/dia, para as dietas com 100% de feno, oito, 17 e 25% de farelo de coco respectivamente, foram superiores aos 550 kcal/dia requeridos pelo NRC (2007) para borregos dessa faixa de peso, com ganho diário de 100 g.

No caso dos parâmetros de consumo de energia, as regressões indicaram efeito no consumo total, em relação ao peso vivo e unidade de tamanho metabólico, com efeito linear negativo:

$$\text{CEB (kcal)} = 2029,60 - 30,191 \% \text{COCO} \quad (\text{R}^2=0,19; \text{p}=0,0319)$$

$$\text{CEB (kcal)/PV} = 92,2302 - 1,2686 \% \text{COCO} \quad (\text{R}^2=0,17; \text{p}=0,0413).$$

$$\text{CEB (kcal)/UTM} = 199,5555 - 2,8095 \% \text{COCO} \quad (\text{R}^2=0,18; \text{p}=0,0317).$$

Percebe-se pelas equações que à medida que se incluiu farelo de coco nas dietas o consumo de energia bruta caiu, provavelmente refletindo depressão no consumo de matéria seca total, sendo que chegariam a valores mínimos, considerando o efeito linear, no nível de 67% de farelo de coco.

Outro ponto que é importante ressaltar é que em nenhuma dieta houve balanço energético negati-

vo, indicando que todas supriram adequadamente os animais de energia digestível.

Os consumos de ED e de EM apresentaram correlação negativa (-0,24) em relação ao nível de farelo de coco e positivos em relação ao consumo de matéria seca (0,91), indicando que níveis elevados de farelo de coco, influíram negativamente sobre o consumo de energia e de matéria seca, apesar dos lípides, presentes em grande proporção no farelo de coco, serem alimentos altamente energéticos.

Os valores de balanço nitrogenado podem ser encontrados na Tabela 1.

Percebem-se elevados coeficientes de variação nos parâmetros avaliados, que impediram a observação de diferenças significativas entre as variáveis, apesar da clara redução do balanço de nitrogênio e na % de nitrogênio retido nas dietas com maior nível de farelo de coco.

A dieta com 25% de farelo de coco apresentou balanço de nitrogênio negativo, indicando que foi incapaz de suprir os animais de quantidades adequadas de nitrogênio realmente metabolizáveis, mesmo sendo a dieta com maior teor de proteína bruta (9,16%). Entretanto, pode ter ocorrido balanço negativo devido a uma possível depressão no consumo, que apesar de não ter sido significativa, pode ter ocasionado essa condição fisiológica.

**Tabela 19. Consumo de nitrogênio (N ingerido) nitrogênio fecal (N fecal), nitrogênio urinário (N urinário), balanço de nitrogênio (Balanço de N) e percentagem do N retido sobre o N ingerido (% N retido) de dietas contendo feno de tifton-85 e níveis crescentes de farelo de Coco nos níveis de zero (0% Coco) oito (8% Coco) 17 (17% Coco) e 25% (25% Coco) de farelo de coco oferecidas para ovinos**

Parâmetro	0% Coco	8% Coco	17% Coco	25% Coco	Média	CV*
N ingerido (g/dia)	5,24	5,90	4,70	3,69	4,88	38,64
N fecal (g/dia)	2,42	2,15	1,66	1,66	1,97	33,73
N urinário (g/dia)	1,60	1,58	2,12	2,46	1,94	65,43
Balanço de N	1,23	2,17	0,92	-0,43	0,97	229,71
% N retido	19,39	25,81	0,36	-21,55	6,00	860,56

\* Coeficiente de variação

Na dieta com 100% de feno, apesar de oferecer um valor de PB abaixo de 7% o balanço de nitrogênio foi positivo (1,23), indicando que os animais foram capazes de selecionar as frações mais digestíveis da dieta.

Analisando as correlações (Anexo 1) pode-se inferir que a elevação da inclusão de farelo de coco pode prejudicar o balanço (correlação de -0,31) e a retenção de N (correlação de -0,31), por depressão no consumo, que teve correlação de 0,81 com o balanço de N, e de proteína digestível, que teve correlação de 0,86 e 0,70 com o balanço de N e o N retido.

Os resultados acima demonstrados indicaram que apesar da inclusão do farelo de coco ter causado elevação nas frações geralmente mais nutritivas da dieta, como proteína bruta, extrato etéreo e NDT, tal elevação não refletiu em melhores consumo e digestibilidade das frações, muito provavelmente devido a um nível excessivo de extrato etéreo dietético que já no segundo nível de inclusão (17%) ultrapassou os 7% tidos como máximos, que prejudicaram os consumos de matéria seca e a digestibilidade das frações fibrosas.

Não se deve descartar a possibilidade da qualidade da fração fibrosa do farelo de coco não ser muito melhor que a do feno de tifton, lembrando que a proporção de FDN das dietas esteve sempre acima de 68%, ou seja, o farelo de coco é um alimento fibroso e a qualidade da fibra desse alimento, apesar de ser apontada de excelente degradabilidade ruminal (Ibrahin et al, 1995), também poderia ser importante nas repostas observadas nesse trabalho, principalmente pelo fato do farelo de coco utilizado ter fugido da composição geralmente encontrada na literatura.

Os valores de desaparecimento ruminal da matéria seca do farelo de coco e do feno de tifton-85 estão na Tabela 1.

**Tabela 20. Desaparecimento (%), potenciais de degradação A\*, taxas de degradação (c)\*, frações solúveis, valor de B\*, frações degradáveis (B1), tempos de colonização (TC) e degradabilidades efetivas (DE), nas taxas de passagem de 2,0, 5,0 e 8,0%/h, calculadas a partir do modelo de Sampaio (1988) e fração rapidamente degradada (a)\*\* e fração lentamente**

Os parâmetros foram superiores para o farelo de coco, independente do tempo de incubação adotado, sendo que com 12 horas de incubação o desaparecimento do farelo de coco (59,50%) foi próximo do maior valor de degradação do feno de tifton, após 96 horas, que foi de 59,13%, demonstrando elevada disponibilidade ruminal do coco, que com 48 horas de incubação teve 90% de sua matéria seca degradada no rúmen.

Os parâmetros de degradação ruminal reforçam a afirmação de maior disponibilidade dos nutrientes do farelo de coco em relação ao feno de tifton-85, por apresentar maior potencial de degradação, 85 contra 59% do feno, e maior taxa de degradação, além disso, tanto a fração rápida como a lentamente degradável no rúmen foram superiores para coco.

As degradabilidades efetivas da matéria seca em diferentes taxas de passagem foram elevadas no subproduto de coco, com valores próximos a 60% mesmo na maior taxa de passagem, indicando alimento de elevada disponibilidade para a microbiota ruminal.

A Tabela 1 contém os valores de desaparecimento da proteína bruta do farelo de coco e do feno de tifton-85 com valores mais elevados de degradação para o farelo de coco, com degradação próxima a 90% após 48 horas de incubação, comportamento de alimentos concentrados. Salienta-se que apesar de mais baixos, os valores encontrados para o feno de tifton-85 são condizentes com os esperados para um alimento fibroso.

degradável (b)\*\* e taxa de degradação (kd)\*\* , calculadas a partir do modelo de Ørskov e McDonald (1979) e equações de degradabilidade da matéria seca do farelo de coco e do feno de tifton-85

Parâmetro	Farelo de coco	Feno de tifton 85
Tempo de incubação (h)	Desaparecimento (%)	
6	47,58	38,46
12	59,50	30,14
24	76,35	-
48	89,98	49,72
72	-	57,25
96	-	59,13
A (%)	85,00	59,52
C (%/h)	6,7	3,5
B	52,04	38,25
R2***	0,97	0,88
S (%)	35,12	15,97
B1 (%)	49,88	43,55
TC (h)	0,63	-3,70
DE 2,0%/h (%)	73,53	43,69
DE 5,0%/h (%)	63,68	33,90
DE 8,0%/h (%)	57,85	29,23
a	32,00	21,24
b	65,44	38,30
kd	4,6	3,5
R2***	0,99	0,88

\* Parâmetros para o modelo de Sampaio (1988) para degradabilidade (D):  $D = A - B \cdot \text{EXP}^{-c \cdot \text{tempo de incubação}}$ ; \*\*parâmetros para o modelo de Ørskov e McDonald (1979) para degradabilidade (D):  $D = a + b \cdot (-1 \text{EXP}^{-c \cdot \text{tempo de incubação}})$ ; \*\*\* Coeficiente de determinação.

Os valores de desaparecimento se estabilizaram para o feno a partir de 24 horas e parecem não estabilizar no farelo de coco no período entre 24 e 48 horas, indicando que a fração protéica do farelo de coco é degradada mais lentamente que alimentos concentrados mais tradicionais, como a soja.

A diferença entre os potenciais de degradação, apesar de considerável, não foi tão grande quando a observada no potencial de degradação da matéria seca (Tabela 1), tal fato ocorre pois a fração protéica geralmente não é tão comprometida por frações menos digestíveis do alimento, sendo que tais frações geralmente prejudicam a degradação das frações fibrosas.

A degradabilidade efetiva da proteína bruta do coco foi elevada, mas decaiu com a elevação da

taxa de passagem, principalmente pelo fato da taxa de degradação, apesar de elevada, não chegar a ser tão elevada como outras fontes protéicas mais rapidamente degradáveis no rúmen, como o farelo de soja e a castanha de caju, que chegam a valores superiores a 8%/h, fato esse relatado por Weisbjerg (1996) que considerou o farelo de coco potencial fonte vegetal de proteína sobrepastante no rúmen, especialmente em condições de elevado consumo de matéria seca.

Os valores de percentual de proteína não degradada no rúmen (PNDR), proteína indigestível não degradável no rúmen (PIDR), proteína digestível não degradada no rúmen (PDNDR) e proteína efetivamente degradada no rúmen em diferentes taxas de passagem estão na Tabela 22.

**Tabela 21. Desaparecimento (%), potenciais de degradação A\*, taxas de degradação (c)\*, frações solúveis, valor de B\*, frações degradáveis (B1), tempos de colonização (TC) e degradabilidades efetivas (DE), nas taxas de passagem de 2,0, 5,0 e 8,0%/h, calculadas a partir do modelo de Sampaio (1988) e fração rapidamente degradada (a)\*\* , fração lentamente degradável (b)\*\* e taxa de degradação (kd)\*\* , calculadas a partir do modelo de Ørskov e McDonald (1979) e equações de degradabilidade da proteína bruta do farelo de coco e do feno de tifton-85**

Parâmetro	Farelo de coco	Feno de tifton 85
Tempo de incubação (h)	Desaparecimento (%)	
6	29,79	33,50
12	42,31	22,72
24	60,55	51,82

48	89,25	-
72	-	50,92
96	-	59,72
A (%)	85,00	76,37
C (%/h)	5,9	1,2
B	82,76	51,67
R2**	0,97	0,86
S (%)	1,82	25,45
B1 (%)	83,18	50,92
TC (h)	-0,09	1,21
DE 2,0%/h (%)	63,94	44,54
DE 5,0%/h (%)	46,84	35,30
DE 8,0%/h (%)	37,13	32,09
a	5,44	24,69
b	85,00	51,76
KD	5,0	1,2
R <sup>2***</sup>	0,98	0,86

\* Parâmetros para o modelo de Sampaio (1988) para degradabilidade (D):  $D = A - B \cdot \text{EXP}^{-c \cdot \text{tempo de incubação}}$ , \*\*parâmetros para o modelo de Ørskov e McDonald (1979) para degradabilidade (D):  $D = a + b \cdot (-1 \cdot \text{EXP}^{-c \cdot \text{tempo de incubação}})$ , \*\*\* Coeficiente de determinação.

O percentual de proteína bruta que escapa da degradação (PNDR) é sempre superior para o feno de tifton, no entanto as diferenças são me-

nores nas taxas de passagem maiores, pelo fato do feno possuir fração potencialmente degradável no rúmen inferior à do coco (Tabela 22).

**Tabela 22. Valores percentuais de proteína não degradada no rúmen (PNDR), proteína indigestível não degradável no rúmen (PINDR), proteína digestível não degradada no rúmen (PDNDR) e proteína efetivamente degradada no rúmen (PEDR), nas taxas de passagem 2,0%/h, 5,0%/h e 8,0%/h, do farelo de coco e do feno de tifton-85**

Parâmetro	Farelo de coco			Feno de Tifton-85		
	2,0%/h	5,0%/h	8,0%/h	2,0%/h	5,0%/h	8,0%/h
PNDR	38,43	54,88	64,22	55,18	64,55	67,81
PINDR	0,45	0,45	0,45	0,26	0,26	0,26
PDNDR	32,06	46,86	55,27	48,20	56,64	59,57
PEDR	63,58	46,48	36,76	39,45	30,21	27,00

O mesmo pode ser comentado para a PDNDR, ressaltando que em situações de elevada taxa de passagem a fração protéica do coco, que é de elevada digestibilidade intestinal (Weisabjergh, 1996), pode passar em mais de 50% para o trato digestivo posterior, reforçando a afirmação que essa poderia ser uma fonte de aminoácidos dietéticos para o trato posterior, característica interessante principalmente em situações de redução na matéria orgânica fermentável no rúmen, como é o caso de dietas ricas em lípidos, ou quando a produção de proteína microbiana não supre todas as exigências dos animais, como é o caso de animais de alto potencial de produção.

A proteína efetivamente degradada no rúmen foi maior para o farelo de coco em todas as taxas de

passagem avaliadas, indicando a maior disponibilidade da fração protéica do farelo de coco em relação ao feno de tifton-85.

O desaparecimento da fibra em detergente neutro (FDN) do farelo de coco e do feno de tifton-85 está na Tabela 1.

Percebe-se elevada disponibilidade da FDN do farelo de coco em relação ao feno, seus valores, com exceção de 6 h de incubação, foram superiores aos do feno, alcançando 82% de degradação com 48 h de incubação no rúmen.

Os valores de desaparecimento da FDN do feno estabilizaram a partir de 72 horas e no caso da castanha não se estabilizaram até 48 horas.

**Tabela 23. Desaparecimento (%), potenciais de degradação A\*, taxas de degradação (c)\*, frações solúveis, valor de B\*, frações degradáveis (B1), tempos de colonização (TC) e degradabilidades efetivas (DE), nas taxas de passagem de 2,0, 5,0 e 8,0%/h, calculadas a partir do modelo de Sampaio (1988) e fração rapidamente degradada (a)\*\* e fração lentamente degradável (b)\*\* e taxa de degradação (kd)\*\*\*, calculadas a partir do modelo de Ørskov e McDonald (1979) e equações de degradabilidade da fibra em detergente neutro do farelo de coco e do feno de tifton-85**

Parâmetro	Farelo de coco	Feno de tifton 85
	Desaparecimento (%)	
Tempo de incubação (h)		
6	24,19	36,43

12	41,30	29,04
24	50,93	-
48	82,18	49,48
72	-	56,64
96	-	58,04
A (%)	85,00	58,95
B	51,30	38,90
C (%/h)	2,4	3,4
R <sup>2***</sup>	0,55	0,89
S (%)	50,65	15,69
B1 (%)	34,35	43,26
TC (h)	16,71	-3,13
DE 2,0%/h (%)	69,39	42,93
DE 5,0%/h (%)	61,79	33,20
DE 8,0%/h (%)	58,58	28,59
a	32,00	20,04
b	85,00	38,88
KD	1,4	3,5
R <sup>2***</sup>	0,61	0,89

\* Parâmetros para o modelo de Sampaio (1988) para degradabilidade (D):  $D = A - B \cdot \text{EXP}^{-c \cdot \text{tempo de incubação}}$ ; \*\*parâmetros para o modelo de Ørskov e McDonald (1979) para degradabilidade (D):  $D = a + b \cdot (-1 \text{EXP}^{-c \cdot \text{tempo de incubação}})$ ; \*\*\* Coeficiente de determinação.

Os modelos de degradação se ajustaram melhor aos valores encontrados para o feno de tifton, sendo que o coeficiente de determinação mais baixo para o farelo de coco podem ser devido à não observância de estabilização da degradação da FDN antes de 48 horas de incubação no rúmen.

Percebe-se que o farelo de coco teve maior potencial de degradação (85 contra 58,9%), maior fração rápida e lentamente degradável que o feno de tifton-85, no entanto a taxa de degradação estimada por ambos os modelos empregados foi inferior para o farelo de coco, indicando que, apesar de possuir um maior potencial de degradação no rúmen, a fração fibrosa do farelo de coco é mais lentamente degradável, tanto que o tempo de colonização estimado para a FDN do coco foi maior que o do feno, indicando que talvez seja alguma dificuldade de adesão dos microrganismos ruminais à fibra do farelo de coco.

A degradabilidade efetiva da FDN do farelo de coco foi superior à do feno, indicando que apesar

de possuir uma taxa de degradação mais baixa, o elevado potencial de degradação compensaria a menor taxa em condições de elevada taxa de passagem.

A Tabela 1 contém os valores de desaparecimento da fibra em detergente ácido (FDA) do farelo de coco e do feno de tifton-85.

Os valores encontrados para o farelo de coco foram superiores, exceto pelo horário de 6 horas, ao feno de tifton-85, sendo que com 24 horas foi superior ao valor máximo encontrado para o feno.

O desaparecimento da FDA estabilizou-se com 72 horas de incubação do feno de tifton-85, enquanto que no farelo de coco até 48 horas não estabilizou.

Assim como ocorrido com a FDN o farelo de coco apresentou maiores valores de potencial de degradação e de fração rápida e lentamente degradáveis no rúmen e menor taxa de degradação da FDA em relação ao feno de tifton 85.

**Tabela 24. Desaparecimento (%), potenciais de degradação A\*, taxas de degradação (c)\*, frações solúveis, valor de B\*, frações degradáveis (B1), tempos de colonização (TC) e degradabilidades efetivas (DE), nas taxas de passagem de 2,0, 5,0 e 8,0%/h, calculadas a partir do modelo de Sampaio (1988) e fração rapidamente degradada (a)\*\* e fração lentamente degradável (b)\*\* e taxa de degradação (kd)\*\*, calculadas a partir do modelo de Ørskov e McDonald (1979) e equações de degradabilidade da fibra em detergente ácido do farelo de coco e do feno de tifton-85**

Parâmetro	Farelo de coco	Feno de tifton 85
Tempo de incubação (h)	Desaparecimento (%)	
6	27,02	38,45
12	42,40	30,01
24	57,12	-
48	71,66	50,94
72	-	56,85



96	-	58,49
A (%)	85,00	58,99
B	49,13	37,40
C (%/h)	2,1	3,6
R <sup>2***</sup>	0,59	0,88
S (%)	49,13	17,29
B1 (%)	35,87	41,70
TC (h)	14,98	-3,03
DE 2,0%/h (%)	67,50	44,10
DE 5,0%/h (%)	59,74	34,74
DE 8,0%/h (%)	56,59	30,23
a	32,00	21,58
b	85,00	37,38
KD	1,3	3,7
R <sup>2***</sup>	0,49	0,88

\* Parâmetros para o modelo de Sampaio (1988) para degradabilidade (D):  $D = A - B \cdot \text{EXP}^{-c \cdot \text{tempo de incubação}}$ , \*\*parâmetros para o modelo de Ørskov e McDonald (1979) para degradabilidade (D):  $D = a + b \cdot (-1 \text{EXP}^{-c \cdot \text{tempo de incubação}})$ , \*\*\* Coeficiente de determinação.

Ressaltam-se os parâmetros de degradação ruminal da FDA que foram semelhantes aos da FDN, para ambos os alimentos estudados, demonstrando que, apesar da FDA conter as frações menos digestíveis em maior proporção, como ligninas e sílica, essas não foram suficientes para prejudicar a degradação da FDA a ponto de diferir da FDN.

As degradabilidades efetivas da FDA do farelo de coco foram superiores às do feno, demonstrando novamente maior degradabilidade das frações fibrosas do farelo de coco.

Com relação aos valores de desaparecimento das hemiceluloses do farelo de coco e do feno de tifton-85 (Tabela 1) constata-se que a partir de 12 horas de incubação no rúmen o farelo de coco foi superior ao feno de tifton-85, sendo que já com 48 h 91,55% das hemiceluloses do farelo de coco foram degradadas, indicando que essa fração é altamente disponível para a degradação ruminal, e que sofre pouca influência das frações menos degradadas no rúmen, como ligninas e sílica.

No caso do feno, que possui uma estrutura de parede celular diferente do farelo de coco, as hemiceluloses apresentaram-se menos degrada-

das no rúmen quando comparada com o subproduto de coco.

Os parâmetros de degradação ruminal das hemiceluloses do farelo de coco e do feno de tifton estão na Tabela 1.

Assim como nas demais frações fibrosas o farelo de coco somente não apresentou maior taxa de degradação em relação ao feno de tifton-85, sendo que tal parâmetro não prejudicou as degradabilidades efetivas das hemiceluloses do farelo de coco.

Os valores de desaparecimento da celulose do farelo de coco e do feno de tifton-85 estão na Tabela 1. A partir de 12 horas de incubação o farelo de coco teve valores de degradação da celulose superiores aos do feno de tifton-85, alcançando 89,12% de desaparecimento em 48 h, a celulose do farelo de coco foi degradada mais lentamente, alcançando seu valor máximo (62%) a partir de 72 horas.

**Tabela 25. Desaparecimento (%), potenciais de degradação A\*, taxas de degradação (c)\*, frações solúveis, valor de B\*, frações degradáveis (B1), tempos de colonização (TC) e degradabilidades efetivas (DE), nas taxas de passagem de 2,0, 5,0 e 8,0%/h, calculadas a partir do modelo de Sampaio (1988) e fração rapidamente degradada (a)\*\*\*, fração lentamente degradável (b)\*\* e taxa de degradação (kd)\*\*\*, calculadas a partir do modelo de Ørskov e McDonald (1979) e equações de degradabilidade das hemiceluloses do farelo de coco e do feno de tifton-85**

Parâmetro	Farelo de coco	Feno de tifton 85
<b>Tempo de incubação (h)</b>	<b>Desaparecimento (%)</b>	
6	21,68	34,41
12	40,31	28,07
24	45,41	-
48	91,55	48,03
72	-	56,43
96	-	57,59
A (%)	85,00	58,94

B	53,04	40,44
C (%/h)	2,6	3,3
R <sup>2***</sup>	0,50	0,90
S (%)	52,01	14,09
B1 (%)	32,99	44,85
TC (h)	18,26	-3,14
DE 2,0%/h (%)	70,66	42,01
DE 5,0%/h (%)	63,29	31,92
DE 8,0%/h (%)	60,10	27,19
A	31,90	18,45
B	85,00	40,50
KD	1,5	3,3
R <sup>2***</sup>	0,53	0,90

\* Parâmetros para o modelo de Sampaio (1988) para degradabilidade (D):  $D = A - B \cdot \text{EXP}^{-c \cdot \text{tempo de incubação}}$ ; \*\* parâmetros para o modelo de Ørskov e McDonald (1979) para degradabilidade (D):  $D = a + b \cdot (-1 \text{EXP}^{-c \cdot \text{tempo de incubação}})$ ; \*\*\* Coeficiente de determinação.

Os parâmetros de degradação ruminal da celulose (Tabela 1) foram sempre maiores para o farelo de coco, inclusive a taxa de degradação, indicando que o que está dificultando a degradação das frações fibrosas do farelo de coco deve estar relacionado com as hemiceluloses, talvez, pelo fato das ligninas estarem mais ligadas às hemiceluloses (Van Soest, 1994) essa fração tenha sido prejudicada no que diz respeito à taxa de degradação, quando comparada com o feno e com a taxa de degradação da celulose.

As degradabilidades efetivas da celulose foram superiores às do feno e também superiores às encontradas para as hemiceluloses da castanha de caju, sendo menos influenciada pela elevação da taxa de passagem devido à maior taxa de degradação aliada ao elevado potencial de degradação dessa fração fibrosa, demonstrando a elevada disponibilidade da celulose do farelo de coco.

Conforme pode-se constatar o farelo de coco apresentou elevados parâmetros de degradabilidade ruminal em todas as frações analisadas, sendo que, aliados com os valores razoáveis encontrados para o feno, seria de se esperar uma melhora significativa nos parâmetros de consu-

mo e digestibilidade aparente dos nutrientes quando fosse adicionado às dietas com o feno de tifton-85, o que não ocorreu, exceto para a digestão e consumo de extrato etéreo.

Tal fato reforça ainda mais que foi justamente o extrato etéreo, correspondente a 34% do farelo de coco, que impediu a observância de melhoria nos parâmetros de consumo e digestibilidade, tendo em vista que, em relação aos parâmetros de degradabilidade *in situ*, que não sofreram o efeito das dietas com elevados níveis de extrato etéreo, não há evidências que impediriam a inclusão de farelo de coco nos níveis adotados no presente trabalho.

**Tabela 26. Potenciais de degradação A\*, taxas de degradação (c)\*, frações solúveis, valor de B\*, frações degradáveis (B1), tempos de colonização (TC) e degradabilidades efetivas (DE), nas taxas de passagem de 2,0, 5,0 e 8,0%/h, calculadas a partir do modelo de Sampaio (1988) e fração rapidamente degradada (a)\*\* e fração lentamente degradável (b)\*\* e taxa de degradação (kd)\*\*\*, calculadas a partir do modelo de Ørskov e McDonald (1979) e equações de degradabilidade da celulose do farelo de coco e do feno de tifton-85**

Parâmetro	Farelo de coco	Feno de tifton 85
	Desaparecimento (%)	
Tempo de incubação (h)		
6	32,69	37,98
12	50,75	31,77
24	73,49	-
48	89,12	56,43
72	-	62,35
96	-	62,79
A (%)	85,00	69,98
B	39,32	41,53
C (%/h)	3,5	2,2
R <sup>2***</sup>	0,53	0,93

S (%)	63,24	27,79
B1 (%)	21,76	42,19
TC (h)	16,91	-0,72
DE 2,0%/h (%)	77,09	49,89
DE 5,0%/h (%)	72,20	40,68
DE 8,0%/h (%)	69,86	36,89
a	32,00	28,13
b	85,00	41,49
KD	2,3	2,2
R <sup>2***</sup>	0,55	0,93

\* Parâmetros para o modelo de Sampaio (1988) para degradabilidade (D):  $D = A - B \cdot \text{EXP}^{-c \cdot \text{tempo de incubação}}$ ; \*\* parâmetros para o modelo de Ørskov e McDonald (1979) para degradabilidade (D):  $D = a + b \cdot (-1 \cdot \text{EXP}^{-c \cdot \text{tempo de incubação}})$ ; \*\*\* Coeficiente de determinação.

### 3.4 CONCLUSÕES:

A inclusão de farelo de coco em dietas para borregos em um nível de até 25% da matéria seca não acarretou modificação coeficiente de digestibilidade aparente dos nutrientes.

Os consumos de matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta, e os consumos das frações fibrosas totais e digestíveis foram deprimidos em níveis elevados de inclusão de farelo de coco.

O farelo de coco apresenta elevada degradabilidade e taxa de degradação da matéria seca, proteína bruta e frações fibrosas, podendo ser considerado um alimento concentrado de alta disponibilidade no rúmen.

Os níveis de inclusão de farelo de coco, visando minimização nas perdas de consumo de matéria seca e maximização do consumo e digestibilidade do extrato etéreo não devem ultrapassar 17% da matéria seca.

## 4 VALOR NUTRITIVO DA CASTANHA DE CAJU PARA OVINOS

### 4.1 INTRODUÇÃO:

O Nordeste é uma das regiões brasileiras com maior crescimento na produção de frutas por possuir condições edafo-climáticas ideais para a produção de frutas tropicais de alto padrão de qualidade ideais para a exportação.

Um estado que se destaca na fruticultura é o Ceará e uma de suas culturas mais importantes é a do caju, tendo como principal produto de comercialização a castanha de caju, com mais de 90% da sua produção exportada.

Parte das castanhas não atinge classificação mínima para alimentação humana, sendo destinada à alimentação animal, mas ainda hoje há carência de trabalhos sobre a sua utilização na nutrição, mesmo sendo alternativa amplamente empregada

nessa região, visto que sua produção coincide com o período de maior escassez de alimentos para alimentação animal, no qual os custos para aquisição de suplementos alimentares tradicionais, como milho, soja e farelo de algodão estão elevados.

Uma das principais formas de avaliação de alimentos para ruminantes é pela avaliação da digestão do mesmo em diferentes compartimentos do trato gastrointestinal, tendo como principais parâmetros a digestibilidade aparente e a degradabilidade do alimento no rúmen.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o consumo, a digestibilidade aparente e a degradabilidade ruminal da castanha de caju integral em ovinos recebendo níveis crescentes de farelo de coco em dietas a base de feno de Tifton 85.

### 4.2 MATERIAL E MÉTODOS:

O experimento foi conduzido no Núcleo de Pesquisa em Forragicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, campus do Pici, em Fortaleza (CE), no período de 25 de outubro a 10 de dezembro de 2004.

Foi ofertado feno de tifton-85 e castanha de caju integral. A castanha de caju empregada era aquela que não alcançou classificação nas indústrias processadoras de castanha deste alimento para o consumo humano. A castanha foi moída em moinho de martelo com peneira com gramatura de 05 mm.

As dietas consistiram da substituição crescente do feno de tifton 85 por castanha de caju, nos níveis de zero, 10, 15, 20 e 25%, com base na matéria natural.

Foram empregados doze ovinos machos castrados deslanados, sem raça definida, com peso vivo médio de 21,72 kg, distribuídos num delineamento inteiramente casualizado. Para aumentar o número de observações foi realizada uma repetição no tempo, totalizando cinco tratamentos (níveis de substituição) e seis repetições (animais) por tratamento, perfazendo um total de trinta observações. Os valores considerados na dieta sem inclusão de castanha de caju foram os

obtidos no experimento com farelo de coco, visto que em todos experimentos foi utilizado o mesmo volumoso.

Os animais, previamente desverminados, foram mantidos em gaiolas metabólicas individuais providas de cochos para as dietas, suplemento mineral e água. As gaiolas possuíam piso ripado sob o qual havia um funil que direcionava as fezes e a urina para um separador de fezes e urina, que consistia de uma tela com inclinação de 45° posicionada sobre um balde, que recebia a urina, terminando na extremidade inferior sobre um recipiente plástico para coleta das fezes.

Nos baldes para colheita de urina foram colocados 10 mL de ácido clorídrico 1:1 para evitar perdas de volatilização de compostos nitrogenados. O volume e o peso de urina foram medidos diariamente e uma alíquota de cerca de 20% do volume foi colhida para posteriores análises. As fezes totais foram pesadas, sendo recolhida uma amostra de cerca de 10% para posteriores análises. As amostras de fezes e de urina foram acondicionadas em congelador, para, após o final do período de coletas, formar o “pool” de amostra do período e posterior processamento das amostras.

O período experimental foi de 19 dias, sendo 14 de adaptação às dietas e à gaiola metabólica e cinco dias de coleta.

As dietas experimentais foram oferecidas à vontade, sendo a oferta ajustada diariamente para permitir 10% de sobras no cocho.

Os alimentos oferecidos e as sobras foram amostrados diariamente, durante o período experimental, para compor o “pool” de amostras que foram posteriormente analisadas.

O consumo foi medido por meio de pesagem do oferecido e das sobras, sendo que as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos identificados por animal. Foram posteriormente homogeneizadas e moídas primeiramente em moinhos de faca providos de peneiras com gramatura de 5 mm e posteriormente, com peneira de 1 mm.

As amostras de fezes foram posteriormente descongeladas, pesadas e colocadas em estufa com ventilação forçada regulada a 65°C, por 72 horas, para posterior moagem a 5 e 1 mm e armazenagem para posteriores análises.

As amostras de fezes, sobras e oferecidos foram analisadas no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal de Minas Gerais, em Belo Horizonte, sendo determinados os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e cinzas (CZ), proteína bruta (PB) e extrato etéreo, conforme a AOAC (1995).

Para a quantificação das frações fibrosas: fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemiceluloses, celulose e lignina foi empregado o método seqüencial descrito por Van Soest (1991), utilizando o equipamento *Ankon Fiber Analyzer*, sendo que antes da determinação das frações fibrosas, as amostras foram previamente desengorduradas pelo método de Soxhlet.

A determinação da energia bruta do oferecido, sobras, fezes e urina, foi realizada em calorímetro adiabático, tipo *PAAR*, sendo que as amostras de urina foram previamente acondicionadas em copos plásticos e desidratadas em estufa de ventilação forçada para permitir a combustão. Foram analisados seis copos sem amostra para descontar o valor de energia dos copos plásticos.

Para cálculo da porcentagem de carboidratos totais foi empregada a equação proposta por Sniffen et al. (1992).

Foi também calculado o nitrogênio urinário pelo método de Kjeldal, conforme AOAC (1995).

A digestibilidade aparente dos nutrientes foi calculada a partir da diferença entre a quantidade em gramas de nutriente ingerido e a eliminado via fezes, para os cálculos de energia metabolizável foi utilizada a fórmula recomendada por Blaxter e Clapperton (1965), na qual a ED é igual à EB ingerida menos a EB excretada nas fezes, e a EM é igual a ED menos a EB da urina mais os gases. A produção de metano foi estimada pela seguinte equação:  $C_m = 0,67 + 0,062D$ , onde  $C_m$  = produção de metano em Kcal/100Kcal de energia consumida e  $D$  = digestibilidade aparente da EB do alimento.

Foram também calculados N ingerido (N fornecido – N das sobras), balanço de nitrogênio (N) (N ingerido – N perdido nas fezes e na urina) e percentagem de N retido em relação ao ingerido. O balanço energético (E) foi calculado da mesma maneira, (EB fornecido – EB das sobras) e percentagem de EB retida nas fezes em relação ao ingerido.

Os dados de consumo e digestibilidade, além dos dados de balanço energético e nitrogenado, foram submetidos a análises de variância e regressão, em função da inclusão do subproduto na dieta, utilizando-se o programa SAEG versão 8.0. Os modelos foram selecionados utilizando-se como critério o nível de significância dos coeficientes de regressão pelo teste “t” até 10%, o coeficiente de determinação e o conhecimento do fenômeno biológico estudado:

$$Y_{ij} = \mu + H_j + e_{ij} ; \text{onde,}$$

$Y_{ij}$  = valor referente à observação da repetição  $i$  no tratamento  $j$ ;

$\mu$  = média geral

$H_j$  = efeito do tratamento j (nível de inclusão)

$e_{ij}$  = erro aleatório associado à observação

As médias foram comparadas utilizando-se o teste SNK, em nível de 5% de probabilidade.

Para o ensaio de degradabilidade *in situ*, de castanha de caju, e feno de tifton-85, foram moídas em moinho com peneira de 5 mm, colocadas, 3g em sacos de náilon com porosidade de 5mm e incubadas no rúmen de ovinos recebendo dietas balanceadas nos tempos de 6, 12, 24, 48, 72 e 96 h.

Foram empregados dois ovinos fistulados por alimento avaliado, sendo que utilizou-se dois sacos por tempo de incubação até 48 h e três sacos por período de incubação a partir de 72 h.

Os sacos contendo as amostras tiveram sua boca fechada por lacres de plástico e presos a fios de náilon com 40 cm de comprimento, sendo que antes de serem colocados no rúmen foram imersos em água e posteriormente introduzidos no rúmen via cânula ruminal.

Após serem retirados nos tempos de incubação devidos os sacos foram imediatamente imersos em água fria e procedeu-se logo após a lavagem manual dos sacos em água corrente até que a água de lavagem adquirisse uma coloração límpida, sendo colocados em estufa ventilada a 65°C por 72 h, colocados em dessecador e pesados posteriormente.

Os resíduos de incubação foram moídos em moinho com peneira de 1 mm e utilizados para as determinações de MS, PB, FDN, FDA, HCEL e CEL de acordo com a AOAC (1995). Os níveis dessas frações nas amostras juntamente com os pesos dos materiais incubados foram utilizados para os cálculos dos desaparecimentos das respectivas frações. As frações solúveis, foram determinadas a partir dos mesmos procedimentos, no entanto sem a incubação ruminal.

#### CÁLCULOS DAS EQUAÇÕES DE DEGRADABILIDADE

A degradabilidade foi calculada pela equação sugerida por Merhez e Orskov (1977) e adaptada por Sampaio (1988), resultando na seguinte fórmula simplificada:

$$\text{Deg} = A - B * e^{-ct} \quad (\text{equação 1})$$

sendo:

A = Potencial de degradação, que representa os valores (a+c) da equação de Merhez e Orskov (1977);

B = é um, parâmetro matemático sem significado biológico;

c = taxa fracional constante de degradação do alimento ou da fração do alimento estudada;

t = tempo em horas.

E também pela equação sugerida por Merhez e Orskov (1977):

$$\text{Deg} = a + b * (-1 \text{ EXP}(-c * \text{tempo de incubação}))$$

sendo:

a = fração rapidamente degradável.

b = fração lentamente degradável.

c = taxa de degradação do alimento ou da fração estudada

Os valores da equação acima descrita foram estimados utilizando-se o software SAEG 9.0, a partir do método iterativo de algoritmo de Marquardt, específico para análise não linear.

De posse dos parâmetros A, B e c do modelo anterior, estimou-se o tempo de colonização (TC) conforme Mc Donald (1981):

$$\text{TC} = -1 * \ln\left(\frac{A-B1}{c}\right) \quad (\text{equação 2})$$

sendo:

- A, B, e c os mesmos parâmetros da equação 1;
- B1 = fração solúvel determinada pela percentagem de desaparecimento no tempo zero de incubação.

sendo que A - B1 equivale ao b da equação de Merhez e Orskov (1977).

Para cálculo da degradabilidade efetiva utilizou-se o modelo de Orskov e Mc Donald (1979):

$$\text{DE} = \frac{S + B1 * c}{c + k} \quad (\text{equação 3})$$

sendo:

- S = fração prontamente solúvel
- B1 = fração degradável, calculada subtraindo-se do potencial de degradação (A), a fração solúvel (S).
- c = taxa de degradação de B;
- k = taxa de passagem do alimento.

Conforme recomendações do AFRC (1992) foram estimados os valores de proteína efetivamente degradada no rúmen (PEDR), proteína não degradada no rúmen (PNDR), proteína indigestível não degradável no rúmen (PINDR) e proteína digestível não degradada no rúmen (PDNDR) segundo os modelos propostos pelo sistema:

$$\text{PEDR} = 0,85 + B1 * c / c + k$$

$$\text{PNDR} = 1 - (S + B1 * c / c + k)$$

PINDR = NIDA

PDNDR = 0,9\*(PNDR – 6,25 \* NIDA)

Sendo:

S, B1, c e K os mesmos parâmetros descritos anteriormente.

NIDA = Nitrogênio insolúvel em detergente ácido.

#### 4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição bromatológica dos alimentos utilizados no presente estudo está na Tabela 1.

Destacam-se na castanha de caju os elevados teores de extrato etéreo e de proteína bruta (41,33 e 24,61% respectivamente) e a baixa fração fibrosa, possuindo parâmetros de um alimento concentrado protéico.

Os teores de extrato etéreo estiveram abaixo dos encontrados por Andrade (1984) (45,53 e 48,35% respectivamente) próximo do reportado por Pimentel (2002) (40,74%) e acima do relatado por Rodriguez et al (2003) (35,8%). No caso da proteína bruta (PB) o valor foi abaixo do demonstrado por Pimentel (2002) (27,58%), semelhante ao determinado por Pimentel (2007) (24,45%) e acima do encontrado por Melo (1997) (21,76%) e Rodriguez et al (2003) (22,10%).

A composição média das dietas oferecidas encontra-se na Tabela 28.

A substituição de feno por castanha de caju elevou os teores de PB e extrato etéreo das dietas.

Destaca-se que no caso da proteína bruta, somente na dieta com 100% de feno esses valores ficaram abaixo do mínimo indicado de 7% para se garantir bom suprimento nitrogenado para os microrganismos ruminais (Van Soest, 1994), valores esses já garantidos no primeiro nível de inclusão de castanha (8,05%). No caso do EE os valores ultrapassaram 7% a partir da inclusão de 15% de castanha de caju.

Com relação às frações fibrosas, ocorreu queda na concentração com a inclusão da castanha, tendo em vista a mesma ser um alimento pouco fibroso (11,97% de FDN e 3,93% de FDA), no entanto mesmo nos níveis mais elevados de castanha, os teores de FDN dietéticos não alcançaram valores que poderiam prejudicar a função ruminal.

Assim como as frações fibrosas, os carboidratos totais tiveram suas concentrações reduzidas com a elevação dos teores de castanha de caju, devido às elevadas concentrações de EE (41,33%) e de proteína bruta (24,61%) desse alimento.

Os valores de NDT, que levam em consideração a digestibilidade das dietas, elevaram-se com a inclusão de castanha de caju, e mantiveram-se estáveis com a elevação da inclusão de castanha de caju.

Os consumos das frações MS, MO, PB e EE totais e digestíveis encontram-se na Tabela 1.

O consumo total de matéria seca não foi afetado pelo nível de castanha, apesar de ter variado de 411 g, na dieta contendo 25% de castanha a 603 g na dieta com 10% de castanha de caju.

**Tabela 27. Composição bromatológica do feno de Tifton-85 e da castanha de caju – matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemiceluloses (HCEL,) celulose (CEL), lignina em detergente ácido (LDA), lignina Klason (LK), carboidratos totais (CHO), energia bruta (EB), cinzas (CZ), expressos em porcentagem da matéria seca**

Parâmetro (%)	Feno de Tifton-85	Castanha de Caju
MS	91,13	95,04
MO	83,78	91,52
PB	6,21	24,61
EE	1,87	41,33
FDN	77,71	11,77
FDA	38,82	3,93
HCEL	38,89	7,85
CEL	33,35	2,54
LIG	5,47	1,39
CHO	84,61	30,72
EB (kcal/g)	4,20	6,33
CZ	7,36	3,52

O consumo de matéria seca em relação ao peso vivo foi mais elevado na dieta com 10% de castanha, que foi semelhante também às dietas com 100% de feno e 15 e 20% de castanha. A

dieta com 25% de castanha foi inferior à dieta com 10% de castanha e semelhante às demais, indicando a depressão do consumo em níveis mais elevados de inclusão.

**Tabela 28. Composição bromatológica – matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente áci-**

do (FDA), hemiceluloses (HCEL), celulose (CEL) lignina (LIG), cinzas (CZ), carboidratos totais (CHO), energia bruta (EB) e nutrientes digestíveis totais (NDT) - das dietas oferecidas a borregos recebendo feno de Tifton-85 e níveis crescentes de castanha de caju nos níveis de zero (0% Castanha), 10 (10% Castanha), 20 (20% Castanha) e 25% (25% Castanha) de castanha de caju nas dietas

Dieta	100% Feno	10% castanha	15% castanha	20% castanha	25% castanha
MS	91,13	91,53	91,72	91,92	92,11
MO	83,78	84,55	84,94	85,33	85,72
PB	6,21	8,05	8,97	9,89	10,81
EE	1,87	5,81	7,78	9,76	11,73
FDN	77,71	71,11	67,82	64,52	61,22
FDA	38,82	35,33	33,59	31,84	30,10
HCEL	38,89	35,78	34,23	32,68	31,13
CEL	33,35	30,27	28,73	27,19	25,65
LIG	5,47	5,06	4,86	4,65	4,45
CZ	7,36	6,97	6,78	6,59	6,40
CHO	84,61	79,22	76,53	73,83	71,14
EB (kcal/g)	4,20	4,41	4,52	4,63	4,73
NDT <sup>1</sup>	46,77	58,13	57,65	58,75	58,53

<sup>1</sup> Valores calculados conforme recomendação do NRC (2001)

Os consumos chegaram a quase 3% do peso vivo na dieta com 10% de castanha e caíram para 1,85% na dieta com 25% de castanha. Tal fato indica que, apesar de ser alimento menos fibroso que o feno há algum composto que possa causar redução do CMS nos níveis maiores de inclusão de castanha de caju. Talvez tal composto seja o extrato etéreo, que na dieta com 25% de castanha foi de mais de 11%, nível muito acima dos 5-7% recomendados (Van Soest, 1994). Outra possibilidade seria a presença de polifenóis, como taninos, que também causariam efeito negativo, entretanto tais compostos não foram dosados nos alimentos oferecidos.

Essa suposição pode ser reforçada pela correlação negativa (-0,49) entre o nível de castanha, que está diretamente relacionada com o nível de extrato etéreo dietético, e o consumo de matéria seca. Contudo, deve-se ressaltar que o CMS tem elevada correlação (1,0) com o consumo das frações fibrosas e o mesmo foi prejudicado pela inclusão de castanha de caju, como será visto posteriormente, mas é provável que a redução do consumo de frações fibrosas também seja devido à elevação de extrato etéreo dietético.

No caso do CMS em relação ao tamanho metabólico ( $\text{kg}^{0,75}$ ), não houve diferença significativa entre as dietas.

Somente na dieta com 10% de castanha de caju o CMS alcançou os valores preconizados pelo NRC (2006), de 590 g por dia, para borregos na faixa de peso dos que foram empregados no presente estudo, o mesmo ocorrendo no consumo em relação ao peso vivo, que na dieta com 10% de castanha foi de 2,96% do peso vivo, enquanto o NRC preconiza 2,94%.

Nas demais dietas, a que mais se aproximou dos valores sugeridos pelo NRC (2006) foi a com

20% de castanha, com 538 g de CMS que representou 2,55% do PV. As demais estiveram abaixo, com consumos totais de 450,60; 475,40 e 411,53 g e consumos em relação ao PV de 2,06; 2,19 e 1,84% para as dietas sem castanha, com zero 15 e 25% de castanha, respectivamente.

É importante lembrar que os valores apresentados pelo NRC (2006) são valores de consumo esperados para animais lanados, alimentados com dietas distintas das empregadas no presente experimento. O ideal é verificar se o consumo de nutrientes está atendendo às demandas do animal, como é o caso da energia metabolizável que será discutida mais adiante.

Moraes (2007) avaliando os mesmos níveis de inclusão de castanha de caju para caprinos, com exceção da dieta sem castanha, encontrou valores de CMS de 546,11, 445,05, 507,36 e 429,06 g/dia e consumos em porcentagem do peso vivo de 3,08, 2,68, 3,01 e 2,53% do PV para dietas com 10, 15, 20 e 25% de castanha de caju.

Os valores em porcentagem do peso vivo encontrados no presente trabalho foram inferiores aos encontrados no trabalho supra citado, fato explicado por diferenças entre as espécies caprinas e ovinas, principalmente no que tange aos hábitos de seleção do alimento a ser consumido, sendo comum em dietas com maior proporção de concentrado encontrar maiores consumos em caprinos (NRC 2006).

Os consumos totais e relativos da matéria orgânica não foram afetados significativamente pelo nível de castanha de caju das dietas, apesar dos valores mais elevados na dieta com 10% de castanha (510 g) e mais baixos nas dietas sem castanha (375 g) e com 25% de castanha (353,83 g). Talvez devido aos elevados coeficientes de variação observados para essa variável (acima de

30%) não foi possível identificar diferenças significativas nessa variável.

As equações de regressão para o consumo de matéria orgânica em função do peso vivo (CMO/PV) e para o consumo de matéria orgânica em relação ao tamanho metabólico (CMO/UTM) apresentadas abaixo, indicam resposta cúbica do nível de castanha sobre essa variável e demonstram que o consumo começa a cair nos níveis de inclusão próximos a 20%:

$$\text{CMO/PV} = 141,50 - 22,29 \% \text{CASTANHA} + 1,31 \% \text{CASTANHA}^2 - 0,025 \% \text{CASTANHA}^3 \quad (R^2=0,35; p=0,0298)$$

$$\text{CMO/UTM} = 288,81 - 45,14 \% \text{CASTANHA} + 2,66 \% \text{CASTANHA}^2 - 0,051 \% \text{CASTANHA}^3 \quad (R^2=0,33; p=0,0407)$$

Os consumos de proteína bruta foram de 32,41, 54,24, 59,58 e 47,2 g/dia para as dietas com zero, 10, 15, 20 e 25% de castanha, respectivamente, sendo os maiores observados nos tratamentos com 10 e 20% de castanha de caju, que foram semelhantes aos consumos nas dietas com 15 e 25% de castanha de caju.

A dieta que teve somente feno de tifton-85 foi inferior às com 10 e 20% de castanha e semelhante às com 15 e 25% de castanha de caju. O mesmo ocorreu nos consumos de proteína bruta em relação ao peso vivo e em relação ao tamanho metabólico.

Os consumos de proteína bruta estiveram abaixo dos valores preconizados pelo NRC (2006), que

variam de 67 a 73 g de PB para animais dessa faixa de peso.

Moraes (2007) trabalhando com as mesmas dietas, mas para caprinos encontrou valores acima de 61g/dia. Ressalta-se que caprinos são animais que selecionam mais a dieta que os ovinos, portanto geralmente quando submetidos a dietas de composição semelhantes os consumos de proteína bruta geralmente são maiores para essa espécie (Forbes, 1995; NRC, 2006).

A regressão para o consumo de proteína bruta apresentou efeito quadrático para os consumos em relação ao peso vivo e ao tamanho metabólico. Houve elevação no consumo de PB até cerca de 20% de inclusão de castanha de caju, a partir desse nível de inclusão ocorreu redução nos consumos:

$$\text{CPB} = 32,61 + 2,66 \% \text{CASTANHA} - 0,08 \% \text{CASTANHA}^2 \quad (R^2 = 0,25; p=0,0547)$$

$$\text{CPB/PV} = 1,50 + 0,14 \% \text{CASTANHA} - 0,0045 \% \text{CASTANHA}^2 \quad (R^2=0,30; p=0,0081)$$

$$\text{CPB/UTM} = 3,24 + 0,29 \% \text{CASTANHA} - 0,0093 \% \text{CASTANHA}^2 \quad (R^2=0,30; p=0,0086)$$

**Tabela 29. Médias dos consumos totais (g), em percentagem do peso vivo (PV) e por unidade de tamanho metabólico (UTM), diários da matéria seca (CMS), matéria seca digestível (CMSD), matéria orgânica (CMO), matéria orgânica digestível (CMOD), proteína bruta (CPB), proteína bruta digestível (CPBD), extrato etéreo (CEE) e extrato etéreo digestível (CEED) de dietas contendo feno de tifton-85 e níveis crescentes de castanha de caju, nos níveis de zero (0% Castanha), 10 (10% Castanha), 20 (20% Castanha) e 25% (25% Castanha) de castanha de caju, oferecidas para ovinos**

Parâmetro	100% Feno	10% Castanha	15% Castanha	20% Castanha	25% Castanha	Média	CV** (%)
CMS (g)	450,60	603,34	475,40	538,95	411,53	495,96	30,86
CMS (PV)	2,06 <sup>ab</sup>	2,96 <sup>a</sup>	2,19 <sup>ab</sup>	2,55 <sup>ab</sup>	1,85 <sup>b</sup>	2,32	27,67
CMS (UTM)	44,50	62,78	47,19	54,49	40,12	49,81	27,70
CMSD (g)	212,30	336,52	252,81	274,06	206,69	256,48	44,81
CMSD (PV)	0,98	1,64	1,17	1,31	0,92	12,04	41,54
CMSD (UTM)	20,79	26,03	24,11	24,06	21,44	23,29	31,17
CMO (g)	375,65	510,13	404,19	460,61	353,85	420,89	30,75
CMO (PV)	1,72	2,51	1,86	2,18	1,59	1,97	27,54
CMO (UTM)	37,10	53,08	40,12	46,56	34,50	42,27	27,57
CMOD (g)	190,36	294,52	227,16	245,98	189,64	229,53	42,83
CMOD (PV)	0,87	1,44	1,05	1,17	0,85	1,08	39,63
CMOD (UTM)	18,87	30,55	22,60	24,99	18,44	23,09	39,96
CPB (g)	32,41 <sup>b</sup>	54,24 <sup>a</sup>	47,43 <sup>ab</sup>	59,58 <sup>a</sup>	47,02 <sup>ab</sup>	48,14	29,99
CPB (PV)	0,15 <sup>b</sup>	0,27 <sup>a</sup>	0,22 <sup>ab</sup>	0,28 <sup>a</sup>	0,21 <sup>ab</sup>	0,23	27,01
CPB (UTM)	3,20 <sup>b</sup>	5,64 <sup>a</sup>	4,71 <sup>ab</sup>	6,02 <sup>a</sup>	4,58 <sup>ab</sup>	4,83	26,86
CPBD (g)	17,32	31,44	27,06	37,35	29,54	28,54	42,47
CPBD (PV)	0,08 <sup>b</sup>	0,15 <sup>ab</sup>	0,13 <sup>ab</sup>	0,18 <sup>a</sup>	0,13 <sup>ab</sup>	0,13	39,61



CPBD (UTM)	1,72	3,27	2,69	3,80	2,86	2,87	39,77
CEE (g)	7,45 <sup>c</sup>	38,85 <sup>b</sup>	41,45 <sup>b</sup>	61,11 <sup>a</sup>	54,97 <sup>ab</sup>	40,77	31,58
CEE (PV)	0,03 <sup>c</sup>	0,19 <sup>b</sup>	0,19 <sup>b</sup>	0,29 <sup>a</sup>	0,25 <sup>ab</sup>	0,19	28,51
CEE (UTM)	0,74 <sup>c</sup>	4,04 <sup>b</sup>	4,11 <sup>b</sup>	6,18 <sup>a</sup>	5,36 <sup>ab</sup>	4,09	28,26
CEED (g)	2,10 <sup>c</sup>	29,52 <sup>b</sup>	32,83 <sup>b</sup>	49,52 <sup>a</sup>	48,47 <sup>a</sup>	32,49	34,25
CEED (PV)	0,01 <sup>b</sup>	0,15 <sup>a</sup>	0,15 <sup>a</sup>	0,23 <sup>a</sup>	0,22 <sup>a</sup>	0,15	34,19
CEED (UTM)	0,21 <sup>c</sup>	3,07 <sup>b</sup>	3,26 <sup>b</sup>	5,00 <sup>a</sup>	4,74 <sup>a</sup>	3,26	31,02

\* Médias seguidas por letras diferentes significam diferença ( $p < 0,05$ , SNK) em uma mesma linha. \*\* Coeficiente de Variação.

Pela derivação da equação o nível de castanha que resultaria em maior consumo de proteína estaria entre 15,55 e 16,52% de castanha de caju, observa-se que na maior parte dos casos os maiores valores de consumo estão convergindo para o nível entre 15 e 17% de castanha de caju.

Com relação ao consumo de proteína bruta digestível, houve diferença nos consumos de proteína bruta em relação ao peso vivo, sendo que o valor observado na dieta com 20% de castanha foi superior à dieta sem inclusão do subproduto. No entanto a dieta com 25% de castanha apresentou consumo em relação ao peso vivo semelhante ao da dieta sem castanha, 0,8 g/kg de PV para a dieta sem castanha e 1,32 g/kg de PV para a dieta com 25% de castanha, ou seja, enquanto houve aumento de cerca de 40% do nível de proteína bruta na dieta, o consumo deste nutriente não acompanhou tal elevação, indicando restrição no consumo.

As regressões para o consumo total e relativo de proteína bruta digestível indicaram efeito quadrático do nível de castanha de caju sobre esse parâmetro, sendo que os maiores valores para consumo de proteína bruta estariam entre 17 e 19% de castanha.

$$\text{CPBD} = 17,40 + 1,64 \% \text{CASTANHA} - 0,044 \% \text{CASTANHA}^2 \quad (R^2=0,20; p=0,0537)$$

$$\text{CPBD/PV} = 0,81 + 0,087 \% \text{CASTANHA} - 0,0025 \% \text{CASTANHA}^2 \quad (R^2=0,22; 0,0371)$$

$$\text{CPBD/UTM} = 1,74 + 0,18 \% \text{CASTANHA} - 0,0051 \% \text{CASTANHA}^2 \quad (R^2=0,21; 0,0387)$$

Avaliando-se o consumo de extrato etéreo (CEE), em % do peso vivo (CEE/PV) e em função do tamanho metabólico (CEE/UTM) com a elevação da inclusão de castanha de caju, a inclusão de 10% de castanha elevou o CEE, quando comparando com a dieta sem castanha. O tratamento com 20% de castanha teve consumo superior às dietas com 10 e 15%, mas semelhante à dieta com 25%.

Apesar das diferenças no CEE, não houve diferença na ingestão de MS entre as dietas experimentais, indicando que o nível de inclusão da castanha foi mais importante para o CEE do que o próprio consumo de matéria seca, tanto que a correlação entre CEE e nível de castanha foi de

0,80, contra 0,47 para consumo de matéria seca. (Anexo 2).

As regressões para o consumo total e relativo de EE efeito quadrático do nível de castanha e os consumos relativos apresentaram efeito cúbico:

$$\text{CEE} = 7,26 + 3,69 \% \text{CASTANHA} - 0,067 \% \text{CASTANHA}^2 \quad (R^2 = 0,68; p < 0,0001)$$

$$\text{CEE/PV} = 0,36 + 0,12 \% \text{CASTANHA} + 0,0031 \% \text{CASTANHA}^2 - 0,00018 \% \text{CASTANHA}^3 \quad (R^2=0,70; p < 0,0001)$$

$$\text{CEE/UTM} = 0,77 + 0,26 \% \text{CASTANHA} + 0,0067 \% \text{CASTANHA}^2 - 0,00038 \% \text{CASTANHA}^3 \quad (R^2=0,71; p < 0,0001)$$

Conforme derivação das equações acima, o nível que maximizaria o consumo de extrato etéreo seria o de 27,54% de castanha de caju. Tal valor é próximo do maior nível de inclusão de castanha, 25%, indicando que trabalhar com maiores inclusões de castanha de caju na dieta poderia acarretar efeitos deletérios sobre o consumo, pois mesmo com a elevada correlação entre nível de castanha e consumo de extrato etéreo (0,82) a ingestão de extrato etéreo já tenderia a cair a partir de níveis acima de 28% de inclusão de castanha.

O consumo de extrato etéreo digestível aumentou à medida que o nível de castanha de caju foi elevado na dieta, com menor consumo na dieta sem castanha, os consumos intermediários nas dietas com 10 e 15% de castanha e os maiores valores nas dietas com 20 e 25%, quando os valores ultrapassaram 48 g por dia, indicando a elevada digestibilidade da fração lipídica da castanha de caju.

No caso do CEE/PV ocorreu diferença somente o tratamento sem castanha o qual foi inferior aos demais, no entanto avaliando o consumo em função do tamanho metabólico as dietas com 20 e 25% de castanha foram superiores aos das dietas com 10 e 15% que foram superiores à dieta constituída exclusivamente por feno de tifton-85.

Rodrigues et al. (2003) fornecendo inclusões crescentes de castanha de caju no concentrado de ovinos (0, 12, 24 e 36%) encontraram elevação no consumo de extrato etéreo com o incremento da inclusão de castanha de caju. O mesmo encontrou Pimentel (2007) quando incluiu níveis

crecentes de castanha de caju no concentrado (0, 8, 16 e 24%) para vacas em lactação.

Moraes (2007) oferecendo níveis crescentes de castanha de caju para caprinos encontrou elevação de 0,98 g de EE para cada ponto percentual de elevação no nível de inclusão de castanha de caju dietético.

Trabalhando com níveis crescentes de inclusão de caroço de algodão, nos níveis de zero, 12, 24, 35 e 45% de inclusão, a ovinos recebendo feno de tifton-85 como volumoso, obtendo níveis de EE dietéticos semelhantes aos empregados no presente trabalho, Rogério (2001) também encontrou elevação do consumo de EE à medida que a oleaginosa foi incluída na dieta, sendo que ao mesmo tempo ocorreu redução no consumo de matéria seca o que não foi observado no presente trabalho.

As regressões para consumo total e relativo de extrato etéreo digestível apresentaram resposta quadrática em relação ao nível de castanha de caju, indicando consumo crescente com a inclusão de castanha de caju até o nível de 30% de castanha de caju, conforme indicado pela equação:

$$\text{CEED} = 2,10 + 3,03 \% \text{CASTANHA} - 0,044 \% \text{CASTANHA}^2 \quad (R^2=0,72; p<0,0001)$$

$$\text{CEED/PV} = -0,88 + 0,27 \% \text{CASTANHA} - 0,0058 \% \text{CASTANHA}^2 \quad (R^2=0,50; p=0,0003)$$

$$\text{CEED/UTM} = 0,21 + 0,32 \% \text{CASTANHA} - 0,0052 \% \text{CASTANHA}^2 \quad (R^2=0,74; p<0,0001)$$

**Tabela 30. Médias dos coeficientes de digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e extrato etéreo de dietas contendo feno de tifton-85 e níveis crescentes de castanha de caju, nos níveis de zero (% Castanha), 10 (10% Castanha), 15 (15% Castanha), 20 (20% Castanha) e 25% (25% Castanha) de castanha de caju, oferecidas para ovinos**

Parâmetro (%)	100% Feno	10% Cas-tanha	15% Castanha	20% Cas-tanha	25% Castanha	Média	CV*
DMS	45,44	54,58	50,66	50,34	45,99	49,40	23,79
DMO	48,94	56,72	54,09	52,90	49,84	52,50	20,35
DPB	51,51	57,49	54,99	62,39	57,88	56,85	20,92
DEE	22,86b	76,00a	78,13a	80,90a	88,81a	69,34	17,79

\* Coeficiente de Variação

Também não foi observada diferença entre os coeficientes de digestibilidade de matéria orgânica e de proteína bruta. Em dietas com níveis crescentes de extrato etéreo, geralmente observa-se falta de efeito ou melhoria na digestibilidade da proteína bruta (Palmquist e Conrad, 1978).

A elevação do coeficiente de digestibilidade da proteína bruta foi observada tanto por Moraes (2007), fornecendo castanha de caju para caprinos como também por Rogério (2001), fornecendo níveis crescentes de caroço de algodão para ovinos.

Destaca-se a elevada correlação entre CEED e CEE, de 0,99, demonstrando que essa fração é altamente digestível.

Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB) e do extrato etéreo (DEE) estão na 0.

Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca variaram de 45,44 na dieta sem inclusão de castanha a 54,5% na dieta com 10% de castanha sem, no entanto, apresentar diferença entre as dietas experimentais. Também não houve efeito significativo nas regressões para esse parâmetro.

Moraes (2007) avaliando os efeitos de níveis crescentes de castanha de caju para caprinos também não encontrou efeito do nível de castanha sobre a DMS, encontrando coeficientes de digestibilidade de 67,1, 68,8, 68,8 e 71,06% para dietas contendo 10, 15, 20 e 25% de castanha de caju respectivamente, valores superiores aos observados no presente trabalho. Ressalta-se novamente que, por serem mais seletivos, o material ingerido por caprinos geralmente é mais digestível.

O mesmo comportamento foi observado por Rogério (2001) que ofereceu níveis crescentes de caroço de algodão para ovinos, alimentados com feno de tifton 85, encontrando valor de 49,79% de DMS para o feno de Tifton-85 e 52% em uma dieta com 45% de caroço de algodão.

A digestibilidade do extrato etéreo foi menor na dieta sem feno quando comparada com as demais, indicando elevada disponibilidade desse nutriente presente em grande proporção na castanha de caju (41,33%), demonstrando que tal alimento seria particularmente indicado em situações que se deseje elevar a concentração energética das dietas.

A fração de extrato etéreo de alimentos volumosos é constituída não somente de lípides, mas também de pigmentos e cera (Horner et al. 1988, Van Soest, 1994) que não são tão digestíveis como a fração de extrato etéreo de semen-

tes, que nesse caso são ricas em ácidos graxos de elevada digestibilidade. Isso poderia explicar a menor digestibilidade do extrato etéreo na dieta composta somente de feno de tifton-85. Outra explicação seria a biossíntese de lípidos pelos microrganismos no trato digestivo posterior, que seria uma contaminação nas fezes de extrato etéreo não dietético.

A regressão para o coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo indicou efeito linear positivo do nível de castanha de caju sobre esse parâmetro, indicando elevada disponibilidade da fração lipídica da castanha de caju, sendo que a digestibilidade do extrato etéreo seria máxima num nível de inclusão de 26% de castanha:

$$DEE = 34,66 + 2,48 \%CASTANHA \quad (R^2 = 0,66; p < 0,0001)$$

As médias de consumo das frações fibrosas e dos carboidratos totais estão na Tabela 31.

O consumo total de FDN, em valores absolutos, não foi afetado significativamente pelo nível de castanha de caju dietético. No entanto, quando se avaliaram os consumos em relação ao peso vivo e ao tamanho metabólico observou-se que a dieta com 10% de castanha apresentou consumo superior à dieta com 25%, sendo semelhante às demais.

As regressões para os consumos relativos foram significativas, com efeito quadrático do nível de inclusão de castanha sobre esses parâmetros. Ao derivar a equação foi indicado que a partir da inclusão de 8,62% de castanha os valores de consumo em relação ao peso vivo passaram a ter declínio gradativo:

$$CFDN/PV = 16,36 + 0,50 \%CASTANHA - 0,029 \%CASTANHA^2 \quad (R^2=0,28; p=0,0352).$$

$$CFDN/UTM = 35,30 + 1,00 \%CASTANHA - 0,059 \%CASTANHA^2 \quad (R^2=0,26; p=0,0433).$$

De modo semelhante ao consumo total de FDN, os consumos de FDN digestível não foram afetados

significativamente pelo nível de castanha de caju dietético, mas os consumos em % do peso vivo e em função do tamanho metabólico foram influenciados pelo nível de inclusão de castanha de caju, apresentando menor consumo na dieta com 25% de castanha, que foi semelhante às dietas com 100% de feno, com 15 e 20% de castanha e inferior à dieta com 10% de castanha.

A regressão para o CFDND apresentou efeito quadrático do nível de castanha. As regressões para CFDND/PV e CFDND/UTM apresentaram efeito cúbico, ressaltando-se que no caso dessas variáveis, a derivação da equação indicou que até 8,30% de castanha de caju na dieta haveria elevação no consumo de FDN digestível e a partir desse nível o consumo cairia. Ressalta-se que a correlação entre CFDND e nível de castanha é negativa (-0,33), e positiva com relação a digestibilidade da FDN (0,85) e da FDA (0,84).

$$CFDND = 187,63 + 6,64 \%CASTANHA - 0,40 \%CASTANHA^2 \quad (R^2=0,20; p=0,0474).$$

$$CFDND/PV = 8,42 + 0,97 - 0,088 \%CASTANHA^2 + 0,0017 \%CASTANHA^3 \quad (R^2=0,28; p=0,0345).$$

$$CFDND/UTM = 18,17 + 2,00 \%CASTANHA - 0,18 \%CASTANHA^2 + 0,0036 \%CASTANHA^3 \quad (R^2=0,27; p=0,0424).$$

Avaliando-se os dados da Tabela 31 com respeito ao CFDA percebe-se que não houve diferença significativa entre os diferentes tratamentos. No entanto, no caso do consumo em função do peso vivo (CFDA/PV) as dietas com maior nível de castanha (20 e 25%) foram inferiores à com 100% de feno. As demais foram semelhantes. O consumo da FDA em relação ao tamanho metabólico foi maior na dieta com 10% de castanha em relação à dieta com 25%, sendo as demais semelhantes tanto à dieta com 10 como com 25% de castanha de caju.

**Tabela 31. Médias dos consumos em porcentagem do peso vivo (PV) e por unidade de tamanho metabólico (UTM), diários da fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente neutro digestível (CFDND), fibra em detergente ácido (CFDA) fibra em detergente ácido digestível (CFDAD), hemiceluloses (CHCEL), hemiceluloses digestíveis (CHCELD), celulose (CCEL), celulose digestível (CCELD), carboidratos totais (CCHOT) e carboidratos totais digestíveis (CCHOTD) de dietas contendo feno de tifton-85 e níveis crescentes castanha de caju nos níveis de zero (0% Castanha), 10 (10% Castanha), 15 (15% Castanha), 20 (20% Castanha) e 25% (25% Castanha) de castanha de caju, oferecidas para ovinos**

Parâmetro*	100% Feno	10% Castanha	15% Castanha	20% Castanha	25% Castanha	Média	CV** (%)
CFDN (PV)	1,60 <sup>ab</sup>	2,07 <sup>a</sup>	1,46 <sup>ab</sup>	1,60 <sup>ab</sup>	1,10 <sup>b</sup>	1,57	28,50
CFDN (UTM)	34,55 <sup>ab</sup>	43,93 <sup>a</sup>	31,40 <sup>ab</sup>	34,08 <sup>ab</sup>	23,93 <sup>b</sup>	33,58	28,63
CFDND (PV)	0,84 <sup>ab</sup>	1,18 <sup>a</sup>	0,78 <sup>ab</sup>	0,77 <sup>ab</sup>	0,48 <sup>b</sup>	0,81	43,36

CFDND							
(UTM)	18,03 <sup>ab</sup>	25,03 <sup>a</sup>	16,74 <sup>ab</sup>	16,49 <sup>ab</sup>	10,52 <sup>b</sup>	17,36	43,95
CFDA (PV)	0,84 <sup>a</sup>	0,70 <sup>ab</sup>	0,72 <sup>ab</sup>	0,65 <sup>b</sup>	0,63 <sup>b</sup>	0,71	15,70
CFDA							
(UTM)	17,24 <sup>ab</sup>	21,62 <sup>a</sup>	15,38 <sup>ab</sup>	16,45 <sup>ab</sup>	11,47 <sup>b</sup>	16,43	28,83
CFDAD (PV)	0,42 <sup>ab</sup>	0,55 <sup>a</sup>	0,36 <sup>ab</sup>	0,35 <sup>ab</sup>	0,21 <sup>b</sup>	0,38	44,52
CFDAD							
(UTM)	8,99 <sup>ab</sup>	11,73 <sup>a</sup>	7,71 <sup>ab</sup>	7,38 <sup>ab</sup>	4,52 <sup>b</sup>	8,07	45,17
CHCEL (PV)	0,80	1,16	0,86	1,01	0,74	0,91	27,60
CHCEL							
(UTM)	17,31	24,53	18,53	21,57	15,97	19,58	27,63
CHCELD							
(PV)	0,42	0,73	0,54	0,61	0,44	0,55	38,56
CHCELD							
(UTM)	9,04	15,52	11,53	13,04	9,51	11,73	38,96
CCEL (PV)	0,69 <sup>ab</sup>	0,88 <sup>a</sup>	0,61 <sup>ab</sup>	0,67 <sup>ab</sup>	0,46 <sup>b</sup>	0,66	28,99
CCEL (UTM)	14,93 <sup>ab</sup>	18,55 <sup>a</sup>	13,20 <sup>ab</sup>	14,23 <sup>ab</sup>	9,99 <sup>b</sup>	14,18	29,12
CCELD (PV)	0,39 <sup>ab</sup>	0,52 <sup>a</sup>	0,34 <sup>ab</sup>	0,35 <sup>ab</sup>	0,21 <sup>b</sup>	0,36	39,96
CCELD							
(UTM)	8,47	10,98	7,28	7,47	4,66	7,77	40,54
CCHOT (PV)	1,73 <sup>ab</sup>	2,32 <sup>a</sup>	1,65 <sup>ab</sup>	1,84 <sup>ab</sup>	1,29 <sup>b</sup>	1,77	28,18
CCHOT							
(UTM)	37,44 <sup>ab</sup>	49,15 <sup>a</sup>	35,56 <sup>ab</sup>	39,22 <sup>ab</sup>	28,09 <sup>b</sup>	37,89	28,28
CCHOTD (g)	192,98	265,30	190,96	185,39	130,22	192,97	45,81
CCHOTD							
(PV)	0,89	1,30	0,88	0,88	0,58	0,91	42,46
CCHOTD							
(UTM)	19,12	27,51	19,01	18,85	12,65	19,43	42,89

\* Médias seguidas por letras diferentes significam diferença ( $p < 0,05$ , SNK) em uma mesma linha. \*\* Coeficiente de Variação

Percebe-se que à medida que foi aumentando a inclusão de castanha nas dietas, por ser alimento menos fibroso, houve queda no consumo da FDA. Tal fato foi bem retratado pelas equações de regressão tanto do consumo total, que apresentou resposta quadrática, como para os consumos relativos. Em todos os casos, os consumos de FDA passam a ter quedas expressivas a partir de 7% de castanha de caju.

No caso da fração digestível da FDA, não houve diferença no consumo total quando compararam-se os níveis de inclusão avaliados. Entretanto, observando os consumos relativos, tanto em relação ao peso vivo, como em relação ao tamanho metabólico, constatou-se queda significativa no consumo da dieta com 25% de castanha quando comparado a com 10% de castanha, sendo as demais semelhantes tanto à dieta com 10 como à com 25% de castanha de caju.

As regressões para os consumos total e relativo de castanha de caju demonstraram efeito quadrático do nível de castanha sobre o consumo, alcançando seus valores máximos de consumo próximos a 7% de inclusão de castanha de caju:

$$\text{CFDAD} = 93,66 + 2,47 \% \text{CASTANHA} - 0,18 \% \text{CASTANHA}^2 \quad (R^2=0,24; p=0,0534)$$

$$\text{CFDAD/PV} = 4,30 + 0,15 \% \text{CASTANHA} - 0,0096 \% \text{CASTANHA}^2 \quad (R^2=0,31; p=0,0210)$$

$$\text{CFDA} = 177,54 + 3,71 \% \text{CASTANHA} - 0,24 \% \text{CASTANHA}^2 \quad (R^2 = 0,21; p=0,0404)$$

$$\text{CFDA/PV} = 8,30 - 0,12 \% \text{CASTANHA} + 0,0017 \% \text{CASTANHA}^2 \quad (R^2=0,32; p=0,0173)$$

$$\text{CFDA/UTM} = 17,62 + 0,47 \% \text{CASTANHA} - 0,029 \% \text{CASTANHA}^2 \quad (R^2=0,29; p=0,0307)$$

$$\text{CFDAD/UTM} = 9,28 + 0,30 \% \text{CASTANHA} - 0,02 \% \text{CASTANHA}^2 \quad (R^2=0,30; p=0,0257)$$

Não houve diferenças no consumo de hemiceluloses e de hemiceluloses digestíveis quando se compararam as dietas experimentais. Também as regressões para consumo dessa fração fibrosa não foram significativas.

No caso da celulose, os consumos em relação ao peso vivo e em relação ao tamanho metabólico foram influenciados pelo nível de castanha de caju, com redução do consumo na dieta com maior inclusão de castanha (25%) em relação à dieta com 10% desse alimento. As demais foram semelhantes às dietas citadas anteriormente.

A regressão para consumo total de celulose indicou efeito quadrático do nível de castanha sobre o parâmetro avaliado, com inflexão da curva, a partir de derivação das equações, no nível de 7,43% de castanha. Para os consumos da celulose em função do peso vivo e do tamanho metabólico

lico, a resposta foi cúbica, com queda no consumo, no intervalo estudado, em valores próximos a 9% de castanha na dieta. Tal queda no consumo de frações fibrosas indicado nas equações é reflexo das menores concentrações de fibra na castanha de caju, visto que a queda na fibra dietética não foi sinônimo de elevação proporcional do consumo de matéria seca.

$$\text{CCEL} = 153,63 + 2,97 \% \text{CASTANHA} - 0,20 \% \text{CASTANHA}^2 \quad (R^2 = 0,20; p=0,0492)$$

$$\text{CCEL/PV} = 6,96 + 0,46 \% \text{CASTANHA} - 0,042 \% \text{CASTANHA}^2 + 0,00079 \% \text{CASTANHA}^3 \quad (R^2=0,28; 0,0325)$$

$$\text{CCEL/UTM} = 15,04 + 0,92 \% \text{CASTANHA} - 0,084 \% \text{CASTANHA}^2 + 0,0016 \% \text{CASTANHA}^3 \quad (R^2=0,27; p=0,0395)$$

O consumo da fração digestível da celulose somente quando avaliado em função do peso vivo (CCELD/PV) foi afetado pelo nível dietético de castanha, com consumo na dieta com 10% de castanha superior ao da dieta com 25% de castanha e ambos semelhantes às demais.

As regressões para o consumo total e relativo da celulose digestível foram significativas ( $p < 0,05$ ) e indicaram efeito quadrático para o consumo total e cúbico para os consumos em função do peso vivo e do tamanho metabólico. Tais equações indicaram crescimento do consumo até 7,43% de castanha na dieta e, a partir desse valor, os consumos passaram a cair.

$$\text{CCELD} = 87,81 + 2,23 \% \text{CASTANHA} - 0,15 \% \text{CASTANHA}^2 \quad (R^2=0,22; p=0,0339)$$

$$\text{CELD/PV} = 3,95 + 0,36 - 0,033 \% \text{CASTANHA}^2 + 0,00065 \% \text{CASTANHA}^3 \quad (R^2=0,30; 0,0260)$$

$$\text{CCELD/UTM} = 8,54 + 0,72 \% \text{CASTANHA} - 0,068 \% \text{CASTANHA}^2 + 0,0013 \% \text{CASTANHA}^3 \quad (R^2=0,28; 0,0322)$$

Conforme observado nas frações fibrosas, a inclusão de castanha, apesar de ser um alimento menos fibroso que o feno (77,71% de FDN para o feno contra 11,77 para a castanha), em níveis entre sete e 10% causou elevação dos consumos das frações fibrosas totais e digestíveis, indicando elevação do consumo total de matéria seca, que compensaria a queda na oferta de fibra dietética com a inclusão de castanha. No entanto, em níveis de inclusão acima de 10% começa haver depressão no consumo dessas frações, indicando que nesse caso, não haveria elevação do consumo de matéria seca que compensaria a oferta de dietas menos fibrosas.

Os consumos de frações fibrosas podem ser considerados normais visto que foram em média, no caso da FDN de 334 g/dia. Nahed et al.

(1998) observaram valores próximos a 659 g de FDN em ovinos crioulos com peso médio de 23 kg, recebendo dietas a base de leguminosas e Nahed et al. (2003), de 535 a 453 g de FDN em ovinos com peso médio de 19 kg, em dietas a base de *Penisetum clandestinum*. Os valores encontrados por Mehasha et al. (2002) que avaliaram diversas leguminosas como suplemento para ovinos com peso médio de 20 kg, foram mais próximos daqueles obtidos no presente estudo, com consumos de FDN variando de 232 a 379 g/dia, e também próximos dos 299 g observados por Hadad e Obeidat (2007) para cordeiros, com peso médio de 14 kg, recebendo dietas com elevada proporção de concentrado.

Destaca-se que a inclusão de castanha de caju nas dietas é inversamente proporcional ao consumo das frações fibrosas, com correlação negativa de -0,32 para CFDN, -0,35 para CFDA em relação ao nível de castanha de caju, fato esse condizente com a menor proporção de frações fibrosas da castanha.

Outro ponto a ser salientado é que o consumo de matéria seca está diretamente relacionado com o consumo das frações fibrosas, com correlações de 0,96 para CFDN e 0,95 para CFDA. Tal fato é compreensível visto que boa parte da matéria seca ingerida é composta por frações fibrosas. Além disso, a fibra alimentar possui efeito físico e químico que participa da regulação do consumo de matéria seca (Van Soest, 1994).

Com relação ao consumo de carboidratos totais houve diferença significativa no consumo em relação ao peso vivo e ao tamanho metabólico, nos quais a dieta com maior nível de castanha (25%) foi inferior à dieta com 10% de castanha, sendo ambas as dietas semelhantes às demais.

Da mesma forma a regressão somente foi significativa, com efeito quadrático do nível de castanha de caju sobre o consumo por peso vivo e por tamanho metabólico, indicando inicial elevação do consumo com a inclusão de castanha até alcançar o valor mais elevado, por volta de 9% de inclusão de castanha, para, a partir desse ponto, haver queda no consumo:

$$\text{CCHO/PV} = 17,74 + 0,63 \% \text{CASTANHA} - 0,033 \% \text{CASTANHA}^2 \quad (R^2=0,23; 0,0287).$$

$$\text{CCHO/UTM} = 38,36 + 1,24 \% \text{CASTANHA} - 0,067 \% \text{CASTANHA}^2 \quad (R^2=0,22; 0,0352).$$

A queda no consumo de carboidratos totais é esperada, pois a castanha de caju é mais pobre nessa fração que o feno, havendo, dessa forma, substituição na dieta de carboidratos por outros nutrientes como lípides e proteínas.

Destaca-se que a resposta de consumo dos carboidratos totais foi similar à encontrada nas fra-

ções fibrosas, as correlações entre consumo carboidratos totais e das frações fibrosas, como FDN, FDA, tiveram correlação acima de 0,90. Tal fato é explicado porque boa parte da fração dos carboidratos totais é composta pela fração fibrosa. Na dieta exclusivamente com feno a FDN representou 92% dos carboidratos totais e na dieta com maior inclusão de castanha (25% de

castanha) a FDN representou 86% dos carboidratos totais, isso demonstra que variações no consumo das frações fibrosas acarretam em variações no consumo de carboidratos totais.

Os coeficientes de digestibilidade das frações fibrosas (DFDN, DFDA, DCEL, DHCEL) e dos carboidratos totais (DCHO) estão na Tabela 1:

**Tabela 32. Médias dos coeficientes de digestibilidade da fibra em detergente neutro (DFDN), fibra em detergente ácido (DFDA), hemiceluloses (DHCEL), celulose (DCEL) e carboidratos totais (DCHOT) de dietas contendo feno de Tifton-85 e níveis crescentes de castanha de caju, nos níveis de zero (0% Castanha) 10 (10% Castanha), 15 (15% Castanha), 20 (20% Castanha) e 25% (25% Castanha) de castanha de caju oferecidas para ovinos**

Parâmetro (%)	100% Feno	10% Castanha	15% Castanha	20% Castanha	25% Castanha	Média	CV* (%)
DFDN	50,64	55,82	49,93	47,53	38,79	48,54	26,98
DFDA	51,03	52,92	45,74	43,93	33,85	45,49	31,13
DHCEL	50,17	62,36	60,43	59,89	55,90	57,75	19,98
DCEL	55,92	58,29	50,86	51,80	41,55	51,68	24,51
DCHOT	49,30	54,98	51,01	47,16	40,52	48,59	24,15

\* Coeficiente de Variação.

Não houve diferença significativa da digestibilidade aparente da FDN (DFDN), sendo que a mesma variou de 38,79% na dieta com 25% de castanha a 55,82% na dieta com 10% de castanha.

A regressão para a DFDN indicou efeito linear negativo do nível de castanha sobre a DFDN, com redução de 1,07 ponto percentual para cada ponto percentual a mais de castanha de caju na dieta, sendo que, pela derivação da equação, o nível de 62,36% de castanha inibiria totalmente a digestão da FDN:

$$\text{DFDN} = 66,73 - 1,07 \% \text{CASTANHA} \quad (R^2=0,20; p=0,0292)$$

De forma semelhante, não foi observada diferença significativa entre os coeficientes de digestibilidade da FDA entre as dietas com diferentes níveis de inclusão de castanha de caju, com valores variando de 33 a 53%.

Pela regressão, que apontou efeito quadrático, observa-se discreta elevação da digestibilidade da FDA com a inclusão da castanha e a partir de 5,31% de castanha os valores passam a declinar:

$$\text{DFDA} = 51,19 + 0,51 \% \text{CASTANHA} - 0,048 \% \text{CASTANHA}^2 \quad (R^2 = 0,20; p=0,0479)$$

No caso das hemiceluloses e da celulose não houve diferenças entre as digestibilidades com o aumento da inclusão de castanha de caju. As regressões tampouco indicaram efeito do nível de castanha sobre esses parâmetros. Mesmo assim, a correlação entre o nível de castanha, que reflete também o nível de extrato etéreo foi inversamente proporcional ao consumo de FDN (correlação = -0,30), FDA (correlação = -0,39) e CEL (correlação = -0,36).

O baixo efeito do nível de castanha sobre a digestibilidade das frações fibrosas, que elevou sobre-

maneira a oferta e o consumo de EE, que geralmente causa depressão destas frações, poderia ser explicado por posterior compensação da depressão da digestão no rúmen, no ceco, pois em tal compartimento do trato gastrointestinal não haveria efeito dos lípides que são altamente digestíveis. Tal efeito de compensação é mais pronunciado quando a dieta contém altas concentrações de fibra (Palmquist et al. 1986).

Van Soest (1994) relatou que em dietas com inclusão acima de 7% de EE há depressão da digestibilidade das frações fibrosas. Apesar de não ter sido observado efeito significativo nas comparações de médias, as regressões demonstraram tal efeito.

As médias dos consumos e balanços de energia estão na 0.

Não foi encontrada diferença entre as dietas experimentais no que tange ao consumo e ao balanço de energia.

Observa-se que todas as dietas apresentaram balanço energético positivo, indicando adequado suprimento energético fornecido ao animal.

Talvez a falta de diferenças entre os consumos das dietas possa ser creditado a alguma limitação referente à energia, especialmente nas dietas com elevado aporte de energia via lípides, como foi o caso das dietas com mais de 10% de castanha de caju. Nesse caso, a absorção de lípides pode ter acarretado regulação no consumo voluntário pelo nível energético da dieta.

No entanto, outra explicação plausível, especialmente por não ter ocorrido diferença no consumo de energia digestível entre a dieta sem castanha e as demais é que uma possível depressão na digestão da fração fibrosa devido ao elevado teor de EE

dietético, possa ter aumentado o tempo de retenção da ingesta no rúmen, limitando o consumo por restrição física.

Os consumos de EM encontrados, 872,10, 1.460,75, 1.147,98, 1.285,05 e 1.036,38 kcal/dia, para as dietas com zero, 10, 15, 20 e 25% de castanha de caju, foram acima dos 400 kcal/dia preconizados pelo NRC (2006) para suprir as exigências de manutenção de animais dessa categoria, estando, nas dietas com 10 e 15% de castanha, próximas a 1.410 kcal/dia, que seriam necessárias para ganhos de peso de 100 g/dia.

**Tabela 33. Médias dos consumos totais (kcal), por kg de peso vivo (PV) e por unidade de tamanho metabólico (UTM), diários da energia bruta (CEB), energia digestível (CED) energia metabolizável e balanço de energia (BE) em kcal/g, coeficiente de digestibilidade aparente da energia (ED) e percentagem de energia metabolizável (EM) de dietas contendo feno de tifton-85 e níveis crescentes de castanha de caju nos níveis de zero (0% Castanha), 10 (10% Castanha), 15 (15% Castanha), 20 (20% Castanha) e 25% (25% Castanha) de castanha de caju, oferecidas para ovinos**

Parâmetro	100% Feno	10% Castanha	15% Castanha	20% Castanha	25% Castanha	Média	CV** (%)
CEB (kcal)	1894,9	2681,8	2168,9	2529,6	1974,0	2249,8	30,5
CEB (kcal/PV)	86,6	131,6	99,9	119,8	88,6	105,3	27,3
CEB (kcal/UTM)	187,1	279,0	215,3	255,8	192,5	225,9	27,4
CED (kcal)	892,5	1479,7	1163,3	1302,9	1050,2	1177,7	43,9
CED (kcal/pv)	41,0	72,3	53,7	62,0	47,0	55,2	40,7
CED (kcal/UTM)	88,5	153,3	115,7	132,3	102,1	118,4	41,1
CEM (kcal)	872,1	1460,8	1148,0	1285,1	1036,3	1160,4	44,9
CEM (kcal/pv)	40,0	71,3	53,0	61,2	46,4	54,4	41,1
CEM (kcal/UTM)	86,4	151,4	114,2	130,5	100,9	116,7	41,4
BEB (kcal)	855,9	1438,9	1128,5	1258,5	1011,6	1138,7	45,3
ED (%)	45,1	53,9	51,4	51,1	49,7	50,2	21,7
EM (%)	43,8	53,2	50,7	50,4	49,0	49,4	22,1

\* Coeficiente de Variação

Moraes (2007) fornecendo as mesmas dietas para caprinos também não encontrou diferenças significativas nos consumos e balanços de energia, da mesma forma Rogério (2001) também não observou efeito do nível de inclusão de caroço de

algodão sobre os parâmetros de consumo e balanço de energia em ovinos.

Os valores de balanço nitrogenado podem ser encontrados na Tabela 1:

**Tabela 34. Consumo de nitrogênio (N ingerido) nitrogênio fecal (N fecal), nitrogênio urinário (N urinário), balanço de nitrogênio (Balanço de N) e percentagem do N retido sobre o N ingerido (% N retido) de dietas contendo feno de tifton-85 e níveis crescentes de castanha de caju nos níveis de zero (0% Castanha) 10 (10% Castanha) 15 (15% Castanha) e 25% (25% Castanha) de castanha de caju oferecidas para ovinos**

Parâmetro	100% Feno	10% Castanha	15% Castanha	20% Castanha	25% Castanha	Média	CV** (%)
N ingerido (g/dia)	5,19 <sup>b</sup>	8,68 <sup>ab</sup>	7,59 <sup>ab</sup>	9,53 <sup>a</sup>	7,52 <sup>ab</sup>	7,70	30,0
N fecal (g/dia)	2,41	3,65	3,26	3,56	2,65	3,11	27,6
N urinário (g/dia)	1,60	3,16	4,32	4,32	3,46	3,37	66,9
Bal N	1,17	1,87	0,00	1,66	1,41	1,22	233,6
% N retido	18,47	16,29	-10,42	17,62	9,73	10,34	375,8

\* Médias seguidas por letras diferentes significam diferença ( $p < 0,05$ , SNK) em uma mesma linha. \*\* Coeficiente de Variação

Não foi observada diferença significativa entre os parâmetros de balanço e consumo de nitrogênio.

A dieta com 15% de castanha de caju apresentou retenção de nitrogênio negativa, indicando que foi incapaz de suprir os animais de quantidades adequadas de nitrogênio realmente metabolizáveis, mesmo possuindo teores protéicos acima de 7%. Talvez tenha ocorrido nessa dieta em particular, depressão na digestão ruminal da fibra, por menor concentração de matéria orgânica fermentável no rúmen e menor produção de proteína microbiana, sendo as proteínas dietéticas e mi-

crobianas insuficientes para suprir as demandas por aminoácidos dos animais.

Em dietas ricas em lípidos é recomendável a elevação do aporte de proteína não degradável no rúmen (Van Soest, 1994), para compensar a menor produção de proteína microbiana ruminal.

Na dieta com 100% de feno, apesar de oferecer teor de PB abaixo de 7%, o balanço de nitrogênio foi positivo (1,17), indicando que os animais foram capazes de selecionar as frações mais ricas em nitrogênio da dieta.



Os dados mostram que provavelmente os níveis de extrato etéreo dietéticos influenciaram no consumo e digestibilidade das frações estudadas, especialmente com elevação no consumo e digestibilidade do extrato etéreo e queda no consumo e digestibilidade da matéria seca, que deve ser devido a efeitos da elevada inclusão de extrato etéreo nas dietas com castanha de caju, fração essa de conhecido efeito deletério sobre a digestão da fibra. Em casos em que isso ocorre, há maior retenção da ingesta no rúmen, devido à redução da digestibilidade das frações fibrosas e conseqüente efeito físico de impedimento de maiores consumos de matéria seca (PALMQUIST, JOYNER e JENKINS, 1986). No entanto não se deve descartar a hipótese que a alta absorção de lípidos no trato gastrointestinal possa ter efeito depressor no consumo voluntário (Forbes 1995), fato esse que poderia agir em conjunto com a depressão da digestão da fibra, tanto por efeito tóxico dos lípidos sobre a microbiota ruminal como também por redução na oferta de matéria orgânica fermentável no rúmen.

Os valores de desaparecimento da matéria seca da castanha de caju e do feno de tifton-85 estão na Tabela 1.

Observa-se que numericamente os valores de degradação encontrados para a castanha de caju foram sempre superiores aos do feno de tifton, sendo que já com 12 h de incubação o valor encontrado para a castanha (67%) foi maior que o valor máximo encontrado para o feno, com 96 h de incubação (59%). Apesar de não haver comparações estatísticas os valores de digestibilidade da castanha começam a se estabilizar a partir de 48 h, visto que a partir desse ponto as taxas fracionais de degradação por hora tornam-se baixas, 0,08% no período entre 48 e 72 h e 0,04% no período entre 72 e 96 h, o que indica ausência de degradação. No caso do feno de tifton os valores estabilizam a partir de 72 h, período com taxa fracional de 0,08%, contra 0,33%, no período entre 48 e 72 h.

Ressalta-se que no caso da castanha, após 48 h cerca 90% do seu material foi degradado, indicando elevada disponibilidade no rúmen.

Os valores de degradabilidade potencial, de taxas de degradação, frações solúveis degradáveis e degradabilidade efetiva da matéria seca, conforme diferentes modelos propostos na literatura estão na Tabela 1.

**Tabela 35. Desaparecimento da matéria seca (%), potenciais de degradação A\*, taxas de degradação (c)\*, frações solúveis, valor de B\*, frações degradáveis (B1), tempos de colonização (TC) e degradabilidades efetivas (DE), nas taxas de passagem de 2,0, 5,0 e 8,0%/h, calculadas a partir do modelo de Sampaio (1988) e fração rapidamente degradada (a)\*\*\*, fração lentamente degradável (b)\*\* e taxa de degradação (kd)\*\*\*, calculadas a partir do modelo de Ørskov e McDonald (1979) e equações de degradabilidade da matéria seca da castanha de caju e do feno de tifton-85**

Parâmetro	Castanha de caju	Feno de tifton 85
<b>Tempo de incubação (h)</b>	<b>Desaparecimento (%)</b>	
6	43,72	38,46
12	67,05	30,14
24	69,79	-
48	88,91	49,72
72	90,08	57,25
96	91,92	59,13
A (%)	85,00	59,52
B	64,95	38,25
R2***	0,92	0,88
C (%/h)	8,0	3,5
S (%)	45,09	15,97
B1 (%)	39,91	43,55
TC (h)	0,82	-3,70
DE 2,0%/h (%)	76,94	43,69
DE 5,0%/h (%)	69,53	33,90
DE 8,0%/h (%)	64,92	29,23
a	28,65	21,24
b	64,95	38,30
KD	0,050	0,035
R <sup>2</sup> ***	0,92	0,88

\* Parâmetros para o modelo de Sampaio (1988) para degradabilidade (D):  $D = A - B \cdot \text{EXP}^{-c \cdot \text{tempo de incubação}}$ ; \*\* parâmetros para o modelo de Ørskov e McDonald (1979) para degradabilidade (D):  $D = a + b \cdot (-1 \cdot \text{EXP}^{-c \cdot \text{tempo de incubação}})$ ; \*\*\* Coeficiente de determinação.

A castanha de caju foi superior ao feno no que tange aos valores de potencial de degradação (A) e de taxa de degradação (c). A fração solúvel da castanha foi maior que a do feno, provavelmente devido à maior puvirulência da castanha, que possibilitou que partículas mais finas escapassem dos sacos de náilon, além disso, parte da fração lipídica da castanha pode ter escapado no momento da lavagem das amostras para obtenção da fração solúvel, sem representar, nesse caso um material realmente fermentável no rúmen.

Com relação às frações rápida (a) e lentamente (b) degradáveis no rúmen percebe-se que o feno de tifton possui uma fração rapidamente degradável próxima, porém inferior, à da castanha, no entanto sua fração lentamente degradável é menor, quase metade, 64,95% para castanha e 38,3% para o feno.

Outro ponto a ser observado é com relação às degradabilidades efetivas, que sempre foram superiores para a castanha de caju, observa-se que pelo fato da castanha possuir elevado potencial e taxa de degradação, 85 e 8% respectivamente, sua degradabilidade efetiva não sofreu uma redução tão abrupta como a do feno com a elevação da taxa de passagem, indicando que a

castanha de caju teria boa degradação ruminal da matéria seca mesmo em condições de consumo elevado, que geralmente condizem com taxas de passagem acima de 5%/h.

A Tabela 1 apresenta o desaparecimento da proteína bruta da castanha de caju e do feno de tifton-85.

Observa-se que a partir de 12 h de incubação os valores de desaparecimento foram maiores para a castanha de caju, sendo que já nesse horário suplantou o valor mais elevado encontrado para o feno com 96 h de incubação (59,72%), indicando que essa fração é mais disponível na castanha de caju, que alcançou valores próximos a 90% com 48 h de incubação, típico de concentrados protéicos de alta degradabilidade ruminal, como o farelo de soja e o caroço de algodão.

Na Tabela 1 pode-se encontrar valores de degradação potencial e efetiva, e as taxas de degradação da proteína bruta da castanha e do feno de tifton-85.

Os potenciais e taxas de degradação da castanha de caju (85 e 8% respectivamente) foram elevados e superiores aos do feno de tifton-85 (76,37 e 1,2%).

**Tabela 36. Desaparecimento (%), potenciais de degradação A\*, taxas de degradação (c)\*, frações solúveis, valor de B\*, frações degradáveis (B1), tempos de colonização (TC) e degradabilidades efetivas (DE), nas taxas de passagem de 2,0, 5,0 e 8,0%/h, calculadas a partir do modelo de Sampaio (1988) e fração rapidamente degradada (a)\*\*\*, fração lentamente degradável (b)\*\* e taxa de degradação (kd)\*\*\*, calculadas a partir do modelo de Ørskov e McDonald (1979) e equações de degradabilidade da proteína bruta da castanha de caju e do feno de tifton-85**

Parâmetro	Castanha de caju	Feno de tifton 85
<b>Tempo de incubação (h)</b>	<b>Desaparecimento (%)</b>	
6	37,90	33,50
12	63,84	22,72
24	68,63	51,82
48	89,63	-
72	93,80	50,92
96	94,42	59,72
A (%)	85,00	76,37
C (%/h)	8,0	1,2
B	76,91	51,67
R <sup>2***</sup>	0,94	0,86
S (%)	4,59	25,45
TC (h)	-0,56	1,21
DE 2,0%/h (%)	68,92	44,54
DE 5,0%/h (%)	54,07	35,30
DE 8,0%/h (%)	44,80	32,09
a	13,11	24,69
b	84,74	51,76
KD	0,050	0,012
R <sup>2***</sup>	0,92	0,86

\* Parâmetros para o modelo de Sampaio (1988) para degradabilidade (D):  $D = A - B \cdot \text{EXP}^{-c \cdot \text{tempo de incubação}}$ , \*\*parâmetros para o modelo de Ørskov e McDonald (1979) para degradabilidade (D):  $D = a + b \cdot (-1 \cdot \text{EXP}^{-c \cdot \text{tempo de incubação}})$ ; \*\*\* Coeficiente de determinação.

As frações solúveis da proteína bruta da castanha de caju foram inferiores à fração solúvel do feno, observa-se que no caso da castanha esse valor bem inferior à fração solúvel da matéria seca, indicando que não haveria muito nitrogênio solúvel em água nesse subproduto, que possui concentrações consideráveis de proteína bruta (24,61%).

Com relação às frações rapidamente degradáveis observa-se que a castanha de caju possui uma proporção menor em comparação ao feno, entretanto a fração lentamente degradável foi superior para a castanha de caju. No caso da degradabili-

dade efetiva os valores foram superiores para a castanha em todas as condições de taxa de passagem avaliadas, indicando que a castanha pode ser uma fonte de nitrogênio prontamente disponível para os microrganismos ruminais.

Os valores percentuais de proteína não degradada no rúmen (PNDR), proteína indigestível não degradável no rúmen (PINDR), proteína digestível não degradada no rúmen (PDNDR) e proteína efetivamente degradada no rúmen (PEDR) em diferentes taxas de passagem encontram-se na Tabela 1:

**Tabela 37. Valores percentuais de proteína não degradada no rúmen (PNDR), proteína indigestível não degradável no rúmen (PINDR), proteína digestível não degradada no rúmen (PDNDR) e proteína efetivamente degradada no rúmen (PEDR), nas taxas de passagem 2,0%/h, 5,0%/h e 8,0%/h, da castanha de caju e do feno de tifton-85**

Parâmetro	Castanha de caju			Feno de Tifton-85		
	2,0%/h	5,0%/h	8,0%/h	2,0%/h	5,0%/h	8,0%/h
PNDR	31,41	46,17	55,41	55,18	64,55	67,81
PINDR	0,35	0,35	0,35	0,26	0,26	0,26
PDNDR	26,30	39,59	47,90	48,20	56,64	59,57
PEDR	68,00	53,16	43,88	39,45	30,21	27,00

Percebe-se que à medida que a taxa de passagem aumenta há elevação no escape de proteína degradável do rúmen, sendo esse escape mais intenso no feno de tifton-85, principalmente devido à taxa de degradação inferior (1,2%/h) com relação à castanha de caju (8%/h), no entanto, pelo fato da castanha de caju ser um alimento protéico, 24,61% de PB, em situações de consumo mais elevado essa proteína que escapa da degradação pode ser uma importante fonte de aminoácidos para absorção intestinal.

Na 0 estão os valores de desaparecimento da fibra em detergente neutro da castanha de caju e do feno de tifton-85.

Percebe-se que a FDN da castanha de caju é rapidamente degradável no rúmen, sendo que com 48 h de incubação alcançou valores de 77%, maiores que o do feno que com 48 h chegou a 49%. Tal diferença indica que além de menos fibrosa que o feno (11,77% de FDN contra 77,71%) a FDN da castanha é mais degradável.

Observa-se que mesmo para uma fração geralmente menos degradável o potencial de degradação da FDN da castanha foi elevado e superior ao do feno de tifton-85 que também, teve potencial de degradação elevado, 59%, sendo característica comum no tifton-85 possuir degradabilidade elevada da FDN mesmo com proporção elevada dessa fração (Silva, 2003).

A fração solúvel da FDN da castanha de caju foi maior que a do feno, mesmo sendo elevada, não explicaria a elevada fração solúvel da matéria seca da castanha, de 45%, indicando novamente que provavelmente a fração lipídica e partículas

menores estariam escapando dos sacos de náilon durante a lavagem.

As degradabilidades efetivas da FDN foram elevadas para a castanha, mesmo com taxa de passagem de 8%/h, característica de vacas com produção acima de 30 kg de leite, mais da metade da FDN seria degradada no rúmen, no caso do feno, nessas situações somente uma pequena parcela da FDN seria degradada, visto que possui um menor potencial e taxa de degradação.

Os valores de desaparecimento da fibra em detergente ácido estão na 0.

Verifica-se que no caso da FDA os valores de degradação são próximos, sendo esperado, visto que na FDA estão contidas as frações menos digestíveis do alimento, como ligninas, sílica e cutina (Van Soest, 1994), portanto essa fração representa a maior porção indigestível do alimento.

A degradação da FDA parece estabilizar-se a partir de 72 h de incubação, no feno e no caso da castanha parece não estabilizar com 96 horas, indicando que, no caso da castanha essa é uma das frações mais lentamente degradadas.

**Tabela 38. Desaparecimento (%), potenciais de degradação A\*, taxas de degradação (c)\*, frações solúveis, valor de B\*, frações degradáveis (B1), tempos de colonização (TC) e degradabilidades efetivas (DE), nas taxas de passagem de 2,0, 5,0 e 8,0%/h, calculadas a partir do modelo de Sampaio (1988) e fração rapidamente degradada (a)\*\*, fração lentamente degradável (b)\*\* e taxa de degradação (kd)\*\*\*, calculadas a partir do modelo de Ørskov e McDonald (1979) e equações de degradabilidade da fibra em detergente neutro da castanha de caju e do feno de tifton-85**

Parâmetro	Castanha de caju	Feno de tifton 85
Tempo de incubação (h)	Desaparecimento (%)	
6	42,33	36,43
12	63,62	29,04
24	64,07	-
48	77,39	49,48
72	78,80	56,64
96	82,85	58,04
A (%)	81,55	58,95
C (%/h)	4,8	3,4
B	50,46	38,90
R <sup>2</sup> ***	0,83	0,89
S (%)	39,36	15,69
B1 (%)	42,19	43,26
TC (h)	0,60	-3,13
DE 2,0%/h (%)	69,14	42,93
DE 5,0%/h (%)	60,03	33,20
DE 8,0%/h (%)	55,18	28,59
a	32,00	20,04
b	50,46	38,88
KD	0,050	0,035
R <sup>2</sup> ***	0,83	0,89

\* Parâmetros para o modelo de Sampaio (1988) para degradabilidade (D):  $D = A - B \cdot \text{EXP}^{-c \cdot \text{tempo de incubação}}$ , \*\*parâmetros para o modelo de Ørskov e McDonald (1979) para degradabilidade (D):  $D = a + b \cdot (-1 \text{EXP}^{-c \cdot \text{tempo de incubação}})$ , \*\*\* Coeficiente de determinação.

Os valores de potencial de degradação e de taxa de degradação, bem como os de degradabilidade efetiva estão na 0. Percebe-se que no caso da castanha de caju os valores não se ajustaram tão bem quanto os demais nutrientes aos modelos, com coeficientes de determinação ( $R^2$ ) de 0,51 para o modelo de Sampaio (1988) e 0,49 para o modelo de Ørskov e McDonald (1979), talvez pelo fato da degradação não ter estabilizado entre 72 e 96 horas.

O potencial de degradação da FDA foi próximo entre os alimentos estudados, no entanto a taxa de degradação da FDA da castanha foi quase o dobro (6,2 contra 3,4%/h), tal característica permitiu que a degradabilidade efetiva da FDA da castanha não fosse tão afetada pelo aumento da taxa de passagem como a FDA do feno. No caso da fração rapidamente degradável os valores estiveram próximos, 26,25 e 21,58% para castanha e feno respectivamente, indicando que ambas possuem FDA com características semelhantes de degradabilidade.

A 0 contém os valores de desaparecimento das hemiceluloses da castanha e do feno de tifton-85. Essa fração fibrosa é altamente degradável na castanha de caju, alcançando valores de 95%, já

com 48 h a degradação ultrapassa 90%. Entre 6 e 72 h a degradação se deu em taxa fracionária de 1% enquanto que no mesmo período para o feno essa taxa foi de 0,5%. Os valores de desaparecimento do feno estabilizaram-se a partir de 48 h enquanto na castanha ocorreu a partir de 72 h, provavelmente tal diferença entre as hemiceluloses se deva à composição e também à estrutura da parede celular dos dois alimentos, principalmente com relação às ligninas que estão em maior proporção no feno (5,47%) do que na castanha (1,39%), tal composto, que é indegradável no rúmen, liga-se preferencialmente às hemiceluloses (Van Soest, 1994).

**Tabela 39. Desaparecimento (%), potenciais de degradação A\*, taxas de degradação (c)\*, frações solúveis, valor de B\*, frações degradáveis (B1), tempos de colonização (TC) e degradabilidades efetivas (DE), nas taxas de passagem de 2,0, 5,0 e 8,0%/h, calculadas a partir do modelo de Sampaio (1988) e fração rapidamente degradada (a)\*\* e fração lentamente degradável (b)\*\* e taxa de degradação (kd)\*\*\*, calculadas a partir do modelo de Ørskov e McDonald (1979) e equações de degradabilidade da fibra em detergente ácido da castanha de caju e do feno de tifton-85**

Parâmetro	Castanha de caju	Feno de tifton 85
Tempo de incubação (h)	Desaparecimento (%)	
6	26,03	38,45
12	41,29	30,01
24	46,16	-
48	46,36	50,94
72	47,21	56,85
96	57,89	58,49
A (%)	54,69	58,99
C (%/h)	6,2	3,6
B	35,00	37,40
R2***	0,51	0,88
S (%)	27,93	17,29
B1 (%)	26,76	41,70
TC (h)	4,33	-3,03
DE 2,0%/h (%)	48,16	44,10
DE 5,0%/h (%)	42,74	34,74
DE 8,0%/h (%)	39,61	30,23
a	26,25	21,58
b	35,00	37,38
KD	2,5	3,7
R <sup>2</sup>	0,49	0,88

\* Parâmetros para o modelo de Sampaio (1988) para degradabilidade (D):  $D = A - B \cdot \text{EXP}^{-c \cdot \text{tempo de incubação}}$ , \*\*parâmetros para o modelo de Ørskov e McDonald (1979) para degradabilidade (D):  $D = a + b \cdot (-1 \text{ EXP}^{-c \cdot \text{tempo de incubação}})$ , \*\*\* Coeficiente de determinação.

Os potenciais de degradação e as diferentes frações e taxas de degradação, juntamente com as degradabilidades efetivas das hemiceluloses dos alimentos estudados estão na 0.

Os valores de potencial de degradação, de taxa de degradação foram superiores para a castanha de caju, assim como as frações rápida e lentamente degradáveis no rúmen, indicando a elevada disponibilidade dessa fração no rúmen.

As degradabilidades efetivas das HCEL da castanha foram superiores às do feno de tifton-85, mesmo na maior taxa de passagem o valor foi superior a 60% indicando elevada disponibilidade dessa fração fibrosa no rúmen. No caso do feno a degradabilidade efetiva tornou-se muito baixa nas maiores taxas de passagem devido ao baixo potencial e taxa de degradação.

Os valores de desaparecimento da celulose da castanha de caju e do feno estão na Tabela 1. A castanha de caju teve valores mais elevados de desaparecimento em todos os tempos de incubação, com estabilização em 48 h com a castanha e com 72 h com o feno de tifton, demonstrando que o mesmo é mais lentamente degradado.

**Tabela 40. Desaparecimento (%), potenciais de degradação A\*, taxas de degradação (c)\*, frações solúveis, valor de B\*, frações degradáveis (B1), tempos de colonização (TC) e degradabilidades efetivas (DE), nas taxas de passagem de 2,0, 5,0 e 8,0%/h, calculadas a partir do modelo de Sampaio (1988) e fração rapidamente degradada (a)\*\*, fração lentamente degradável (b)\*\* e taxa de degradação (kd)\*\*\*, calculadas a partir do modelo de Ørskov e McDonald (1979) e equações de degradabilidade das hemiceluloses da castanha de caju e do feno de tifton-85**

Parâmetro	Castanha de caju	Feno de tifton 85
Tempo de incubação (h)	Desaparecimento (%)	
6	50,49	34,41
12	74,80	28,07
24	73,04	-
48	92,93	48,03
72	94,61	56,43
96	95,35	57,59
A (%)	85,00	58,94
C (%/h)	7,9	3,3
B	42,59	40,44
R2***	0,85	0,90
S (%)	45,09	14,09
B1 (%)	39,91	44,85
TC (h)	0,82	-3,14
DE 2,0%/h (%)	76,94	42,01
DE 5,0%/h (%)	69,53	31,92
DE 8,0%/h (%)	64,92	27,19
a	32,00	18,45
b	65,98	40,50
KD	5,0	3,3
R <sup>2</sup> ***	0,88	0,90

\* Parâmetros para o modelo de Sampaio (1988) para degradabilidade (D):  $D = A - B \cdot \text{EXP}^{-c \cdot \text{tempo de incubação}}$ , \*\*parâmetros para o modelo de Ørskov e McDonald (1979) para degradabilidade (D):  $D = a + b \cdot (-1 \text{EXP}^{-c \cdot \text{tempo de incubação}})$ , \*\*\* Coeficiente de determinação.

Os potenciais, as taxas de degradação e as degradabilidades efetivas da celulose estão na Tabela 1. A castanha de caju apresentou valores superiores em todos os parâmetros avaliados, exceto para a taxa de degradação que foi, pelo modelo de Sampaio (1988) inferior para a castanha em relação ao feno, no entanto como o potencial de degradação da castanha é superior a degradabilidades efetivas da celulose foram sempre maiores para a castanha.

Um ponto a ser destacado é que os parâmetros de degradação da celulose para ambos os alimentos foram muito superiores aos parâmetros de degradação da FDA (0), considerando-se que a celulose está contida na FDA, tal fração não foi responsável pela baixa degradabilidade da FDA, reforçando a idéia que frações indigestíveis como as ligninas e as sílicas podem ser as responsáveis por esses baixos parâmetros de degradação da FDA.

De acordo com o acima exposto seria de se esperar que a inclusão de níveis crescentes de castanha de caju a dietas com feno de tifton-85 provocaria grande melhoria no consumo e digestibilidade das dietas, no entanto, conforme foi discutido no tópico anterior, tal fato não ocorreu. A

avaliação de um alimento não deve ser feita somente baseada em dados isolados, como digestibilidade ruminal e composição bromatológica, mas também deve considerar prováveis interações entre os alimentos que compõem a dieta, visto que esses podem interagir de maneira negativa ou positiva.

O ocorrido no presente trabalho ilustra muito bem essa afirmativa, pois, além de apresentar parâmetros de degradação ruminal superiores a castanha de caju também possui melhor composição bromatológica que o feno de tifton-85, com maiores teores de proteína, extrato etéreo e menores teores de frações fibrosas e ligninas, no entanto ao ser adicionada às dietas com tifton-85 não ocorreu elevações significativas no consumo e digestibilidade da maior parte dos nutrientes. A idéia que o extrato etéreo elevado da castanha poderia estar prejudicando a digestão e consumo dos nutrientes ganha força, pelo fato de nesse ensaio não apresentar nenhum problema de degradação no rúmen, muito pelo contrário apresentando resultados excelentes. No entanto fatores antinutricionais não dosados no presente trabalho, como presença de taninos ou de toxinas, podem também explicar tal comportamento.

**Tabela 41. Desaparecimento (%), potenciais de degradação A\*, taxas de degradação (c)\*, frações solúveis, valor de B\*, frações degradáveis (B1), tempos de colonização (TC) e degradabilidades efetivas (DE), nas taxas de passagem de 2,0, 5,0 e 8,0%/h, calculadas a partir do modelo de Sampaio (1988) e fração rapidamente degradada (a)\*\* e fração lentamente degradável (b)\*\* e taxa de degradação (kd)\*\*\*, calculadas a partir do modelo de Ørskov e McDonald (1979) e equações de degradabilidade da celulose da castanha de caju e do feno de tifton-85**

Parâmetro	Castanha de caju	Feno de tifton 85
Tempo de incubação (h)	Desaparecimento (%)	
6	48,63	37,98
12	40,53	31,77
24	61,09	-
48	69,44	56,43
72	71,97	62,35
96	78,72	62,79
A (%)	85,00	69,98
C (%/h)	1,7	2,2
B	76,91	51,67
R <sup>2***</sup>	0,94	0,86
S (%)	36,45	27,79
B1 (%)	48,55	42,19
TC (h)	-6,72	-0,72
DE 2,0%/h (%)	58,76	49,89
DE 5,0%/h (%)	48,77	40,68
DE 8,0%/h (%)	44,96	36,89
a	32,00	28,13
b	45,76	41,49
KD	3,3	2,2
R <sup>2***</sup>	0,92	0,86

\* Parâmetros para o modelo de Sampaio (1988) para degradabilidade (D):  $D = A - B \cdot \text{EXP}^{-c \cdot \text{tempo de incubação}}$ , \*\*parâmetros para o modelo de Ørskov e McDonald (1979) para degradabilidade (D):  $D = a + b \cdot (-1 \cdot \text{EXP}^{-c \cdot \text{tempo de incubação}})$ , \*\*\* Coeficiente de determinação.

#### 4.4 CONCLUSÕES:

Não houve efeito da inclusão de castanha de caju sobre os consumos totais e coeficientes de digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, FDN e FDA.

Houve efeito negativo no consumo relativo de matéria seca, FDN e FDA e efeito positivo no consumo de proteína bruta e extrato etéreo.

A castanha de caju apresenta elevada degradabilidade e taxa de degradação ruminal da matéria seca, proteína bruta e frações fibrosas, podendo ser considerada um alimento concentrado de alta disponibilidade no rúmen.

Recomenda-se a inclusão de até 10% de castanha de caju em dietas para ovinos visando evitar efeitos deletérios de níveis mais elevados de castanha sem comprometer o consumo e digestibilidade dos nutrientes.

#### 5 VALOR NUTRITIVO DA TORTA DE BABAÇU NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS

##### 5.1 INTRODUÇÃO:

O aproveitamento de plantas nativas, visando um manejo sustentável de áreas pouco produtivas no território nacional vem crescendo devido à grande pressão ambiental contra o desmatamento e abertura de novas áreas para a agricultura.

Uma das plantas nativas de grande potencial de produção é o babaçu que produz um óleo que pode ser utilizado na alimentação humana, pela indústria de cosméticos e também para a produção de biodiesel.

Um dos subprodutos advindos do processamento do babaçu é a torta de babaçu, que vem sendo amplamente utilizada na alimentação animal, devido ao seu baixo custo. No entanto são raros os trabalhos científicos avaliando sua utilização na alimentação animal, não sendo até o momento conhecido o real potencial de utilização desse subproduto.

Uma das principais formas de avaliação de alimentos para ruminantes é pela avaliação da digestão do mesmo em diferentes compartimentos

do trato gastrointestinal, tendo como principais parâmetros a digestibilidade aparente e a degradabilidade do alimento no rúmen.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o consumo, a digestibilidade aparente e a degradabilidade ruminal da torta de babaçu em ovinos recebendo níveis crescentes de farelo de coco em dietas a base de feno de Tifton 85.

## 5.2 MATERIAL E MÉTODOS:

O experimento foi conduzido no Núcleo de Pesquisa em Forragicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, campus do Pici, em Fortaleza (CE), no período de 20 de setembro a 24 de outubro de 2004.

Foi ofertado feno de tifton-85 e torta de babaçu, subproduto proveniente da extração do óleo de babaçu.

As dietas consistiram da substituição crescente do feno de tifton 85 por torta de babaçu, nos níveis de zero, 15, 30, 55 e 70%, com base na matéria natural. A torta de babaçu foi oferecida peletizada da forma que foi recebida pelo fabricante, sendo que os péletes possuíam, aproximadamente, três centímetros de comprimento e 0,5 cm de diâmetro.

Foram empregados doze borregos castrados deslanados, sem raça definida, com peso vivo médio de 21,72 kg, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado. Para aumentar o número de observações foi realizada uma repetição no tempo, com cinco tratamentos (níveis de substituição) e seis repetições (animais) por tratamento, perfazendo um total de trinta observações. Os dados da dieta com 100% de feno foram aqueles relatados no experimento com farelo de coco.

Os animais, previamente desverminados, foram mantidos em gaiolas metabólicas individuais providas de cochos para as dietas, suplemento mineral e água. As gaiolas possuíam piso ripado sob o qual havia um funil que direcionava as fezes e a urina para um separador de fezes e urina, que consistia de uma tela com inclinação de 45° posicionada sobre um balde, que recebia a urina, terminando na extremidade inferior sobre um recipiente plástico para coleta das fezes.

Nos baldes para colheita de urina foram colocados 10 mL de ácido clorídrico (HCl) 1:1 para evitar perdas de volatilização de compostos nitrogenados. O volume e o peso de urina foram medidos diariamente e uma alíquota de cerca de 20% do volume foi colhida para posteriores análises. As fezes totais foram pesadas, sendo recolhida uma amostra de cerca de 10% para posteriores análises. As amostras de fezes e de urina foram acondicionadas em congelador, para,

após o final do período de coletas, serem reunidas em uma amostra composta representativa.

O período experimental foi de 19 dias, sendo 14 de adaptação às dietas e à gaiola metabólica, e cinco dias de coleta.

As dietas experimentais foram oferecidas à vontade, sendo a oferta ajustada diariamente para permitir 10% de sobras no cocho.

Os alimentos oferecidos e as sobras foram amostrados diariamente, durante o período experimental, para compor o “pool” de amostras que foram posteriormente analisadas.

O consumo foi medido por meio de pesagem do oferecido e das sobras, sendo que as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos identificados por animal. Foram posteriormente homogeneizadas e moídas primeiramente em moinhos de faca providos de peneiras com gramatura de 5 mm e posteriormente com 1 mm.

As amostras de fezes foram posteriormente descongeladas, pesadas e colocadas em estufa com ventilação forçada regulada para 65°C, por 72 horas, para moagem a 5 e 1 mm e armazenagem para posteriores análises.

As amostras de fezes, sobras e oferecidos foram analisadas no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal de Minas Gerais, em Belo Horizonte (MG), sendo determinados os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e cinzas (CZ), proteína bruta (PB) e extrato etéreo, conforme a AOAC (1995).

Para a quantificação das frações fibrosas: fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemiceluloses, celulose e lignina pelo método seqüencial descrito por Van Soest (1991), utilizando o equipamento *Ankon Fiber Analyzer*, sendo que antes da determinação das frações fibrosas as amostras foram previamente desengorduradas pelo método de Soxhlet, a partir do qual se obteve o teor de extrato etéreo das amostras (AOAC 1995).

A determinação da energia bruta do oferecido, sobras, fezes e urina, foi realizado em calorímetro adiabático, tipo *PAAR*. As amostras de urina foram previamente acondicionadas em copos plásticos e desidratadas em estufa de ventilação forçada para permitir sua combustão. Foram analisados seis copos sem amostra para descontar o valor de energia dos copos plásticos.

Para cálculo da porcentagem de carboidratos totais foi empregada a equação proposta por Sniffen et al. (1992).

Foi também calculado o nitrogênio urinário pelo método de Kjeldal, conforme AOAC (1995).



A digestibilidade aparente dos nutrientes foi calculada a partir da diferença entre a quantidade em gramas de nutriente ingerido e a eliminado via fezes, para os cálculos de energia metabolizável foi utilizada a fórmula recomendada por Blaxter e Clapperton (1965), na qual a ED é igual à EB ingerida menos a EB excretada nas fezes, e a EM é igual a ED menos a EB da urina mais os gases. A produção de metano foi estimada pela seguinte equação:  $C_m = 0,67 + 0,062D$ , onde  $C_m$  = produção de metano em Kcal/100Kcal de energia consumida e  $D$  = digestibilidade aparente da EB do alimento.

Foram também calculados N ingerido (N fornecido – N das sobras), balanço de nitrogênio (N) (N ingerido – N perdido nas fezes e na urina) e percentagem de N retido em relação ao ingerido. O balanço energético (E) foi calculado da mesma maneira, (EB fornecido – EB das sobras) e percentagem de EB retida nas fezes em relação ao ingerido.

Os dados de consumo e digestibilidade, além dos dados de balanço energético e nitrogenado, foram submetidos às análises de variância e regressão, em função da inclusão do subproduto na dieta, utilizando-se o programa SAEG versão 8.0. Os modelos foram selecionados, utilizando-se como critério o nível de significância dos coeficientes de regressão pelo teste “t” até 10%, o coeficiente de determinação e o conhecimento do fenômeno biológico estudado:

$$Y_{ij} = \mu + H_j + e_{ij} ; \text{onde,}$$

$Y_{ij}$  = valor referente à observação da repetição  $i$  no tratamento  $j$ ;

$\mu$  = média geral

$H_j$  = efeito do tratamento  $j$  (nível de inclusão)

$e_{ij}$  = erro aleatório associado à observação

As médias foram comparadas utilizando-se o teste SNK, em nível de 5% de probabilidade.

Para o ensaio de degradabilidade *in situ*, de torta de babaçu e feno de tifton-85, foram moídas em moinho com peneira de 5 mm, colocadas, 3g em sacos de náilon com porosidade de 5mm e incubadas no rúmen de ovinos recebendo dietas balanceadas nos tempos de 6, 12, 24, 48, 72 e 96 h.

Foram empregados dois ovinos fistulados por alimento avaliado, sendo que utilizou-se dois sacos por tempo de incubação até 48 h e três sacos por período de incubação a partir de 72 h.

Os sacos contendo as amostras tiveram sua boca fechada por lacres de plástico e presos a fios de náilon com 40 cm de comprimento, sendo que antes de serem colocados no rúmen foram imersos em água e posteriormente introduzidos no rúmen via cânula ruminal.

Após serem retirados nos tempos de incubação devidos os sacos foram imediatamente imersos em água fria e procedeu-se logo após a lavagem manual dos sacos em água corrente até que a água de lavagem adquirisse uma coloração límpida, sendo colocados em estufa ventilada a 65°C por 72 h, colocados em dessecador e pesados posteriormente.

Os resíduos de incubação foram moídos em moinho com peneira de 1 mm e utilizados para as determinações de MS, PB, FDN, FDA, HCEL e CEL de acordo com a AOAC (1995). Os níveis dessas frações nas amostras juntamente com os pesos dos materiais incubados foram utilizados para os cálculos dos desaparecimentos das respectivas frações. As frações solúveis, foram determinadas a partir dos mesmos procedimentos, no entanto sem a incubação ruminal.

#### CÁLCULOS DAS EQUAÇÕES DE DEGRADABILIDADE

A degradabilidade foi calculada pela equação sugerida por Merhez e Orskov (1977) e adaptada por Sampaio (1988), resultando na seguinte fórmula simplificada:

$$\text{Deg} = A - B * e^{-ct} \quad (\text{equação 1})$$

sendo:

$A$  = Potencial de degradação, que representa os valores  $(a+c)$  da equação de Merhez e Orskov (1977);

$B$  = é um, parâmetro matemático sem significado biológico;

$c$  = taxa fracional constante de degradação do alimento ou da fração do alimento estudada;

$t$  = tempo em horas.

E também pela equação sugerida por Merhez e Orskov (1977):

$$\text{Deg} = a + b * (-1 \text{EXP}(-c * \text{tempo de incubação}))$$

Sendo:

$a$  = fração rapidamente degradável.

$b$  = fração lentamente degradável.

$c$  = taxa de degradação do alimento ou da fração estudada

Os valores da equação acima descrita foram estimados utilizando-se o software SAEG 9.0, a partir do método iterativo de algoritmo de Marquardt, específico para análise não linear.

De posse dos parâmetros  $A$ ,  $B$  e  $c$  do modelo anterior, estimou-se o tempo de colonização (TC) conforme Mc Donald (1981):

$$\text{TC} = -1 * \ln(A-B) \quad (\text{equação 2})$$

c B

sendo:

- A, B, e c os mesmos parâmetros da equação 1;
- B1 = fração solúvel determinada pela percentagem de desaparecimento no tempo zero de incubação.

Sendo que A - B1 equivale ao b da equação de Mehrez e Orskov (1977).

Para cálculo da degradabilidade efetiva utilizou-se o modelo de Orskov e Mc Donald (1979):

$$DE = S + B1 * c / (c + k) \quad (\text{equação 3})$$

sendo:

- S = fração prontamente solúvel
- B1 = fração degradável, calculada subtraindo-se do potencial de degradação (A), a fração solúvel (S).
- c = taxa de degradação de B;
- k = taxa de passagem do alimento.

Conforme recomendações do AFRC (1992) foram estimados os valores de proteína efetivamente degradada no rúmen (PEDR), proteína não degradada no rúmen (PNDR), proteína indigestível não degradável no rúmen (PINDR) e proteína digestível não degradada no rúmen (PDNDR) segundo os modelos propostos pelo sistema:

$$PEDR = 0,85 + B1 * c / c + k$$

$$PNDR = 1 - (S + B1 * c / c + k)$$

$$PINDR = NIDA$$

$$PDNDR = 0,9 * (PNDR - 6,25 * NIDA)$$

sendo:

S, B1, c e K os mesmos parâmetros descritos anteriormente.

NIDA = Nitrogênio insolúvel em detergente ácido.

### 5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição bromatológica dos ingredientes das dietas está na Tabela 1:

**Tabela 42. Composição bromatológica com base na matéria seca do feno de Tifton-85 e da torta de babaçu – matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemiceluloses (HCEL), celulose (CEL), lignina em detergente ácido (LDA), carboidratos totais (CHO), energia bruta (EB), cinzas (CZ)**

Parâmetro (%)	Feno de Tifton-85	Torta de Babaçu
MS	91,13	93,23
MO	83,78	87,56
PB	6,21	15,28
EE	1,87	6,53
FDN	77,71	66,21
FDA	38,82	34,22
HCEL	38,89	31,98
CEL	33,35	21,98
LIG	5,47	12,24
CHO	84,61	72,90
EB (kcal/g)	4,20	4,52
Cinzas	7,36	5,67

Observam-se elevados teores de frações fibrosas na torta de babaçu, que associado ao teor baixo de proteína bruta (15,28%), demonstra que tal subproduto possui composição semelhante a alimentos volumosos. Outra característica a ser ressaltada é o elevado teor de ligninas (12,24%), indicativo de baixa digestibilidade (Van Soest, 1994).

A composição média das dietas oferecidas encontra-se na Tabela 1.

A substituição de feno por torta de babaçu elevou os valores de PB e extrato etéreo das dietas. Destaca-se que no caso da PB, somente na dieta com 100% de feno esses valores ficaram abaixo

do mínimo indicado de 7% para se garantir um bom suprimento nitrogenado para os microrganismos ruminais, valores esses garantidos já no primeiro nível de inclusão (15%).

Os teores de EE, apesar de crescentes, não ultrapassaram valores de 5 a 7%, com exceção da dieta com 70% de babaçu que ultrapassou ligeiramente os 5% (5,13%), que causariam depressão na microbiota ruminal, especialmente na população de microrganismos celulolíticos, acarretando depressão da digestão da fibra.

**Tabela 43. Composição bromatológica – matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemiceluloses (HCEL), celulose (CEL), lignina (LIG), cinzas (CZ), carboidratos totais (CHO), energia bruta (EB) e nutrientes digestíveis totais (NDT) - das dietas oferecidas a borregos recebendo feno de Tifton-85 e níveis crescentes de torta de babaçu nos níveis de zero (0% Babaçu), 15 (15% Babaçu), 30 (30% Babaçu), 55 (55% Babaçu) e 70% (70% Babaçu) de torta de babaçu nas dietas**

<b>Dieta (%)</b>	<b>0% Babaçu</b>	<b>15% Babaçu</b>	<b>30% Babaçu</b>	<b>55% Babaçu</b>	<b>70% Babaçu</b>
MS	91,13	91,45	91,76	92,28	92,60
MO	83,78	84,35	84,91	85,86	86,42
PB	6,21	7,57	8,94	11,20	12,56
EE	1,87	2,56	3,26	4,43	5,13
FDN	77,71	75,98	74,26	71,38	69,66
FDA	38,82	38,13	37,44	36,29	35,60
HCEL	38,89	37,85	36,81	35,09	34,05
CEL	33,35	31,65	29,94	27,10	25,39
LIG	5,47	6,48	7,50	9,19	10,21
CZ	7,36	7,10	6,85	6,43	6,18
CHO	84,61	82,86	81,10	78,17	76,42
EB (kcal/g)	4,20	4,25	4,30	4,38	4,43
				65,0	
NDT <sup>1</sup>	46,77	61,42	59,32	0	36,34

<sup>1</sup> Calculados conforme recomendações do NRC (2001)

Com relação às frações fibrosas ocorreu redução gradativa, mas não abrupta dos valores, sendo que o valor mínimo foi encontrado na dieta com 70% de babaçu com 69,66% de FDN e 35,60% de FDA contra 77,71% de FDN e 38,89% de FDA na dieta somente com feno.

Destacam-se os valores elevados de frações fibrosas mesmo na dieta com 70% de torta de babaçu devido ao fato do mesmo ser um subproduto altamente fibroso com 66,21% de FDN e 34,22% de FDA.

Apesar da redução nas frações fibrosas, houve elevação dos teores de lignina dietéticos com a inclusão de torta de babaçu, com valores chegando a 10,21% na dieta com 70% de torta de babaçu. Ressalta-se o elevado valor de LIG na torta de babaçu que foi de 12,24%, contra 5,47% do feno de Tifton-85, sendo essa fração geralmente relacionada com redução na digestibilidade da matéria seca (Van Soest, 1994).

Os valores de NDT, que levam em consideração a digestibilidade da dieta, elevaram-se com a inclusão de torta de babaçu, com grande redução na dieta com 70% de subproduto, tendo em vista a depressão da digestibilidade da matéria seca nessa dieta (Tabela 1) que será discutida adiante.

Os consumos das frações MS, MO, PB e EE totais e digestíveis encontram-se na 0.

O consumo médio de matéria seca foi afetado negativamente pela elevação dos níveis de torta de babaçu, com redução significativa nos seus valores a partir da inclusão de 55%. O mesmo comportamento ocorreu com o CMS/PV e por UTM.

Os valores observados de consumo de matéria seca, que foram de 453,47, 426,75, 395,22, 228,31 e 113,95 g/dia para as dietas com zero, 15, 30, 55 e 70% de babaçu respectivamente, estiveram abaixo dos valores preconizados pelo NRC (2006), de 590 g/dia, para ovinos da mesma faixa de peso vivo.

Em nenhuma das dietas os valores de consumo em função do peso vivo estiveram próximos dos 2,94% de CMS em porcentagem do peso vivo esperados pelo NRC (2006).

Morais (2007) oferecendo bagaço de caju a caprinos em até 72% da matéria seca não observou depressões no consumo de matéria seca. Já Rogério (2005) avaliando subproduto de acerola em até 43% de dietas para caprinos encontrou depressão no consumo de matéria seca nos maiores níveis de inclusão. Ressalta-se que os subprodutos supracitados são altamente fibrosos e lignificados possuindo composição semelhante à da torta de babaçu.

As regressões para consumo de matéria seca total (CMS) e em relação ao peso vivo e ao tamanho metabólico indicaram resposta quadrática dessa variável em função do nível de inclusão de torta de babaçu na dieta.

$$\text{CMS} = 444,75 + 0,23 \% \text{BABAÇU} - 0,072 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (R^2=0,80; p<0,0001)$$

$$\text{CMS/PV} = 30,40 - 0,56 \% \text{BABAÇU} + 0,0039 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (R^2=0,66; p=0,0001)$$

$$\text{CMS/UTM} = 62,47 - 1,07 \% \text{BABAÇU} + 0,0069 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (R^2=0,69; p=0,0001)$$

**Tabela 44. Médias dos consumos totais (g), em percentagem do peso vivo (PV) e por unidade de tamanho metabólico (UTM), diários da matéria seca (CMS), matéria seca digestível (CMSD), matéria orgânica (CMO), matéria orgânica digestível (CMOD), proteína bruta (CPB), proteína bruta digestível (CPBD), extrato etéreo (CEE) e extrato etéreo digestível (CEED) de dietas contendo feno de tifton-85 e níveis crescentes de torta de babaçu, nos níveis de zero (0% Babaçu), 15 (15% Babaçu), 30 (30% Babaçu), 55 (55% Babaçu) e 70% (70% Babaçu) de torta de babaçu, oferecidas para ovinos**

Parâmetro	0%	15%	30%	55%	70%	Média	CV** (%)
	Babaçu	Babaçu	Babaçu	Babaçu	Babaçu		
CMS (g)	453,47 <sup>a</sup>	426,75 <sup>a</sup>	395,22 <sup>a</sup>	228,31 <sup>b</sup>	113,95 <sup>b</sup>	323,54	31,75
CMS (PV)	2,08 <sup>a</sup>	2,23 <sup>a</sup>	1,89 <sup>a</sup>	1,01 <sup>b</sup>	1,08 <sup>b</sup>	1,66	30,66
CMS (UTM)	44,81 <sup>a</sup>	46,60 <sup>a</sup>	40,33 <sup>a</sup>	21,45 <sup>b</sup>	22,61 <sup>b</sup>	35,16	30,07
CMSD (g)	215,21 <sup>ab</sup>	259,74 <sup>a</sup>	221,77 <sup>ab</sup>	135,71 <sup>b</sup>	52,31 <sup>c</sup>	176,95	39,52
CMSD (PV)	0,99 <sup>ab</sup>	1,35 <sup>a</sup>	1,07 <sup>ab</sup>	0,66 <sup>b</sup>	0,25 <sup>c</sup>	0,86	37,55
CMSD (UTM)	2,12 <sup>a</sup>	2,57 <sup>a</sup>	24,58 <sup>a</sup>	25,41 <sup>a</sup>	9,42 <sup>b</sup>	21,24	37,29
CMO (g)	377,69 <sup>a</sup>	359,66 <sup>a</sup>	335,07 <sup>a</sup>	195,51 <sup>b</sup>	98,33 <sup>b</sup>	273,25	31,57
CMO (PV)	1,73 <sup>a</sup>	1,88 <sup>a</sup>	1,60 <sup>a</sup>	0,86 <sup>b</sup>	0,93 <sup>b</sup>	1,40	30,63
CMO (UTM)	37,33 <sup>a</sup>	39,28 <sup>a</sup>	34,20 <sup>a</sup>	18,36 <sup>b</sup>	19,37 <sup>b</sup>	29,71	30,00
CMOD (g)	192,47 <sup>ab</sup>	227,44 <sup>a</sup>	196,94 <sup>ab</sup>	124,05 <sup>bc</sup>	54,67 <sup>c</sup>	159,12	38,16
CMOD (PV)	0,89 <sup>ab</sup>	1,18 <sup>a</sup>	0,95 <sup>ab</sup>	0,61 <sup>b</sup>	0,26 <sup>c</sup>	0,78	36,20
CMOD (UTM)	19,11 <sup>ab</sup>	24,73 <sup>a</sup>	20,17 <sup>ab</sup>	12,84 <sup>b</sup>	5,52 <sup>c</sup>	16,48	36,32
CPB (g)	32,76 <sup>a</sup>	33,09 <sup>a</sup>	39,20 <sup>a</sup>	24,83 <sup>ab</sup>	13,54 <sup>b</sup>	28,68	34,23
CPB (PV)	0,15 <sup>a</sup>	0,17 <sup>a</sup>	0,19 <sup>a</sup>	0,11 <sup>b</sup>	0,12 <sup>a</sup>	0,15	33,73
CPB (UTM)	3,23 <sup>a</sup>	3,61 <sup>a</sup>	3,98 <sup>a</sup>	2,31 <sup>b</sup>	2,47 <sup>a</sup>	3,12	33,08
CPBD (g)	17,64 <sup>ab</sup>	21,35 <sup>a</sup>	26,07 <sup>a</sup>	17,48 <sup>ab</sup>	8,61 <sup>b</sup>	18,23	43,00
CPBD (PV)	0,08 <sup>ab</sup>	0,11 <sup>a</sup>	0,12 <sup>a</sup>	0,08 <sup>ab</sup>	0,04 <sup>b</sup>	0,09	39,47
CPBD (UTM)	1,75 <sup>ab</sup>	2,32 <sup>a</sup>	2,65 <sup>a</sup>	1,79 <sup>ab</sup>	0,89 <sup>b</sup>	1,88	40,00
CEE (g)	7,58 <sup>b</sup>	11,75 <sup>ab</sup>	15,81 <sup>a</sup>	12,56 <sup>ab</sup>	7,51 <sup>b</sup>	11,04	32,83
CEE (PV)	0,04 <sup>b</sup>	0,06 <sup>ab</sup>	0,08 <sup>a</sup>	0,05 <sup>ab</sup>	0,06 <sup>ab</sup>	0,06	32,66
CEE (UTM)	0,75 <sup>b</sup>	1,28 <sup>ab</sup>	1,61 <sup>a</sup>	1,15 <sup>ab</sup>	1,22 <sup>ab</sup>	1,20	31,34
CEED (g)	2,23 <sup>b</sup>	5,49 <sup>b</sup>	13,15 <sup>a</sup>	11,86 <sup>a</sup>	6,81 <sup>b</sup>	7,91	42,21
CEED (PV)	0,01 <sup>c</sup>	0,03 <sup>b</sup>	0,06 <sup>a</sup>	0,06 <sup>a</sup>	0,03 <sup>b</sup>	0,04	38,53
CEED (UTM)	0,22 <sup>c</sup>	0,59 <sup>bc</sup>	1,34 <sup>a</sup>	1,23 <sup>a</sup>	0,70 <sup>b</sup>	0,82	38,83

\* Médias seguidas por letras diferentes significam diferença ( $p < 0,05$ , SNK) em uma mesma linha. \*\* Coeficiente de Variação.

A derivação da equação de consumo de matéria seca indica que o maior consumo de matéria seca seria obtido com a inclusão de 1,6% de torta de babaçu na dieta, ou seja há forte efeito negativo do nível de babaçu sobre o consumo, tanto que tais variáveis são antagônicas com correlação negativa (-0,79) (Anexo 3).

Outro ponto importante é a elevada correlação entre consumo de matéria seca e consumo de FDN digestível, 0,94, indicando que a depressão no consumo poderia estar relacionada a uma redução na digestibilidade ou efetividade das frações fibrosas, visto que a digestão das frações fibrosas foi deprimida nos maiores níveis de inclusão da torta de babaçu (Tabela 1), como será discutido adiante.

Os consumos de matéria seca tanto expressos de forma absoluta quanto em função do peso vivo estiveram abaixo dos encontrados para outros subprodutos de composição semelhante ao da torta de babaçu, como é o caso dos valores encontrados por Rogério (2005) que avaliou diversos subprodutos da indústria processadora de

frutas (abacaxi, bagaço de caju, acerola e maracujá), que observou consumos voluntários sempre acima de 4% do peso vivo.

Os consumos totais de matéria seca digestível foram maiores na dieta com 15% de torta de babaçu, sendo semelhante aos tratamentos com 100% de tifton-85 e com 30% de babaçu.

Em relação ao peso vivo e ao tamanho metabólico o CMSD foi sempre inferior na dieta com maior nível de babaçu, indicando que a queda no consumo total de matéria seca não foi compensada por melhor oferta de material mais digestível em níveis mais elevados de inclusão desse subproduto, acima de 55% de babaçu.

No caso do CMSD, houve efeito quadrático da inclusão de babaçu. A derivação da equação indicou que o consumo máximo de matéria seca digestível ocorreria num nível de inclusão de 16,62% de torta de babaçu. Destaca-se, nesse caso, que o consumo de matéria seca alcançaria o valor máximo já com 1,6% de torta de babaçu na dieta, indicando que a digestibilidade da matéria

seca isoladamente não explicaria a depressão no consumo, já que, mesmo com queda no consumo total de matéria seca, ainda houve elevação no consumo de sua fração digestível:

$$\text{CMSD} = 223,29 + 2,26 \% \text{BABAÇU} - 0,068 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (R^2=0,57; p=0,0001)$$

$$\text{CMSD/PV} = 10,61 + 0,14 \% \text{BABAÇU} - 0,0037 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (R^2=0,60; p<0,0001)$$

$$\text{CMSD/UTM} = 20,26 + 0,51 \% \text{BABAÇU} - 0,0091 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (R^2=0,39; p=0,0044)$$

Avaliando-se o consumo de matéria orgânica, os menores valores observados foram nos níveis de 55 e 70% de inclusão de torta de babaçu, com mesmo resultado para CMO/PV e CMO/UTM, indicando que com inclusões desse subproduto acima de 50% da matéria seca houve redução expressiva nos consumos, tanto de matéria seca como de matéria orgânica.

Tal depressão pode ser claramente percebida pelas equações de regressão com efeito quadrático tanto para consumo total, como em relação ao peso vivo e ao tamanho metabólico, com inflexão da curva que representa o consumo a partir de 34% de torta de babaçu:

$$\text{CMO} = 371,77 + 0,43 \% \text{BABAÇU} - 0,0063 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (R^2=0,79; p<0,0001)$$

$$\text{CMO/PV} = 25,53 - 0,46 \% \text{BABAÇU} + 0,0032 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (R^2=0,65; p=0,0001)$$

$$\text{CMO/UTM} = 52,45 - 0,89 \% \text{BABAÇU} + 0,0057 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (R^2=0,67; p=0,0001)$$

O CMOD de modo semelhante ao CMSD foi superior nas dietas sem torta de babaçu e com 15 e 30% de babaçu, sendo as dietas com 100% e 30% de babaçu semelhantes à dieta com 55% e superiores à dieta com 70%, que só foi semelhante à dieta com 55% de torta de babaçu. Já o CMO/PV e o CMO/UTM na dieta com 70% de babaçu foram inferiores aos observados nas demais dietas.

A regressão demonstrou efeito quadrático para os consumos de matéria orgânica digestível total e em relação ao peso vivo e ao tamanho metabólico, sendo que derivando a equação de consumo de matéria orgânica digestível encontra-se valor de 17,26% de torta de babaçu na dieta.

$$\text{CMOD} = 198,83 + 1,83 \% \text{BABAÇU} - 0,053 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (R^2=0,55; p=0,0001)$$

$$\text{CMOD/PV} = 9,44 + 0,11 \% \text{BABAÇU} - 0,0031 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (R^2=0,58; p<0,0001)$$

$$\text{CMOD/UTM} = 20,21 + 0,23 \% \text{BABAÇU} - 0,0064 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (R^2=0,58; p<0,00012)$$

Ressalta-se que a correlação entre as variáveis de consumo de MS, MO, MSD e MOD e o nível de

torta de babaçu é negativa (-0,79, -0,78, -0,67 e -0,66) reforçando a afirmação que há efeitos deletérios do nível de torta de babaçu sobre elas.

O consumo de proteína bruta foi inferior para o nível de 70% de torta de babaçu em relação aos demais, sendo que com 55% de inclusão do subproduto foi semelhante à dieta com 70% e às demais. No caso dos CPB/PV e CPB/UTM os valores encontrados na dieta com 55% de torta de babaçu foram inferiores aos demais.

Os consumos de proteína bruta, que foram 32,67, 33,09, 39,20, 24,83 e 13,54 g para as dietas com zero, 15, 30, 55 e 70% de torta de babaçu, foram inferiores aos valores apontados pelo NRC (2006), que variam de 73 a 67 g de proteína bruta por dia

A regressão indicou efeito quadrático para o CPB, CPB/PV e CPB/UTM, sendo que os maiores valores de consumo seriam alcançados com 29% de inclusão de torta de babaçu na dieta.

$$\text{CPB} = 25,52 + 0,87 \% \text{BABAÇU} - 0,015 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (R^2=0,60; p=0,0005)$$

$$\text{CPB/PV} = 2,04 - 0,015 \% \text{BABAÇU} + 0,000015 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (R^2=0,36; p=0,0325)$$

$$\text{CPB/UTM} = 4,12 - 0,019 \% \text{BABAÇU} - 0,00011 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (R^2=0,39; p=0,0232)$$

Os CPBD, CPBD/PV e CPBD/UTM foram maiores nas dietas com 15 e 30% de babaçu, que foram semelhantes àqueles das dietas com 100% de feno e 55% de torta, sendo estas semelhantes aos da dieta com 70% de babaçu que foi menor que aquelas outras.

Novamente pode-se destacar a expressiva queda no consumo dos animais que receberam 70% de torta de babaçu, interferindo negativamente no consumo dos nutrientes digestíveis de forma geral.

As regressões para os consumos totais e relativos da proteína bruta digestível podem ser vistas abaixo:

$$\text{CPBD} = 17,11 + 0,53 \% \text{BABAÇU} - 0,0093 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (R^2=0,38; p=0,0055)$$

$$\text{CPBD/PV} = 0,82 + 0,027 \% \text{BABAÇU} - 0,00047 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (R^2=0,44; p=0,0016)$$

$$\text{CPBD/UTM} = 1,75 + 0,057 \% \text{BABAÇU} - 0,00099 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (R^2=0,42; p=0,0020)$$

Pela derivação da equação o nível de torta de babaçu que propiciaria maiores consumos de proteína digestível seria o de 28,49%.

Pode-se observar efeito quadrático do nível do subproduto avaliado sobre o CPBD, destacando-se queda acentuada dos consumos nos maiores

níveis de inclusão de torta de babaçu sobre o consumo total de proteína bruta digestível.

Avaliando-se o consumo de extrato etéreo (CEE) em relação ao peso vivo (CEE/PV) e ao tamanho metabólico (CEE/UTM), a dieta com 30% foi superior às dietas sem torta de babaçu e com 70% de torta, sendo as com 15 e 55% semelhantes às demais.

A regressão foi significativa somente para o consumo total de extrato etéreo (CEE), com resposta quadrática para essa variável, com os valores máximos sendo atingidos com 36,62% de torta de babaçu, a partir do qual os consumos passariam a cair:

$$CEE = 5,19 + 0,57 \%BABAÇU - 0,0078 \%BABAÇU^2 \quad (R^2=0,42; p=0,0139)$$

O consumo de extrato etéreo digestível total, em % do peso vivo e em função do tamanho metabólico foi superior nas dietas com 30 e 55% de babaçu, o CEED/PV e o CEED/UTM foi menor que as demais na dieta sem babaçu.

Houve efeito quadrático, conforme demonstrado nas equações de regressão abaixo, dos níveis de

inclusão de torta de babaçu sobre o consumo total e relativo do EED:

$$CEED = 1,18 + 0,55 \%BABAÇU - 0,013 \%BABAÇU^2 \quad (R^2=0,59; p<0,0001)$$

$$CEED/PV = 0,057 + 0,02 \%BABAÇU - 0,0032 \%BABAÇU^2 \quad (R^2=0,64; p<0,0001)$$

$$CEED/UTM = 0,12 + 0,057 \%BABAÇU - 0,00069 \%BABAÇU^2 \quad (R^2=0,64; p<0,0001).$$

A elevação do consumo de extrato etéreo digestível demonstra a grande disponibilidade da fração lipídica da torta de babaçu, que apesar de não ter gerado grande aumento no extrato etéreo dietético, essa elevação foi suficiente para incrementar o consumo dessa fração. A correlação entre CEED e nível de torta de babaçu é positiva (0,40) assim como o consumo de EE (0,87), sendo que o CEED só apresentaria elevação até a inclusão de 21,54% de torta de babaçu.

Os valores dos coeficientes de digestibilidade da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB) e do extrato etéreo estão na Tabela 1.

**Tabela 45. Médias dos coeficientes de digestibilidade da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB) e extrato etéreo (DEE) de dietas contendo feno de tifton-85 e níveis crescentes de torta de babaçu, nos níveis de zero (0% Babaçu), 15 (15% Babaçu), 30 (30% Babaçu), 55 (55% Babaçu) e 70% (70% Babaçu) de torta de babaçu oferecidas para ovinos**

Parâmetro* (%)	0% Babaçu	15% Babaçu	30% Babaçu	55% Babaçu	70% Babaçu	Média	CV** (%)
DMS	46,33 <sup>ab</sup>	61,22 <sup>a</sup>	56,62 <sup>a</sup>	59,24 <sup>a</sup>	30,56 <sup>b</sup>	50,79	29,73
DMO	49,75	63,80	59,16	63,46	43,75	55,98	23,93
DPB	52,36	64,23	66,91	68,95	56,46	61,78	22,71
DEE	26,49 <sup>c</sup>	47,10 <sup>b</sup>	83,23 <sup>a</sup>	94,17 <sup>a</sup>	86,64 <sup>a</sup>	67,53	14,30

\* Médias seguidas por letras diferentes significam diferença ( $p<0,05$ , SNK) em uma mesma linha. \*\* Coeficiente de Variação

Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca variaram de 30 a 62%, sendo os maiores valores observados nos níveis de inclusão de 15 a 55% de torta de babaçu. Já na dieta exclusivamente com feno o valor foi semelhante aos das dietas com torta de babaçu, sendo o tratamento com 70% de torta de babaçu inferior aos que tiveram inclusão de torta de babaçu. Geralmente há elevação na digestibilidade em dietas com menor consumo de matéria seca. No entanto, tal fato não foi observado nesse caso, confirmando a baixa digestibilidade do subproduto avaliado.

Os valores de DMS nas dietas com 15, 30 e 55% de inclusão de torta de babaçu, que foram 61,22, 56,62 e 59,25% respectivamente estiveram próximos dos valores encontrados por Rogério (2003), que trabalhou com resíduos fibrosos, quando forneceu 29 e 43% de resíduo de acerola, com valores de 61 e 56% respectivamente. No entanto, foram inferiores aos valores encontrados

em dietas com resíduo de caju, abacaxi e de maracujá.

Morais (2007) oferecendo o mesmo feno de Tifton-85 a caprinos, porém avaliando subproduto de urucum e bagaço de caju com inclusões dos subprodutos em até 72% encontrou valores médios de DMS de 74% e de 62%, respectivamente, valores superiores aos encontrados no presente estudo.

Rocha Júnior et al. (2003) utilizando o sistema de equações indicaram que a digestibilidade do farelo de babaçu, com composição bem próxima daquela do babaçu empregado no presente trabalho, seria de 48,45%, próximo do valor médio encontrado de 50,79 no presente trabalho, é importante ressaltar que tais autores trabalharam com dietas somente nos níveis de 10 e 30% de inclusão de farelo de babaçu.

A equação de regressão confirma tal afirmação de queda na digestibilidade da matéria seca nos

maiores níveis de torta de babaçu, com efeito quadrático do nível de torta de babaçu sobre a DMS:

$$\text{DMS} = 43,96 + 1,23 \% \text{BABAÇU} - 0,02 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (\text{R}^2=0,42; \text{p}=0,0140)$$

O nível de inclusão ótimo de torta de babaçu com relação à DMS foi de 30,75% na dieta

A correlação entre DMS e nível de torta de babaçu foi negativa (-0,27), tendo correlação elevada com a digestão das frações fibrosas (0,93 para DFDN), reforçando novamente que algum efeito sobre as frações fibrosas foi o que causou as acentuadas depressões no consumo e digestibilidade nas dietas com mais de 50% de torta de babaçu.

Ressalta-se também as elevadas proporções de ligninas nas dietas com babaçu, que chegaram a 10,21% na dieta com 70% de babaçu, sendo que essa fração é apontada como uma depressora na digestibilidade dos alimentos (Van Soest, 1994).

No caso dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria orgânica e da proteína bruta não houve diferença significativa entre as dietas experimentais. Da mesma maneira as regressões para essas variáveis não foram significativas.

Com relação à digestibilidade do extrato etéreo percebe-se pela Tabela 1 que à medida que se aumentou a inclusão de torta de babaçu, o coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo elevou, com os maiores valores a partir de 30% de inclusão de torta de babaçu.

A regressão do efeito do nível de torta de babaçu em relação à digestibilidade aparente do extrato etéreo demonstrou efeito quadrático sobre esse parâmetro, com elevação da DEE com a adição crescente do subproduto do babaçu até o nível de 51,53%:

$$\text{DEE} = 0,58 + 3,71 \% \text{BABAÇU} - 0,036 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (\text{R}^2=0,86; \text{p}<0,0001)$$

As médias de consumo das frações fibrosas, das frações fibrosas digestíveis e dos carboidratos totais estão na Tabela 1.

Com relação ao consumo da FDN houve depressão no consumo total e em relação ao peso vivo e tamanho metabólico a partir da inclusão de 55% do subproduto de babaçu, semelhante ao ocorrido com o consumo de matéria seca, fato esperado, uma vez que as frações fibrosas são a parte mais expressiva da matéria seca total, sendo que a correlação entre essas variáveis foi de 99,79%.

Os consumos de FDN nas dietas com zero, 15 e 30% de inclusão de torta de babaçu, que foram 351, 321 e 287 g/dia, respectivamente, podem ser considerados normais para animais desse porte.

Koszolki et al. (2005) encontraram consumos de FDN de 450g em média em ovinos com peso médio de 23 kg de peso vivo recebendo capim Elefante em diferentes idades de corte.

Mehasha et al. (2002) que avaliaram diversas leguminosas como suplemento, para ovinos com peso médio de 20 kg, encontraram valores mais próximos de consumos de FDN variando de 232 a 379 g/dia, assim como Hadad e Obeidat (2007) relataram consumo médio de 290 g/dia para cordeiros, com peso médio de 14 kg, recebendo dietas com elevada proporção de concentrado.

As equações de regressão para o CFDN, CFDN/PV e CFDN/UTM, demonstram efeito quadrático do nível de torta de babaçu sobre esses parâmetros, com elevação do consumo até o nível de 10% de babaçu, com posterior queda no consumo:

$$\text{CFDN} = 347,39 - 0,86 \% \text{BABAÇU} - 0,043 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (\text{R}^2=0,83; \text{p}<0,0001)$$

$$\text{CFDN/PV} = 23,31 - 0,46 \% \text{BABAÇU} + 0,0033 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (\text{R}^2=0,70; \text{p}<0,0001)$$

$$\text{CFDN/UTM} = 47,98 - 0,89 \% \text{BABAÇU} + 0,006 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (\text{R}^2=0,71; \text{p}<0,0001)$$

Os consumos de FDN digestíveis variaram de 39 a 208 g/dia, sendo que os valores encontrados nas dietas com até 30% de torta de babaçu não foram significativamente diferentes entre si, a dieta com 55% de babaçu foi inferior à dieta com 15%. A dieta com maior nível do subproduto (70%) teve consumo de FDN digestível inferior às demais.

As regressões para os consumos de FDND mostraram efeito quadrático, apontando declínio do consumo pela derivação da equação a partir de 10,23% de inclusão de torta de babaçu:

$$\text{CFDND} = 189,57 + 0,88 \% \text{BABAÇU} - 0,043 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (\text{R}^2=0,60; \text{p}<0,0001)$$

$$\text{CFDND/PV} = 8,96 + 0,073 \% \text{BABAÇU} - 0,0025 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (\text{R}^2=0,62; \text{p}<0,0001)$$

$$\text{CFDND/UTM} = 19,20 + 0,14 \% \text{BABAÇU} - 0,0052 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (\text{R}^2=0,62; \text{p}<0,0001)$$

Para consumo da FDA e da FDAD ocorreu o mesmo efeito de depressão dos consumos nos maiores níveis de inclusão de torta de babaçu na dieta. Ressalta-se que para as frações fibrosas de modo geral essa queda no consumo não pode ser creditada isoladamente ao menor teor de fibra na torta de babaçu, pois foi acompanhada também por queda significativa no consumo de matéria seca, tanto que o nível de torta de babaçu e o CMS foram variáveis com elevada correlação com o CFDN, com valores de -0,81 e de -0,99, respectivamente.

**Tabela 46. Médias dos consumos em porcentagem do peso vivo (PV) e por unidade de tamanho metabólico (UTM), diários da fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente neutro digestível (CFDND), fibra em detergente ácido (CFDA) fibra em detergente ácido digestível (CFDAD), hemiceluloses (CHCEL), hemiceluloses digestíveis (CHCELD), celulose (CCEL), celulose digestível (CCELD), carboidratos totais (CCHOT) e carboidratos totais digestíveis (CCHOTD) de dietas contendo feno de tifton-85 e níveis crescentes de torta de babaçu, nos níveis de zero (0% Babaçu), 15 (15% Babaçu), 30 (30% Babaçu), 55 (55% Babaçu) e 70% (70% Babaçu) de torta de babaçu oferecidas para ovinos**

Parâmetro	0% Ba- baçu	15% Babaçu	30% Babaçu	55% Babaçu	70% Babaçu	Média	CV** (%)
CFDN (g)	351,76a	321,60 <sup>a</sup>	287,75 <sup>a</sup>	162,21 <sup>b</sup>	78,26 <sup>b</sup>	240,32	32,11
CFDN (PV)	1,61a	1,68 <sup>a</sup>	1,38 <sup>a</sup>	0,72 <sup>b</sup>	0,77 <sup>b</sup>	1,23	30,89
CFDN (UTM)	34,76a	35,09 <sup>a</sup>	29,40 <sup>a</sup>	15,30 <sup>b</sup>	16,14 <sup>b</sup>	26,14	30,37
CFDND (g)	184,15ab	207,50 <sup>a</sup>	166,11 <sup>ab</sup>	108,47 <sup>b</sup>	39,46 <sup>c</sup>	141,14	37,81
CFDND (PV)	0,85 <sup>ab</sup>	1,07 <sup>a</sup>	0,80 <sup>ab</sup>	0,54 <sup>b</sup>	0,18 <sup>c</sup>	0,69	35,90
CFDND (UTM)	18,25 <sup>ab</sup>	22,52 <sup>a</sup>	17,05 <sup>ab</sup>	11,31 <sup>bc</sup>	3,98 <sup>c</sup>	14,61	36,00
CFDA (g)	175,09 <sup>a</sup>	159,05 <sup>a</sup>	143,20 <sup>a</sup>	81,54 <sup>b</sup>	39,34 <sup>b</sup>	119,64	32,29
CFDA (PV)	0,83 <sup>a</sup>	0,83 <sup>a</sup>	0,69 <sup>a</sup>	0,40 <sup>b</sup>	0,19 <sup>b</sup>	0,59	34,63
CFDA (UTM)	17,31 <sup>a</sup>	17,35 <sup>a</sup>	14,64 <sup>a</sup>	7,68 <sup>b</sup>	8,12 <sup>b</sup>	13,02	30,61
CFDAD (g)	91,50 <sup>ab</sup>	98,98 <sup>a</sup>	74,24 <sup>ab</sup>	56,45 <sup>b</sup>	16,14 <sup>c</sup>	67,46	37,96
CFDAD (PV)	0,42 <sup>ab</sup>	0,51 <sup>a</sup>	0,36 <sup>ab</sup>	0,28 <sup>b</sup>	0,07 <sup>c</sup>	0,33	36,21
CFDAD (UTM)	9,05 <sup>ab</sup>	10,73 <sup>a</sup>	7,63 <sup>ab</sup>	5,92 <sup>b</sup>	1,59 <sup>c</sup>	6,98	36,28
CHCEL (g)	176,67 <sup>a</sup>	167,71 <sup>a</sup>	154,44 <sup>a</sup>	90,65 <sup>b</sup>	46,40 <sup>b</sup>	127,17	31,44
CHCEL (PV)	0,81 <sup>a</sup>	0,88 <sup>a</sup>	0,74 <sup>a</sup>	0,41 <sup>b</sup>	0,43 <sup>b</sup>	0,65	29,94
CHCEL (UTM)	17,46 <sup>a</sup>	18,31 <sup>a</sup>	15,76 <sup>a</sup>	8,62 <sup>b</sup>	9,03 <sup>b</sup>	13,84	29,35
CHCELD (g)	92,65 <sup>ab</sup>	113,67 <sup>a</sup>	101,77 <sup>ab</sup>	62,00 <sup>bc</sup>	30,80 <sup>c</sup>	80,18	37,49
CHCELD (PV)	0,43 <sup>ab</sup>	0,59 <sup>a</sup>	0,49 <sup>ab</sup>	0,30 <sup>bc</sup>	0,15 <sup>c</sup>	0,39	35,42
CHCELD (UTM)	9,21 <sup>ab</sup>	12,36 <sup>a</sup>	10,43 <sup>ab</sup>	6,44 <sup>bc</sup>	3,10 <sup>c</sup>	8,31	35,54
CCEL (g)	151,82 <sup>a</sup>	134,53 <sup>a</sup>	115,70 <sup>a</sup>	60,57 <sup>b</sup>	28,29 <sup>b</sup>	98,18	32,84
CCEL (PV)	0,70 <sup>a</sup>	0,70 <sup>a</sup>	0,55 <sup>a</sup>	0,27 <sup>b</sup>	0,29 <sup>b</sup>	0,50	31,55
CCEL (UTM)	15,01 <sup>a</sup>	14,69 <sup>a</sup>	11,83 <sup>a</sup>	5,76 <sup>b</sup>	6,08 <sup>b</sup>	10,67	31,08
CCELD (g)	86,33 <sup>a</sup>	89,28 <sup>a</sup>	69,32 <sup>a</sup>	42,58 <sup>b</sup>	12,42 <sup>c</sup>	59,99	35,20
CCELD (PV)	0,40 <sup>a</sup>	0,46 <sup>a</sup>	0,33 <sup>a</sup>	0,21 <sup>b</sup>	0,06 <sup>c</sup>	0,29	32,93
CCELD (UTM)	8,54 <sup>a</sup>	9,69 <sup>a</sup>	7,10 <sup>a</sup>	4,46 <sup>b</sup>	1,23 <sup>c</sup>	6,20	33,11
CCHOT (g)	381,01 <sup>a</sup>	355,41 <sup>a</sup>	317,29 <sup>a</sup>	179,54 <sup>b</sup>	87,74 <sup>b</sup>	264,20	31,71
CCHOT (PV)	1,74 <sup>a</sup>	1,86 <sup>a</sup>	1,52 <sup>a</sup>	0,79 <sup>b</sup>	0,85 <sup>b</sup>	1,35	30,59
CCHOT (UTM)	37,66 <sup>a</sup>	38,81 <sup>a</sup>	32,41 <sup>a</sup>	16,92 <sup>b</sup>	17,80 <sup>b</sup>	28,72	30,02
CCHOTD (g)	195,01 <sup>a</sup>	228,92 <sup>a</sup>	183,59 <sup>a</sup>	109,6 <sup>b</sup>	45,63 <sup>b</sup>	152,56	37,73
CCHOTD (PV)	0,90 <sup>ab</sup>	1,19 <sup>a</sup>	0,88 <sup>ab</sup>	0,54 <sup>b</sup>	0,21 <sup>c</sup>	0,74	35,98
CCHOTD (UTM)	19,36 <sup>ab</sup>	24,88 <sup>a</sup>	18,83 <sup>ab</sup>	11,37 <sup>b</sup>	4,58 <sup>c</sup>	15,80	36,05

\* Médias seguidas por letras diferentes significam diferença (p<0,05, SNK) em uma mesma linha. \*\* Coeficiente de Variação

Concomitante com a redução nos teores de fibra dietética houve elevação nos teores de lignina dietética, que é fração indigestível do alimento e está presente nas frações fibrosas, ficando claro que houve modificação na qualidade de fibra oferecida aos animais.

As equações de regressão para o CFDAD apresentam efeito quadrático do nível de babaçu sobre esse parâmetro:

$$\text{CFDAD} = 92,97 + 0,23 \% \text{BABAÇU} - 0,018 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (R^2=0,59; p<0,0001)$$

$$\text{CFDAD/PV} = 4,37 + 0,028 \% \text{BABAÇU} - 0,0011 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (R^2=0,60; p<0,0001)$$

$$\text{CFDAD/UTM} = 9,37 + 0,05 \% \text{BABAÇU} - 0,0022 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (R^2=0,60; p<0,0001)$$

Ao calcular a derivada da equação apontou-se o valor de 6,36% para CFDAD de inclusão de torta de babaçu como o que maximizaria o consumo dessa fração.

Os consumos de hemiceluloses expressos de forma absoluta ou em relação ao peso vivo e ao tamanho metabólico foram influenciados pelo nível de babaçu dietético, com depressão nos consumos a partir da inclusão de 55% da torta de babaçu.



As regressões dos valores de consumo das hemiceluloses foram significativas para o consumo total (CHCEL) e o consumo por kg de peso vivo (CHCEL/PV), com efeito cúbico do nível de torta de babaçu sobre o consumo. As equações demonstraram que já com 5,37% de inclusão torta de babaçu o consumo dessa fração fibrosa caiu.

Outro ponto importante foi a elevada correlação entre consumo de matéria seca e consumo de FDN digestível (0,94), indicando que a depressão no consumo poderia estar relacionada a uma redução na digestibilidade ou na efetividade das frações fibrosas, que é a capacidade do alimento estimular e manter a atividade mastigatória e ruminatória (Grant, 1997) influenciando sobremaneira na manutenção de parâmetros ruminais normais.

$$\text{CHCEL} = 175,29 + 0,029 \% \text{BABAÇU} - 0,0027 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (R^2=0,80; p<0,0001)$$

$$\text{CHCEL/PV} = 11,89 - 0,22 \% \text{BABAÇU} + 0,0015 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (R^2=0,67; p<0,0001)$$

O consumo total de hemiceluloses digestíveis, em relação ao peso vivo e ao tamanho metabólico foi menor na dieta com 70% de torta de babaçu quando comparado com as demais dietas experimentais. Essa só foi semelhante à dieta com 55% de subproduto que foi semelhante às dietas com 100% de feno e 30% de babaçu, mas inferior à dieta com 15% de inclusão de torta de babaçu.

As equações de regressão abaixo demonstram o efeito quadrático do nível de torta de babaçu em relação ao consumo total e relativo das hemiceluloses digestíveis, retratando a elevação do consumo nos níveis mais baixos de torta de babaçu, até 18,33%, e a depressão do mesmo nos níveis mais elevados:

$$\text{CHCELD} = 96,39 + 1,13 \% \text{BABAÇU} - 0,03 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (R^2=0,54; p=0,0001)$$

$$\text{CHCELD/PV} = 4,59 + 0,068 \% \text{BABAÇU} - 0,0016 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (R^2=0,59; p<0,0001)$$

$$\text{CHCELD/UTM} = 9,81 + 0,14 \% \text{BABAÇU} - 0,0034 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (R^2=0,58; p<0,0001)$$

O consumo de celulose total e relativo e o consumo de celulose digestível total e relativo foram mais elevados nas dietas com 100% de feno de tifton-85 e com 15 e 30% de torta de babaçu, sendo as dietas com 55 e 70% de subproduto inferiores às demais.

As regressões para os parâmetros de consumo de celulose e de celulose digestível demonstraram efeito quadrático do nível de torta de babaçu sobre o consumo, sendo que, semelhante às hemiceluloses, as derivações indicaram que o nível

de babaçu que maximizaria o consumo dessa fração estaria em torno de 4% e o que maximizaria o consumo de celulose digestível estaria entre 7 e 9%.

$$\text{CCEL} = 153,34 - 0,098 \% \text{BABAÇU} - 0,012 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (R^2=0,87; p<0,0001)$$

$$\text{CCEL/PV} = 10,00 - 0,21 \% \text{BABAÇU} + 0,0015 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (R^2=0,75; p<0,0001)$$

$$\text{CCEL/UTM} = 20,60 - 0,41 \% \text{BABAÇU} + 0,0029 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (R^2=0,78; p<0,0001)$$

$$\text{CCELD} = 88,06 - 0,29 \% \text{BABAÇU} - 0,015 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (R^2=0,69; p<0,0001)$$

$$\text{CCELD/PV} = 4,14 + 0,013 \% \text{BABAÇU} - 0,0009 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (R^2=0,70; P<0,0001)$$

$$\text{CCELD/UTM} = 8,89 + 0,019 \% \text{BABAÇU} - 0,0018 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (R^2=0,70; P<0,0001)$$

De modo geral, ocorreu depressão no consumo e digestibilidade das frações fibrosas, com correlações negativas do nível de torta de babaçu em relação ao consumo dessas frações (-0,81 para CFDN; -0,72 para CFDND), que acompanharam os efeitos negativos sobre o consumo e digestibilidade da matéria seca. Por se tratar de uma das principais frações da matéria seca, representando no caso da FDN mais de 69% da matéria seca em todas as dietas experimentais, qualquer fator que interfira no consumo e digestibilidade das frações fibrosas influiriam nos parâmetros relacionados com a matéria seca e a qualidade da fibra dietética é fator de grande importância na regulação do consumo voluntário (Forbes, 1995).

Os parâmetros de consumo dos carboidratos totais indicaram que os consumos totais e em função do peso vivo e do tamanho metabólico foram semelhantes nas dietas com 100% feno e 15 e 30% de torta de babaçu, com redução nos consumos nas dietas com 55 e 70% de torta de babaçu. Tal fato ocorreu pela associação de características inerentes à composição da torta de babaçu, que possuía menores teores de carboidratos totais em relação ao feno oferecido e também pela acentuada queda no consumo de matéria seca nos níveis mais elevados de inclusão do subproduto.

Conforme demonstrado nas equações de regressão a inclusão de níveis crescentes de torta de babaçu causou resposta quadrática no consumo de carboidratos totais, com elevação inicial no consumo, mas queda a partir de 10,74% de inclusão do subproduto:

$$\text{CCHO} = 384,60 - 1,01 \% \text{BABAÇU} - 0,047 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (R^2=0,83; p<0,0001)$$

$$\text{CCHO/PV} = 25,79 - 0,51 \% \text{BABAÇU} + 0,0036 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (R^2=0,70; p<0,0001)$$

$$\text{CCHO/UTM} = 53,06 - 0,98 \% \text{BABAÇU} + 0,0067 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (R^2=0,72; p<0,0001)$$

As frações digestíveis dos carboidratos totais apresentaram queda no seu consumo total significativa na dieta com maior nível de inclusão de torta de babaçu (70%). Quando observam-se os valores de consumo relativo ao peso vivo e ao tamanho metabólico tem-se melhor visualização dos efeitos do nível de torta de babaçu dietético, nas quais os maiores valores de consumo foram observados nas dietas sem torta de babaçu e com 15 e 30% do subproduto.

As equações de regressão apresentaram efeito quadrático do nível de torta de babaçu sobre o consumo de carboidratos totais digestíveis:

$$\text{CCHOD} = 203,89 + 1,09 \% \text{BABAÇU} - 0,049 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (R^2=0,61; p<0,0001)$$

$$\text{CCHOD/PV} = 9,68 + 0,082 \% \text{BABAÇU} - 0,0029 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (R^2=0,63; p<0,0001)$$

$$\text{CCHOD/UTM} = 20,71 + 0,16 \% \text{BABAÇU} - 0,0057 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (R^2=0,63; p<0,0001)$$

Os coeficientes de digestibilidade aparente das frações fibrosas (DFDN, DFDA, DCEL, DHCEL) e dos carboidratos totais (DCHO) estão na Tabela 1:

**Tabela 47. Médias dos coeficientes de digestibilidade da fibra em detergente neutro (DFDN), fibra em detergente ácido (DFDA), hemiceluloses (DHCEL), celulose (DCEL) e carboidratos totais (DCHOT) de dietas contendo feno de tifton-85 e níveis crescentes de torta de babaçu, nos níveis de zero (0% Babaçu), 15 (15% Babaçu), 30 (30% Babaçu), 55 (55% Babaçu) e 70% (70% Babaçu) de torta de babaçu oferecidas para ovinos**

Parâmetro (%)	0% Babaçu	15% Babaçu	30% Babaçu	55% Babaçu	70% Babaçu	Média	CV** (%)
DFDN	51,35 <sup>ab</sup>	64,99 <sup>a</sup>	57,97 <sup>ab</sup>	67,67 <sup>a</sup>	35,62 <sup>b</sup>	55,52	29,88
DFDA	51,18 <sup>ab</sup>	62,60 <sup>a</sup>	52,07 <sup>ab</sup>	71,31 <sup>a</sup>	23,15 <sup>b</sup>	52,06	39,68
DHCEL	51,50	68,32	66,15	68,09	56,98	62,21	19,92
DCEL	56,14 <sup>a</sup>	67,06 <sup>a</sup>	60,09 <sup>a</sup>	71,93 <sup>a</sup>	26,52 <sup>b</sup>	56,35	32,38
DCHOT	50,11 <sup>ab</sup>	64,98 <sup>a</sup>	58,24 <sup>ab</sup>	61,26 <sup>ab</sup>	38,12 <sup>b</sup>	54,54	26,79

\* Médias seguidas por letras diferentes significam diferença ( $p<0,05$ , SNK) em uma mesma linha. \*\* Coeficiente de variação

A digestibilidade da FDN variou de 35 a 68%, sendo que houve efeito do nível de torta de babaçu sobre esse parâmetro, com os maiores valores encontrados nos níveis de 15 e de 55% de babaçu e com o menor valor (35,62) no tratamento com 70% de subproduto de babaçu. Na dieta exclusivamente com feno e na dieta com 30% de babaçu os coeficientes de digestibilidade aparente da FDN foram semelhantes aos das demais dietas.

A regressão para a DFDN indicou efeito cúbico do nível de torta de babaçu sobre a digestibilidade da FDN, indicando inicial estabilidade na digestibilidade seguida de queda brusca no coeficiente a partir de 62% de inclusão de torta de babaçu na dieta.

$$\text{DFDN} = 127,08 - 6,66 \% \text{BABAÇU} + 0,19 \% \text{BABAÇU}^2 - 0,0017 \% \text{BABAÇU}^3 \quad (R^2=0,38; p=0,0255)$$

Ressalta-se que apesar do subproduto de babaçu ter imprimido reduções nos coeficientes de digestibilidade de diversos parâmetros, de forma geral, esse efeito é nítido somente quando há grande proporção do mesmo na dieta, que é o caso da dieta com 70% de babaçu, indicando que, apesar de ser um alimento altamente fibroso, com 66% de FDN e 34% de FDA, essa fração fibrosa não garantiria ambiente ruminal adequado, refletindo nos baixos consumos e coeficientes de digestibilidade quando o babaçu torna-se o principal componente da dieta.

A digestibilidade da FDA foi influenciada da mesma maneira pelo nível de torta de babaçu, com os maiores valores nas dietas com 15 e 55% de inclusão de babaçu menor valor no nível de 70% e valores semelhantes a todas as dietas nas dietas sem babaçu e com 30% desse subproduto.

No caso do valor mais elevado de DFDN na dieta com 55% de torta de babaçu, pode ser que houve elevação da digestibilidade devido ao menor consumo de matéria seca nesse tratamento, que pode ter causado maior tempo de retenção da ingesta no rúmen e maior tempo de degradação ruminal.

Os coeficientes de digestibilidade da FDA foram muito próximos dos coeficientes de digestibilidade da FDN, sendo até superior no nível de 55% de babaçu. Geralmente tais coeficientes apresentam-se mais inferiores quando comparados com os da FDA, principalmente pelo fato das frações menos digestíveis, como ligninas e sílica, estarem em maior proporção na FDA. Ao que tudo indica as maiores concentrações de LIG na torta de babaçu, 12,24% contra 5,47% do feno não foram preponderantes na depressão da degradação das frações fibrosas. Talvez a distribuição da lignina no subproduto de babaçu explique esse menor efeito, pois no caso de subprodutos

de palmáceas as cascas geralmente são as partes do fruto com grande concentração de compostos não digestíveis, não exercendo, portanto, efeito de proteção física em outras partes do fruto.

Assim como na DFDN, a regressão indicou efeito cúbico da torta de babaçu sobre a DFDA:

$$\text{DFDA} = 158,59 - 10,36 \% \text{BABAÇU} + 0,30 \% \text{BABAÇU}^2 - 0,0026 \% \text{BABAÇU}^3 \quad (\text{R}^2=0,44; \text{p}=0,0103)$$

As derivações ( $dy/dx=0$ ) das equações de DFDN e DFDA indicaram que os níveis ótimos de inclusão de torta de babaçu estariam entre 37 e 39%.

Com relação às hemiceluloses, não houve diferença nos valores de digestibilidade com o aumento da inclusão de subproduto de babaçu. Geralmente em dietas com elevados teores de ligninas a fração mais influenciada negativamente por essa fração é a das hemiceluloses, pelo fato das ligações das ligninas, geralmente ocorrerem com as hemiceluloses em forrageiras (Cornu et al. 1994). A falta de diferença na digestão dessa fração reforça a idéia que a distribuição das ligninas no subproduto de babaçu ocorrer de forma diferenciada.

Também pela regressão não foi observado efeito do nível de torta de babaçu sobre a digestibilidade das hemiceluloses.

Com relação à celulose somente na dieta com 70% de torta de babaçu houve depressão na digestibilidade que foi inferior às demais. Novamente, o maior nível de inclusão de torta de babaçu talvez não permitiu ambiente ruminal adequado para a fermentação das frações fibrosas.

A regressão para a DCEL indicou efeito quadrático do nível de torta de babaçu sobre esse parâmetro, que a partir de 34% de torta de babaçu a digestibilidade dessa fração passaria a cair.

$$\text{DCEL} = 35,35 + 2,23 \% \text{BABAÇU} - 0,032 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (\text{R}^2=0,49; \text{p}=0,0047)$$

Percebe-se novamente que o nível de torta de babaçu influenciou negativamente sobre a digestibilidade das frações fibrosas, com correlações negativas para todas as frações fibrosas (Anexo 3), indicando decréscimo na qualidade da fibra dietética com a inclusão da torta de babaçu. Diversos fatores influenciam na digestão da fibra e um dos mais importantes é relacionado com a saúde animal. A literatura recomenda geralmente valores mínimos de FDN dietéticos próximos a 28% (Van Soest, 2004, NRC, 2006), valores esses supridos com folga pelas dietas experimentais estudadas, no entanto outro ponto importante a se considerar além do teor somente de fibra seria a

efetividade tanto física como química dessa fração fibrosa.

Provavelmente a torta de babaçu, apesar de altamente fibrosa, não exerceu a função de fibra dietética que garantiria função ruminal, e tal característica pode ter sido preponderante para a manifestação de tais efeitos deletérios sobre o consumo e digestibilidade, tanto que outros subprodutos utilizados como principais componentes da dieta, em outros trabalhos como o bagaço de caju (Moraes, 2007), subproduto de marcupá, subproduto de abacaxi, subproduto de acerola (Rogério 2005), não causaram efeitos deletérios sobre esses parâmetros.

Os consumos de energia bruta, energia digestível e metabolizável e o balanço de energia das dietas experimentais estão na Tabela 1.

Os consumos totais de EB foram deprimidos nos níveis de inclusão de torta de babaçu a partir de 55% de subproduto, reflexo da acentuada queda do consumo de matéria seca nessas dietas, sendo o mesmo comportamento observado nos consumos relativos.

Houve efeito quadrático do nível de torta de babaçu sobre o consumo total de energia bruta:

$$\text{CEB} = 1856,330 + 3,623 \% \text{BABAÇU} - 0,332 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (\text{R}^2=0,79; \text{p}<0,0001)$$

Os consumos de ED foram mais baixos na dieta com 70% de torta de babaçu, que foi semelhante somente à dieta com 55% de subproduto. Os consumos de ED em relação ao peso vivo e ao tamanho metabólico foram maiores nas dietas contendo até 30% de inclusão de babaçu.

As equações de regressão para os consumos de energia digestível que melhor se ajustaram foram as quadráticas:

$$\text{CEBD} = 937234,00 + 9312,80 \% \text{BABAÇU} - 271,54 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (\text{R}^2=0,50; \text{p}=0,0004)$$

$$\text{CEBD/PV} = 44523,20 + 592,26 \% \text{BABAÇU} - 15,17 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (\text{R}^2=0,52; \text{p}=0,0002)$$

$$\text{CEBD/UTM} = 95288,30 + 1181,48 \% \text{BABAÇU} - 311,70 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (\text{R}^2=0,53; \text{p}=0,0002)$$

Os níveis ótimos para se alcançar os maiores consumos de energia digestível estariam ao redor de 5,46% de inclusão de torta de babaçu.

Os consumos de energia metabolizável, totais e relativos também apresentaram menores valores nas dietas com maior inclusão de torta de babaçu. De forma geral, a torta de babaçu em níveis moderados, abaixo de 30%, melhorou o consumo de nutrientes digestíveis para os animais, no entanto quando passou a ser a principal fonte de alimento causou grandes reduções no consumo.

**Tabela 48. Médias dos consumos totais (kcal), por kg de peso vivo (PV) e por unidade de tamanho metabólico (UTM), diários da energia bruta (CEB), energia digestível (CED) energia metabolizável e balanço de energia (BE) em kcal/g, coeficiente de digestibilidade aparente da energia (ED) e percentagem de energia metabolizável (EM) de dietas contendo feno de tifton-85 e níveis crescentes de torta de babaçu, nos níveis de zero (0% Babaçu), 15 (15% Babaçu), 30 (30% Babaçu), 55 (55% Babaçu) e 70% (70% Babaçu) de torta de babaçu oferecidas para ovinos**

Parâmetro (%)	0% de Babaçu	15% Ba-baçu	30% Ba-baçu	55% Ba-baçu	70% Ba-baçu	Média	CV** (%)
CEB (KCAL)	1904,5 <sup>a</sup>	1812,5 <sup>a</sup>	1701,8 <sup>a</sup>	998,1 <sup>b</sup>	503,8 <sup>b</sup>	1384,1	31,7
CEB (Kcal/PV)	87,1 <sup>a</sup>	94,7 <sup>a</sup>	81,3 <sup>a</sup>	49,1 <sup>b</sup>	24,2 <sup>c</sup>	67,3	30,8
CEB (kcal/UTM)	188,2 <sup>a</sup>	197,9 <sup>a</sup>	173,7 <sup>a</sup>	104,0 <sup>b</sup>	51,6 <sup>c</sup>	143,1	30,2
CED (kcal)	902,5 <sup>a</sup>	1099,8 <sup>a</sup>	921,2 <sup>a</sup>	618,3 <sup>ab</sup>	270,1 <sup>b</sup>	762,4	41,4
CED (kcal/pv)	41,6 <sup>ab</sup>	57,0 <sup>a</sup>	44,5 <sup>ab</sup>	30,1 <sup>bc</sup>	12,7 <sup>c</sup>	37,2	39,5
CED (kcal/UTM)	89,6 <sup>ab</sup>	119,5 <sup>a</sup>	94,8 <sup>ab</sup>	64,0 <sup>bc</sup>	27,3 <sup>c</sup>	79,0	39,6
CEM (kcal)	882,1 <sup>a</sup>	1080,9 <sup>a</sup>	905,8 <sup>a</sup>	605,0 <sup>ab</sup>	256,7 <sup>b</sup>	746,1	42,3
CEM (kcal/pv)	40,6 <sup>ab</sup>	56,1 <sup>a</sup>	43,8 <sup>ab</sup>	29,5 <sup>bc</sup>	12,1 <sup>c</sup>	36,4	40,4
CEM (kcal/UTM)	87,6 <sup>ab</sup>	117,4 <sup>a</sup>	93,2 <sup>ab</sup>	62,6 <sup>bc</sup>	25,9 <sup>c</sup>	77,3	40,6
BEB (kcal)	865,9 <sup>ab</sup>	1076,3 <sup>a</sup>	887,1 <sup>ab</sup>	569,9 <sup>bc</sup>	240,1 <sup>c</sup>	727,9	43,4
ED	45,9	61,2	54,4	61,9	41,2	53,0	27,3
EM	44,6	60,1	53,5	60,5	36,2	51,0	29,9

\* Médias seguidas por letras diferentes significam diferença ( $p < 0,05$ , SNK) em uma mesma linha. \*\* Coeficiente de variação

Os consumos de EM nas dietas com zero, 15, 30 e 55% de torta de babaçu, que foram de 882,09, 1.080,86, 904,84 e 604,91 kcal estiveram acima dos requeridos pelo NRC (2006), que seria de 550 kcal/dia, para 100 g de ganho de peso diário, já o consumo de EM na dieta com 70% de torta de babaçu, 256,72 kcal/dia estiveram 53% aquém dos valores requeridos para manutenção nessa categoria animal.

As regressões para o consumo de EM total e relativo indicou efeito quadrático do nível de torta de babaçu sobre esse parâmetro, com redução do consumo nos níveis a partir de 17,44% torta de babaçu:

$$\text{CEM} = 91640,90 + 9522,68 \% \text{BABAÇU} - 272,98 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (R^2=0,49; p=0,0005)$$

$$\text{CEM/PV} = 43517,40 + 600,63 \% \text{BABAÇU} - 15,21 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (R^2=0,52; p=0,0002)$$

$$\text{CEM/UTM} = 93146,00 + 1200,26 \% \text{BABAÇU} + 31,28 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (R^2=0,52; p=0,0002)$$

O efeito depressivo dos níveis mais elevados de inclusão de torta de babaçu sobre o consumo de

nutrientes torna-se bastante claro quando se analisa o balanço de energia das dietas experimentais. Não houve nenhuma dieta com balanço energético negativo. No entanto, esse balanço torna-se significativamente inferior na dieta com 55% de babaçu.

A regressão, com resposta quadrática, demonstrou claramente a queda gradual do balanço energético com a elevação dos níveis de torta de babaçu, corroborando com o afirmado anteriormente que em níveis muito altos de inclusão de torta de babaçu não há consumo adequado de nutrientes digestíveis:

$$\text{BEB} = 117430000 - 604867,0 \% \text{BABAÇU} - 10108,0 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (R^2=0,68; p=0,0001)$$

Os valores de balanço nitrogenado podem ser encontrados na Tabela 1.

Conforme apresentado na Tabela 1 a ingestão de nitrogênio a partir da inclusão de 55% de babaçu começou a cair, com o menor valor encontrado no maior nível de inclusão. O mesmo ocorreu com a excreção fecal de nitrogênio.

**Tabela 49. Consumo de nitrogênio (N ingerido) nitrogênio fecal (N fecal), nitrogênio urinário (N urinário), balanço de nitrogênio (Balanço de N) e percentagem do N retido sobre o N ingerido (% N retido) de dietas contendo feno de tifton-85 e níveis crescentes de castanha de caju nos níveis de zero (0% Castanha) 10 (10% Castanha) 15 (15% Castanha) e 25% (25% Castanha) de castanha de caju oferecidas para ovinos**

Parâmetro	0% de Babaçu	15% Babaçu	30% Babaçu	55% Babaçu	70% Babaçu	Média	CV** (%)
N ingerido (g/dia)	5,24 <sup>a</sup>	5,29 <sup>a</sup>	6,27 <sup>a</sup>	3,97 <sup>ab</sup>	2,17 <sup>b</sup>	4,59	34,22
N fecal (g/dia)	2,42 <sup>a</sup>	1,88 <sup>ab</sup>	2,10 <sup>ab</sup>	1,17 <sup>bc</sup>	0,79 <sup>c</sup>	1,67	40,20
N urinário (g/dia)	1,60 <sup>b</sup>	1,95 <sup>b</sup>	2,67 <sup>ab</sup>	2,83 <sup>ab</sup>	3,60 <sup>a</sup>	2,53	32,41
Bal N	1,23 <sup>a</sup>	1,46 <sup>a</sup>	1,50 <sup>a</sup>	-0,03 <sup>a</sup>	-2,22 <sup>b</sup>	0,39	365,31
% N retido	19,39 <sup>a</sup>	20,62 <sup>a</sup>	23,52 <sup>a</sup>	-0,15 <sup>a</sup>	-204,71 <sup>b</sup>	-28,27	-294,9

\* Médias seguidas por letras diferentes significam diferença ( $p < 0,05$ , SNK) em uma mesma linha. \*\* Coeficiente de variação

De modo contrário, a excreção urinária de nitrogênio caiu conforme aumentaram os teores de torta de babaçu na dieta. Tal elevação no N urinário pode estar relacionada com dois fatores: primeiramente poderia estar havendo assincronia na disponibilidade de N no rúmen com a disponibilidade de energia, de tal modo que o nitrogênio liberado seria absorvido e detoxicado no rúmen, sendo convertido em uréia e parte dela seria reciclada no rúmen, via saliva e outra parte excretada na urina. Outra explicação seria que o animal estaria empregando reservas corporais como fonte de energia. Nesse caso os aminoácidos mobilizados seriam deaminados e a parte nitrogenada convertida em uréia e excretada na urina. A segunda explicação seria mais plausível devido aos baixíssimos consumos de matéria seca encontrados nas dietas com grande inclusão de torta de babaçu.

A elevação da excreção urinária, associada com a redução da ingestão de N foi levada ao balanço de nitrogênio negativo, ou seja, o consumo de nitrogênio não compensou as excreções nas dietas com 55 e 70% de torta de babaçu, com o balanço negativo na dieta com 70% de babaçu superando o valor de ingestão de nitrogênio, demonstrado na percentagem de N retido que foi, nessa dieta, negativo em 204,71%.

A regressão para o balanço de nitrogênio mostra queda acentuada no balanço nos níveis mais elevados de inclusão de torta de babaçu, sendo que o balanço ótimo, pela derivação da equação, ocorreu com 24,21% de inclusão de babaçu:

$$\text{BALN} = 0,47 + 0,092 \% \text{BABAÇU} - 0,0019 \% \text{BABAÇU}^2 \quad (R^2=0,59; p=0,0006)$$

Os valores de desaparecimento da matéria seca da torta de babaçu e do feno de tifton-85 estão na Tabela 1.

Os valores observados de desaparecimento da matéria seca do farelo de babaçu foram ligeiramente superiores aos do feno de tifton-85, sendo

os valores máximos próximos (61,46% para o babaçu e 59,13% para o feno).

Os baixos valores de degradação da matéria seca da torta de babaçu indicam que seus padrões de degradação ruminal condizem mais com alimentos fibrosos do que com padrões de alimentos concentrados.

A degradação da torta de babaçu estabilizou a partir de 48 h de incubação enquanto a do feno a partir de 72 h, indicando que a fração degradável do babaçu foi mais rapidamente degradada que a do feno.

Os parâmetros de degradabilidade ruminal da matéria seca da torta de babaçu e do feno de tifton-85 estão na Tabela 1.

O potencial de degradação da torta de babaçu foi superior ao do feno, assim como a taxa de degradação, no entanto a fração rapidamente degradada no rúmen, foi maior para o feno (21,24) em relação à torta de babaçu (16%), indicando que ela é mais prontamente degradada no rúmen que o babaçu.

As degradabilidades efetivas foram superiores para a torta de babaçu, devido ao seu maior potencial de degradação e taxa de degradação, entretanto os parâmetros de degradação da matéria seca da torta de babaçu são mais condizentes com parâmetros de volumosos do que com parâmetros de concentrados.

Os valores de desaparecimento da proteína bruta estão na Tabela 1. Constata-se que nos primeiros horários de incubação o desaparecimento da proteína bruta foi maior para o feno de tifton-85 sendo que somente com 48 horas que os valores da torta de babaçu suplantaram os do feno.

Ressalta-se que em ambos alimentos estudados o desaparecimento da proteína bruta estabilizou a partir de 48 horas, sendo que no caso do feno ainda pode-se constatar uma elevação final da degradação com 96 horas, quando alcançou o maior valor (59,72).

**Tabela 50.** Desaparecimento (%), potenciais de degradação A\*, taxas de degradação (c)\*, frações solúveis, valor de B\*, frações degradáveis (B1), tempos de colonização (TC) e degradabilidades efetivas (DE), nas taxas de passagem de 2,0, 5,0 e 8,0%/h, calculadas a partir do modelo de Sampaio (1988) e fração rapidamente degradada (a)\*\* e fração lentamente degradável (b)\*\* e taxa de degradação (kd)\*\*\*, calculadas a partir do modelo de Ørskov e McDonald (1979) e equações de degradabilidade da matéria seca da torta de babaçu e do feno de tifton-85

Parâmetro	Torta de babaçu	Feno de tifton 85
<b>Tempo de incubação (h)</b>	<b>Desaparecimento (%)</b>	
6	26,52	38,46
12	36,85	30,14
48	62,88	49,72
72	61,46	57,25
96	-	59,13
A (%)	85,00	59,52
C (%/h)	6,7	3,5
B	52,04	38,25
R2***	0,97	0,88
S (%)	35,12	15,97
B1 (%)	47,74	43,55
TC (h)	0,54	-3,70
DE 2,0%/h (%)	50,92	43,69
DE 5,0%/h (%)	40,52	33,90
DE 8,0%/h (%)	35,08	29,23
a	16,42	21,24
b	48,96	38,30
kd	4,6	3,5
R <sup>2</sup> ***	0,99	0,88

\* Parâmetros para o modelo de Sampaio (1988) para degradabilidade (D):  $D = A - B \cdot \text{EXP}^{-c \cdot \text{tempo de incubação}}$ ; \*\* parâmetros para o modelo de Ørskov e McDonald (1979) para degradabilidade (D):  $D = a + b \cdot (-1 \cdot \text{EXP}^{-c \cdot \text{tempo de incubação}})$ ; \*\*\* Coeficiente de determinação.

Os parâmetros de degradação da proteína bruta da torta de babaçu e do feno de tifton-85 estão na Tabela 1.

O potencial de degradação e a taxa de degradação da proteína da torta de babaçu foi superior ao do feno de tifton-85, indicando maior disponibilidade desse nutriente no rúmen para a torta de babaçu. No entanto o feno apresentou maior fração rapidamente degradável no rúmen, 29,69% contra 3% do babaçu, indicando que esse nutriente seria mais prontamente utilizado pela microbiota ruminal no feno do que no babaçu.

A torta de babaçu apresentou degradabilidade efetiva da proteína bruta superior à do feno somente nas taxas de degradação de 2% e de 5%/h, sendo que com 8% esses valores se igualariam, indicando que mesmo com potencial e taxa de degradação superiores, esses não compensariam uma taxa de passagem muito elevada.

Os valores de proteína não degradada no rúmen (PNDR), proteína indigestível não degradável no rúmen (PINDR), proteína digestível não degradada no rúmen (PDNDR) e proteína efetivamente degradada no rúmen em diferentes taxas de passagem estão na Tabela 52.

Nas taxas de passagem acima de 2%/h a proporção de proteína que escapa da degradação ruminal é semelhante entre os alimentos estudados, sendo que mais de 60% dessa proteína escaparia da degradação ruminal em taxas de passagem a partir de 5%/h.

**Tabela 51. Desaparecimento (%), potenciais de degradação A\*, taxas de degradação (c)\*, frações solúveis, valor de B\*, frações degradáveis (B1), tempos de colonização (TC) e degradabilidades efetivas (DE), nas taxas de passagem de 2,0, 5,0 e 8,0%/h, calculadas a partir do modelo de Sampaio (1988) e fração rapidamente degradada (a)\*\*, fração lentamente degradável (b)\*\* e taxa de degradação (kd)\*\*\*, calculadas a partir do modelo de Ørskov e McDonald (1979) e equações de degradabilidade da proteína bruta da torta de babaçu e do feno de tifton-85**

Parâmetro	Torta de babaçu		Feno de tifton 85	
	Desaparecimento (%)			
Tempo de incubação (h)				
6	15,79		33,50	
12	21,06		22,72	
48	84,83		51,82	
72	86,74		50,92	
96	-		59,72	
A (%)	85,00		76,37	
C (%/h)	5,9		1,2	
B	82,76		51,67	
R2**	0,97		0,86	
S (%)	1,82		25,45	
B1 (%)	83,06		50,92	
TC (h)	1,55		1,21	
DE 2,0%/h (%)	58,63		44,54	
DE 5,0%/h (%)	40,35		35,30	
DE 8,0%/h (%)	30,98		32,09	
a	3,00		24,69	
b	85,00		51,76	
KD	3,7		1,2	
R <sup>2***</sup>	0,97		0,86	

\* Parâmetros para o modelo de Sampaio (1988) para degradabilidade (D):  $D = A - B \cdot \text{EXP}(-c \cdot \text{tempo de incubação})$ , \*\*parâmetros para o modelo de Ørskov e McDonald (1979) para degradabilidade (D):  $D = a + b \cdot (-1 \cdot \text{EXP}(-c \cdot \text{tempo de incubação}))$ , \*\*\* Coeficiente de determinação.

**Tabela 52. Valores percentuais de proteína não degradada no rúmen (PNDR), proteína indigestível não degradável no rúmen (PINDR), proteína digestível não degradada no rúmen (PDNDR) e proteína efetivamente degradada no rúmen (PEDR), nas taxas de passagem 2,0%/h, 5,0%/h e 8,0%/h, da torta de babaçu e do feno de tifton-85**

Parâmetro	Torta de babaçu			Feno de Tifton-85		
	2,0%/h	5,0%/h	8,0%/h	2,0%/h	5,0%/h	8,0%/h
PNDR	43,45	61,07	70,09	55,18	64,55	67,81
PINDR	0,35	0,35	0,35	0,26	0,26	0,26
PDNDR	37,14	52,99	61,11	48,20	56,64	59,57
PEDR	58,24	39,96	30,59	39,45	30,21	27,00

Os valores de desaparecimento da fibra em detergente neutro (FDN) constam na Tabela 1.

Nota-se que em quase todos os tempos de incubação o desaparecimento da FDN da torta de babaçu foi próximo ou inferior ao do feno de tifton-85, demonstrando a baixa disponibilidade da FDN da torta de babaçu no rúmen.

O desaparecimento da FDN da torta de babaçu estabilizou a partir de 48 h, enquanto o desaparecimento do feno de tifton estabilizou com 72 h de incubação no rúmen.

Os parâmetros de degradação da FDN estão na Tabela 1.

A torta de babaçu teve valores inferiores de potencial de degradação e de fração rapidamente

degradável no rúmen e maiores de taxa de degradação e de fração lentamente degradável no rúmen, indicando que essa fração fibrosa é menos disponível no rúmen quando comparado com o feno de tifton-85. Por ser um subproduto, esperava-se que, mesmo fibroso, com 66% de FDN e 35% de FDA, a fração fibrosa fosse altamente degradável no rúmen, como ocorre com outros subprodutos fibrosos, como casquinha de soja e polpa cítrica, no entanto isso não ocorreu, talvez pelo fato da torta de babaçu ser um subproduto altamente lignificado, com 12,24% de ligninas, que corresponde a 18% da FDN, essa lignina provavelmente estaria prejudicando a degradação da FDN.

**Tabela 53. Desaparecimento (%), potenciais de degradação A\*, taxas de degradação (c)\*, frações solúveis, valor de B\*, frações degradáveis (B1), tempos de colonização (TC) e degradabilidades efetivas (DE), nas taxas de passagem de 2,0, 5,0 e 8,0%/h, calculadas a partir do modelo de Sampaio (1988) e fração rapidamente degradada (a)\*\* e fração lentamente degradável (b)\*\* e taxa de degradação (kd)\*\*, calculadas a partir do modelo de Ørskov e McDonald (1979) e equações de degradabilidade da fibra em detergente neutro da torta de babaçu e do feno de tifton-85**

Parâmetro	Torta de babaçu	Feno de tifton 85
<b>Tempo de incubação</b>	<b>Desaparecimento (%)</b>	
6	15,39	36,43
12	27,92	29,04
48	51,53	49,48
72	48,49	56,64
96	-	58,04
A (%)	85,00	58,95
B	51,30	38,90
C (%/h)	2,4	3,4
R <sup>2***</sup>	0,55	0,89
S (%)	50,65	15,69
B1 (%)	48,48	43,26
TC (h)	0,30	-3,13
DE 2,0%/h (%)	39,47	42,93
DE 5,0%/h (%)	29,60	33,20
DE 8,0%/h (%)	23,93	28,59
a	3,42	20,04
b	49,74	38,88
kd	5,0	3,5
R <sup>2***</sup>	0,98	0,89

\* Parâmetros para o modelo de Sampaio (1988) para degradabilidade (D):  $D = A - B \cdot \text{EXP}^{-c \cdot \text{tempo de incubação}}$ , \*\*parâmetros para o modelo de Ørskov e McDonald (1979) para degradabilidade (D):  $D = a + b \cdot (-1 \cdot \text{EXP}^{-c \cdot \text{tempo de incubação}})$ , \*\*\* Coeficiente de determinação.

O desaparecimento da fibra em detergente ácido (FDA) da torta de babaçu e do feno de tifton-85 em diferentes tempos de incubação está na 0.

Em todos os tempos de incubação ruminal o desaparecimento da FDA da torta de babaçu foi inferior ao do feno de tifton-85, sendo que nos primeiros horários de incubação, 6 e 12 h, os valores de desaparecimento da FDA do feno foram quase o dobro dos da torta e com 72 h foi 43% superior.

O valor máximo de desaparecimento da FDA foi baixo para o babaçu, 35,89%, indicando que na fração FDA estariam os principais fatores que prejudicariam a degradação da matéria seca.

A degradação da FDA estabilizou com 48 h de incubação da torta de babaçu e com 72 h de incubação do feno de tifton.

Os parâmetros de degradação da FDA da torta de babaçu e do feno de tifton-85 estão na 0.

Percebem-se os valores mais baixos de potencial de degradação e de fração rapidamente degradável, e de fração lentamente degradável da FDA da torta de babaçu em relação ao feno de tifton-85, sendo que somente a taxa de degradação foi mais elevada para a torta de babaçu.

No entanto a maior taxa de degradação não compensou o baixo potencial de degradação, visto que as degradabilidades efetivas da FDA da torta de babaçu foram sempre muito baixas, abaixo de 30% e inferiores às observadas para o feno de tifton-85.

A FDA é a fração fibrosa que contém em maior proporção frações indigestíveis (Van Soest, 1994), sendo que no caso da torta de babaçu a lignina representa 35,76% da FDA, explicando o fato dessa fração apresentar baixos padrões de fermentação, provavelmente boa parte da fração indigestível presente na torta de babaçu deva-se à presença de cascas, pericarpo, na torta de babaçu, fração essa altamente lignificada.

Na 0 estão os valores de desaparecimento das hemiceluloses da torta de babaçu e do feno de tifton-85 em diferentes horários de incubação:

No caso das hemiceluloses, que não compõem a FDA, os valores de desaparecimento foram superiores para a torta de babaçu a partir de 12 horas de incubação, indicando que, apesar de baixos, as frações menos digestíveis, presentes em maior proporção na FDA, não prejudicaram tão intensamente a degradação das hemiceluloses.



**Tabela 54. Desaparecimento (%), potenciais de degradação A\*, taxas de degradação (c)\*, frações solúveis, valor de B\*, frações degradáveis (B1), tempos de colonização (TC) e degradabilidades efetivas (DE), nas taxas de passagem de 2,0, 5,0 e 8,0%/h, calculadas a partir do modelo de Sampaio (1988) e fração rapidamente degradada (a)\*\*, fração lentamente degradável (b)\*\* e taxa de degradação (kd)\*\*, calculadas a partir do modelo de Ørskov e McDonald (1979) e equações de degradabilidade da fibra em detergente ácido da torta de babaçu e do feno de tifton-85**

Parâmetro	Torta de babaçu	Feno de tifton 85
Tempo de incubação (h)	Desaparecimento (%)	
6	19,01	38,45
12	16,88	30,01
24	-	-
48	35,89	50,94
72	32,06	56,85
96	-	58,49
A (%)	85,00	58,99
B	49,13	37,40
C (%/h)	2,1	3,6
R2***	0,59	0,88
S (%)	49,13	17,29
B1 (%)	35,87	41,70
TC (h)	0,42	-3,03
DE 2,0%/h (%)	28,45	44,10
DE 5,0%/h (%)	22,05	34,74
DE 8,0%/h (%)	18,12	30,23
a	3,00	21,58
b	35,00	37,38
kd	5,0	3,7
R <sup>2</sup>	0,89	0,90

\* Parâmetros para o modelo de Sampaio (1988) para degradabilidade (D):  $D = A - B \cdot \text{EXP}^{-c \cdot \text{tempo de incubação}}$ , \*\*parâmetros para o modelo de Ørskov e McDonald (1979) para degradabilidade (D):  $D = a + b \cdot (-1 \text{EXP}^{-c \cdot \text{tempo de incubação}})$ , \*\*\* Coeficiente de determinação.

O desaparecimento das hemiceluloses estabilizou a partir de 48 horas para a torta de babaçu e a partir de 72 horas para o feno de tifton-85.

Os parâmetros de degradação ruminal da torta de babaçu e do feno estão na 0.

A torta de babaçu apresentou valores superiores ao do feno de tifton no potencial, na taxa de degradação e na fração lentamente degradável das hemiceluloses, sendo que as degradabilidades efetivas foram superiores às do feno em todos os tempos de incubação.

Os valores de desaparecimento da celulose da torta de babaçu e do feno de tifton estão na 0.

Percebe-se que no caso da celulose, diferente das hemiceluloses o desaparecimento foi inferior na torta de babaçu em todos os tempos de incubação, indicando a baixa disponibilidade dessa fração do babaçu para a fermentação ruminal.

**Tabela 55. Desaparecimento (%), potenciais de degradação A\*, taxas de degradação (c)\*, frações solúveis, valor de B\*, frações degradáveis (B1), tempos de colonização (TC) e degradabilidades efetivas (DE), nas taxas de passagem de 2,0, 5,0 e 8,0%/h, calculadas a partir do modelo de Sampaio (1988) e fração rapidamente degradada (a)\*\*\*, fração lentamente degradável (b)\*\* e taxa de degradação (kd)\*\*\*, calculadas a partir do modelo de Ørskov e McDonald (1979) e equações de degradabilidade das hemiceluloses da torta de babaçu e do feno de tifton-85**

Parâmetro	Torta de babaçu	Feno de tifton 85
	Desaparecimento (%)	
Tempo de incubação (h)		
6	11,53	34,41
12	39,73	28,07
48	68,27	48,03
72	66,07	56,43
96	-	57,59
A (%)	85,00	58,94
B	53,04	40,44
C (%/h)	2,6	3,3
R2***	0,50	0,90
S (%)	52,01	14,09
B1 (%)	65,77	44,85
TC (h)	0,95	-3,14
DE 2,0%/h (%)	52,64	42,01
DE 5,0%/h (%)	38,86	31,92
DE 8,0%/h (%)	31,20	27,19
A	3,00	18,45
B	68,26	40,50
KD	0,050	0,033
R <sup>2***</sup>	0,98	0,93

\* Parâmetros para o modelo de Sampaio (1988) para degradabilidade (D):  $D = A - B \cdot \text{EXP}^{-c \cdot \text{tempo de incubação}}$ , \*\*parâmetros para o modelo de Ørskov e McDonald (1979) para degradabilidade (D):  $D = a + b \cdot (-1 \text{EXP}^{-c \cdot \text{tempo de incubação}})$ , \*\*\* Coeficiente de determinação.

Os valores de desaparecimento estabilizaram a partir de 48 horas para a torta de babaçu e de 72 h para o feno de tifton-85.

A torta de babaçu foi inferior ao feno de tifton em todos os parâmetros ruminiais avaliados, alcançando valores baixos de degradabilidade efetiva em todas as taxas de passagem empregadas.

**Tabela 56. Desaparecimento (%), potenciais de degradação A\*, taxas de degradação (c)\*, frações solúveis, valor de B\*, frações degradáveis (B1), tempos de colonização (TC) e degradabilidades efetivas (DE), nas taxas de passagem de 2,0, 5,0 e 8,0%/h, calculadas a partir do modelo de Sampaio (1988) e fração rapidamente degradada (a)\*\* e fração lentamente degradável (b)\*\* e taxa de degradação (kd)\*\*\*, calculadas a partir do modelo de Ørskov e McDonald (1979) e equações de degradabilidade da celulose da torta de babaçu e do feno de tifton-85**

Parâmetro	Torta de babaçu	Feno de tifton 85
Tempo de incubação (h)	Desaparecimento (%)	
6	18,38	37,98
12	21,15	31,77
48	44,59	56,43
72	32,34	62,35
96	-	62,79
A (%)	85,00	69,98
B	39,32	41,53
C (%/h)	3,5	2,2
R <sup>2</sup> ***	0,53	0,93
S (%)	63,24	27,79
B1 (%)	33,32	42,19
TC (h)	2,89	-0,72
DE 2,0%/h (%)	32,90	49,89
DE 5,0%/h (%)	26,04	40,68
DE 8,0%/h (%)	23,43	36,89
A	16,01	28,13
B	35,00	41,49
KD	1,7	2,2
R <sup>2</sup> ***	0,69	0,86

\* Parâmetros para o modelo de Sampaio (1988) para degradabilidade (D):  $D = A - B \cdot \text{EXP}^{-c \cdot \text{tempo de incubação}}$ , \*\*parâmetros para o modelo de Ørskov e McDonald (1979) para degradabilidade (D):  $D = a + b \cdot (-1 \text{EXP}^{-c \cdot \text{tempo de incubação}})$ ; \*\*\* Coeficiente de determinação.

#### 5.4 CONCLUSÕES:

A inclusão da torta de babaçu ocasionou depressão do consumo e digestibilidade de das frações nutritivas, exceto proteína bruta e extrato etéreo.

A torta de babaçu possui baixa degradabilidade ruminal da matéria seca e das frações fibrosas, não sendo uma fonte de nutrientes prontamente degradáveis no rúmen.

A torta de babaçu, não deve ser utilizada como principal ingrediente de dietas para borregos, sendo que valores entre 17 e 30% de inclusão seriam os mais seguros para a sua utilização na alimentação de ovinos.

## 6 AVALIAÇÃO DO LIPE® COMO INDICADOR DE PRODUÇÃO FECAL EM EXPERIMENTO DE DIGESTIBILIDADE PARA OVINOS

### 6.1 INTRODUÇÃO

A nutrição de ruminantes é uma área muito dinâmica na experimentação animal. Diversos avanços têm acontecido no intuito de se estimar com maior precisão as exigências nutricionais, desempenho animal sob diversas condições de manejo e ambientais e o valor nutritivo dos alimentos.

No que tange às formulações de dietas uma das áreas que mais tem sido pesquisada é a que estuda o consumo voluntário, especialmente no caso de ruminantes que são submetidos a condições diversas de manejo e clima, tanto em condições de confinamento como de pastejo.

Outro parâmetro de grande importância é a digestibilidade dos nutrientes presentes nos alimentos, tanto de forma individual, como em misturas, que são as dietas oferecidas aos animais.

Uma das formas de se estimar o consumo e a digestibilidade dos alimentos é pela determinação da produção fecal. A forma mais precisa de

determinação da produção fecal é pelo método direto, que consiste na pesagem diária de todas as fezes produzidas pelo animal. No entanto, há algumas situações que impossibilitam ou dificultam a pesagem total das fezes, como nos estudos com animais em condições de pastejo ou quando agrupados em lotes, o que impossibilita a sua individualização.

Para se obter pesagem das fezes é necessário que os animais estejam em gaiolas metabólicas, com separadores de fezes e urina ou então com bolsas acopladas aos animais para coletar as fezes produzidas, que causam desconforto aos animais, podendo comprometer o consumo voluntário dos mesmos.

Outro complicador seria quando se trabalha com grandes ruminantes, como bovinos e bubalinos, que além de produzirem grande volume de fezes, estas são muito pastosas, o que dificultaria esquemas de separação de fezes e urina, que são realizados facilmente com caprinos e ovinos.

Para se contornar tais dificuldades tem-se empregado indicadores que permitem estimativa de produção fecal a partir de alíquotas de fezes que podem ser recolhidas diretamente da ampola retal dos animais. Diversos são os indicadores de produção fecal, sendo que a maior parte fornece valores relativamente confiáveis da produção fecal. No entanto, ainda não foi desenvolvido indicador considerado “ideal”, quer seja pelo método de determinação, ou por requerer período prolongado de adaptação dos animais, quer seja por haver variação diurna na excreção, ou por ter afinidade por algumas partículas da dieta, ou requerer esquema complexo de amostragem, com diversas coletas diárias, ou por ter custo proibitivo.

Devido aos fatos expostos acima a busca por novas opções de indicadores fecais continua intensa. Uma das novas opções de indicadores, estudada e avaliada atualmente é a lignina purificada e enriquecida (LIPE<sup>®</sup>), diversos trabalhos já foram conduzidos demonstrando o seu potencial como indicador de produção fecal. No entanto ainda são necessários estudos em diversas espécies animais e sob diversas condições de consumo, que refletiriam em diferentes produções fecais. Além disso, não está muito claro se haveria variação significativa da sua excreção durante o dia.

O objetivo do presente trabalho é avaliar a utilização do LIPE<sup>®</sup> como indicador de produção fecal e digestibilidade em ovinos sob diferentes condições de consumo voluntário e produção fecal.

## 6.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos nas dependências do Núcleo de Pesquisas em Forragicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, no campus do Pici em Fortaleza (CE), no período de agosto de 2004 a fevereiro de 2005.

Os alimentos utilizados foram feno de tifton 85, torta de babaçu, castanha de caju integral moída e farelo de coco.

Foram utilizados doze borregos deslançados, sem raça definida, castrados com peso vivo médio de 21 kg, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições, perfazendo vinte e quatro observações. Os animais, previamente vermifugados, foram mantidos em gaiolas metabólicas individuais, com comedouros e água, sal mineral à vontade. Para colheita, foram utilizados recipientes plásticos colocados estrategicamente embaixo das gaiolas de forma que funcionavam como separadores entre as fezes produzidas e a urina. As fezes eram diariamente pesadas e uma amostra de cerca de 10% do peso era acondicionada em sacos plásticos e posteriormente congeladas, para, ao final do período experimental comporem o “pool” de amostra a ser analisado.

O período experimental foi de 19 dias, sendo 14 dias de adaptação às dietas e cinco dias de colheitas.

A composição bromatológica dos alimentos utilizados está apresentada na Tabela 1, Tabela 1 e Tabela 1, referentes aos subprodutos torta de babaçu, castanha de caju e farelo de coco, o mesmo é válido para os teores médios dos nutrientes obtidos para as dietas experimentais.

O consumo foi medido por meio de pesagem do ofertado e das sobras, efetuando-se ainda, amostragem dos alimentos fornecidos e das sobras, por tratamento e por animal. As amostras colhidas foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e armazenadas para posteriores análises.

Para estimativa da excreção fecal, além do método de colheita total foi utilizado o indicador externo Lignina Purificada e Enriquecida (LIPE<sup>®</sup>) (Saliba et al. 2000).

Para estudar a variação na excreção fecal do LIPE<sup>®</sup> durante o dia foram realizadas diariamente durante o período de colheitas, colheitas fecais diretamente da ampola retal pela manhã (8 h) e pela tarde (18 h), compondo as amostras da manhã (LIPE<sup>®</sup> MANHÃ) e da tarde (LIPE<sup>®</sup> TARDE). Tais amostras de colheita retal foram acondicionados em sacos plásticos e congeladas, para

ao final do período experimental serem processadas e analisadas.

As amostras de fezes foram descongeladas, pesadas e colocadas em estufa com ventilação forçada regulada à temperatura de 65°C por 72 horas, moídas em moinhos de facas, com peneira com abertura de malhas de 5 mm e posteriormente em moinhos de facas com peneira com abertura de malhas de 1 mm.

Os teores de MS, MO, FDN, FDA e EE foram determinados conforme procedimentos descritos por Silva e Queiroz (2002), sendo que a proteína bruta (PB) foi obtida pela multiplicação do N pelo fator 6,25.

Os dados de consumo e digestibilidade, além dos dados de produção fecal, foram submetidos a análises de variância e regressão, em função da inclusão do subproduto na dieta (15, 30, 55 e 70% para torta de babaçu, 10, 15, 20 e 25% para castanha de caju e zero, 8, 17 e 25% de farelo de coco) e da produção fecal em função do método de estimativa (colheita total, LIPE<sup>®</sup> MANHÃ, LIPE<sup>®</sup> TARDE, ou LIPE<sup>®</sup> POOL que consistia de uma amostra composta do período da manhã e da tarde).

O LIPE<sup>®</sup> foi administrado na dosagem diária de 0,1 g em cápsulas de gelatina, fornecida pela manhã uma vez por dia a cada animal durante cinco dias, sendo um dia de adaptação e quatro dias dentro do período de colheitas, sendo que para garantir o consumo das cápsulas contendo LIPE<sup>®</sup> as mesmas foram administradas via sonda oroesofágica.

As amostras de fezes colhidas por via retal foram pré-secas e moídas, sendo analisadas no laboratório de nutrição da Escola de Veterinária da UFMG para estimativas da produção fecal, pelo LIPE<sup>®</sup>, através de espectrômetro de infravermelho.

Para a dosagem de LIPE<sup>®</sup> nas fezes, parte das amostras foram misturadas em brometo de potássio a 1% para proceder a análise por de Espectroscopia no Infravermelho. A produção fecal foi calculada pela razão logarítmica das bandas espectrais entre os comprimentos de onda 1.050 nm e 1650 nm, segundo Saliba et. al (2003). Para cálculos de Produção Fecal utilizou-se a fórmula segundo Saliba (2005):

$$PF = \frac{\text{Quantidade do LIPE}^{\text{®}} \text{ fornecido (g)}}{((A_i/MS \text{ total}) * 100)}$$

MS 105°C

Onde: PF- Produção Fecal

A<sub>i</sub> – Relação Logarítmica das intensidades de absorção das bandas dos comprimentos de onda a 1050 cm<sup>-1</sup> / 1650 cm<sup>-1</sup>

O A<sub>i</sub> é calculado através da fórmula:

$$A_i = \frac{A_{1050}}{A_{1650}}$$

$$A = \log I_o/I$$

$$A = \log I_o/I$$

Onde:

I<sub>o</sub> - > intensidade

I - < intensidade

A partir dos dados de produção fecal obtidos pelo método da colheita total de fezes e daqueles calculados mediante o método do LIPE<sup>®</sup>, obtiveram-se as taxas de recuperação do LIPE<sup>®</sup>. No cálculo da taxa de recuperação, considerou-se a produção fecal (PF) obtida pela colheita total como recuperação de 100%, a taxa de recuperação do LIPE<sup>®</sup> foi calculada segundo a fórmula de Vasconcelos (2004):

$$TR = (PF \text{ pelo método indireto} / PF \text{ pelo método direto}) * 100$$

Os dados de produção fecal, digestibilidade e de taxa de recuperação de fezes foram submetidos a análises de variância, em função do tipo de indicador utilizado, coleta total, LIPE<sup>®</sup> com coleta pela manhã, LIPE<sup>®</sup> com coleta pela tarde e a média das coletas da manhã e tarde (LIPE<sup>®</sup> POOL), utilizando-se o programa SAEG versão 8.0.

As médias foram comparadas utilizando-se o teste SNK, em nível de 5% de probabilidade.

### 6.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estimativas de produção fecal por intermédio do LIPE<sup>®</sup> das dietas contendo torta de babaçu estão na Tabela 1.

Observa-se que não houve diferença entre os valores estimados pelo LIPE<sup>®</sup> e os de produção fecal mensurados nos diferentes níveis de inclusão de torta de babaçu, sendo importante ressaltar que não ocorreu variação diurna na excreção do LIPE<sup>®</sup>, visto que não houve diferença entre a colheita da manhã e da tarde. Tal característica é de grande valia para um indicador, pois permite estimativas confiáveis em número reduzido de amostragens por via retal, permitindo que se manipulem menos os animais experimentais. Isso é importante em experimentos conduzidos a pasto ou quando se trabalha com animais mais arreados que se estressam com maior facilidade.

Acrescenta-se que a não observância de diferenças entre os diversos horários de colheita permite que a mesma coincida com a administração do indicador, que no caso do LIPE<sup>®</sup>, é feita somente uma vez ao dia. Outra vantagem da utilização do LIPE<sup>®</sup> é o período curto de adaptação ao indicador, somente 24 horas, o que minimiza ainda mais a manipulação dos animais experimentais.

Outros indicadores, como o óxido cômico demandam um período de adaptação bem mais longo, de 5 a 8 dias, para se garantir que o indi-

cador esteja distribuído uniformemente pelo trato gastrointestinal.

**Tabela 57. Produção fecal total de matéria seca (g/dia) observada (colheita total) e estimada pelo indicador LIPE<sup>®</sup> em colheita fecal retal realizada pela manhã (LIPE<sup>®</sup> manhã) pela tarde (LIPE<sup>®</sup> tarde) e pelo pool de amostras manhã e tarde (LIPE<sup>®</sup> pool) de borregos recebendo feno de tifton-85 e níveis crescentes de torta de babaçu**

% Babaçu na dieta	Colheita Total*	LIPE <sup>®</sup> MA-NHÃ	LIPE <sup>®</sup> TARDE	LIPE <sup>®</sup> POOL	Média	CV**
15	167,02Aa	170,21Aa	167,33Aa	168,77Aa	168,33A	28,03
30	173,44Aa	170,46Aa	181,26Aa	175,86Aa	175,25A	30,78
55	92,60Ba	94,95Ba	99,72Ba	97,33Ba	96,15B	25,35
70	61,64Ba	66,05Ba	67,70Ba	66,88Ba	65,57C	44,11
CV	30,84	32,75	30,72	30,72	32,08	

\* Médias seguidas por letra maiúscula diferente indicam diferença significativa (P<0,05) em uma mesma coluna. Médias seguidas por letra minúscula diferente indicam diferença significativa (SNK; p<0,05) em uma mesma linha. \*\* Coeficiente de variação.

Fato importante a se ressaltar é que o indicador foi preciso em condições de produção fecal variadas. Somente na Tabela 1 houve variação de 61 a 168 g/dia de produção fecal, demonstrando que o LIPE<sup>®</sup> pode ser utilizado em condições de baixa produção fecal sem causar modificações nas estimativas obtidas.

produções fecais foram maiores nos tratamentos com 15 e 30% de torta de babaçu e menores nos tratamentos com 55 e 70%, indicando que o LIPE<sup>®</sup>, independente do horário de colheita fecal, permite identificar variações de produção fecal entre tratamentos condizentes com os observados nas colheitas totais.

Outro ponto a ser destacado é que foi observado o mesmo comportamento de produção fecal e a mesma diferença entre tratamentos para todos os tipos de colheita fecal. Em todos os casos as

Na Tabela 1 estão os resultados de produção fecal observada e estimada pelo LIPE<sup>®</sup> em diferentes horários de colheita retal de borregos recebendo níveis crescentes de castanha de caju:

**Tabela 58. Produção fecal total de matéria seca (g/dia) observada (colheita total) e estimada pelo indicador LIPE<sup>®</sup> em colheita fecal retal realizada pela manhã (LIPE<sup>®</sup> manhã) pela tarde (LIPE<sup>®</sup> tarde) e pelo pool de amostras manhã e tarde (LIPE<sup>®</sup> pool) de borregos recebendo feno de tifton-85 e níveis crescentes de castanha de caju**

% Castanha na dieta	Colheita Total	LIPE <sup>®</sup> MA-NHÃ	LIPE <sup>®</sup> TARDE	LIPE <sup>®</sup> POOL	Média	CV (%)
10	266,82	261,46	254,32	257,89	260,12	19,79
15	222,60	215,22	215,05	215,14	217,00	22,53
20	264,89	250,72	251,88	251,30	254,69	21,90
25	194,31	195,41	187,66	191,53	192,23	21,53
CV (%)*	20,87	22,59	24,42	23,29	21,49	

\* Coeficiente de variação.

Nota-se novamente que não houve diferença significativa entre a produção fecal observada e a produção fecal estimada utilizando o LIPE<sup>®</sup>. Não houve efeito do horário de colheita fecal (manhã ou tarde) sobre a estimativa de produção fecal, demonstrando que também nessas condições experimentais não houve variação na excreção do indicador durante o dia.

mesma variação individual para produção fecal que aquela encontrada no método padrão de colheita.

Moraes (2007) avaliando as mesmas dietas para caprinos também não observou diferenças dos valores de produção fecal estimados pelo LIPE<sup>®</sup> com os valores encontrados na colheita total.

Estudando a variação da produção fecal entre as diferentes dietas experimentais, observa-se que não houve diferença de produção fecal entre dietas, resposta ideal tanto pela colheita total como pela estimativa a partir do LIPE<sup>®</sup>. Destaca-se que até mesmo os coeficientes de variação observados na colheita total foram próximos dos observados nos diferentes horários de colheita retal, demonstrando que o LIPE<sup>®</sup> retratou a

Os valores de produção fecal observada e estimada pelo LIPE<sup>®</sup> nas dietas contendo farelo de coco estão na Tabela 1.

No caso da dieta com farelo de coco somente foi comparada a colheita total de fezes com estimativa de produção fecal pelo LIPE<sup>®</sup> a partir de amostras de fezes colhidas pela manhã, pois as amostras colhidas pela tarde foram perdidas.

Os valores observados (colheita total) e os estimados de produção fecal não diferiram significativamente ( $p < 0,05$ ), indicando que a utilização do LIPE<sup>®</sup> como indicador para produção fecal é adequada para ovinos nas condições dos ensaios, retratando a produção fecal medida diretamente.

Assim como nas dietas com torta de babaçu, o emprego do LIPE<sup>®</sup> como indicador de produção fecal permitiu encontrar diferenças significativas de produção fecal entre os diferentes níveis de inclusão do subproduto do processamento da polpa de coco.

**Tabela 59. Produção fecal total de matéria seca (g/dia) observada (colheita total) e estimada pelo indicador LIPE<sup>®</sup> em colheita fecal retal de borregos recebendo feno de tifton-85 e níveis crescentes de farelo de coco**

% Coco na dieta	Colheita Total*	LIPE <sup>®</sup>	MÉDIA	CV (%)**
0	238,26Aa	239,37Aa	238,81 <sup>a</sup>	30,08
7	194,43ABa	192,68ABa	193,56AB	17,63
18	145,19Ba	142,18Ba	143,68BC	36,09
25	130,64Ba	133,86Ba	132,25C	37,53
CV (%)	34,73	33,53	34,13	

\* Médias seguidas por letra maiúscula diferente indicam diferença significativa ( $P < 0,05$ ) em uma mesma coluna. Médias seguidas por letra minúscula diferente indicam diferença significativa (SNK;  $p < 0,05$ ) em uma mesma linha. \*\* Coeficiente de variação.

Houve resposta idêntica ao constatado na colheita total de fezes com maiores produções fecais nas dietas sem coco e com 7% de farelo de coco, sendo as demais inferiores à dieta exclusivamente com feno de tifton-85 e semelhantes à com 7% de coco.

Novamente, os coeficientes de variação observados para colheita total e para a estimativa utilizando o LIPE<sup>®</sup> foram bem próximos, de 34,73 e 33,53% respectivamente, indicando que o LIPE<sup>®</sup> retratou bem a variação individual real que ocorreu para a produção fecal.

Outros autores também não encontraram diferenças de valores estimados pelo LIPE<sup>®</sup> com os valores observados ou estimados por outros indicadores, como o óxido crômico. Saliba et al. (2003) avaliaram as produções fecais reais e estimadas pelo LIPE<sup>®</sup> em coelhos e ovinos e não encontraram diferenças significativas. Já Marcondes et al. (2003) não registraram diferenças na produção fecal de novilhas quando estimada pelo óxido crômico e pelo LIPE<sup>®</sup>. Trabalhando com eqüinos, Lanzetta et al. (2006) compararam os valores obtidos pelo óxido crômico com os

encontrados pelo LIPE<sup>®</sup> e também não encontraram diferenças entre os indicadores.

Trabalhando com novilhas leiteiras Silva (2007) comparou a produção fecal estimada por diferentes indicadores externos e internos em diferentes dietas. Este autor encontrou valores mais baixos nas estimativas por óxido crômico quando comparado com LIPE<sup>®</sup>, lignina Klason (LK), FDAi e FDNi, em dietas à base de silagem de capim elefante e dietas com cana e uréia e nas dietas com os mesmos volumosos mais concentrado as produções fecais estimadas foram menores com óxido crômico, LK e FDAi.

Morais (2007) avaliando o LIPE<sup>®</sup> em caprinos observou que foi semelhante à colheita total em dietas contendo subprodutos, sendo que o óxido crômico subestimou a produção fecal em dietas com castanha de caju.

Os valores de digestibilidade aparente da matéria seca real e obtidos a partir da produção fecal estimada a partir do indicador LIPE<sup>®</sup> em diferentes horários de colheita de fezes de ovinos recebendo dietas contendo níveis crescentes de torta de babaçu estão na Tabela 1.

**Tabela 60. Digestibilidade aparente da matéria seca (%) observada e estimada pelos valores de produção fecal estimada pelo indicador LIPE<sup>®</sup> em colheita fecal retal pela manhã (LIPE<sup>®</sup> manhã) pela tarde (LIPE<sup>®</sup> tarde) e pelo pool de amostras manhã e tarde (LIPE<sup>®</sup> pool) de borregos recebendo feno de tifton-85 e níveis crescentes de torta de babaçu**

% Babaçu	Colheita Total*	LIPE <sup>®</sup> MA-NHÁ	LIPE <sup>®</sup> TARDE	LIPE <sup>®</sup> PO-OL	Média	CV (%)**
15	61,22a	60,55a	61,05Aa	60,80 <sup>a</sup>	60,90A	13,43
30	56,62a	57,33a	54,58Aa	55,95 <sup>a</sup>	56,12A	12,80
55	57,51a	56,34a	56,61Aa	56,48 <sup>a</sup>	57,72A	14,34
70	30,56a	24,01a	21,45Ba	22,73 <sup>a</sup>	22,73B	25,81

\* Médias seguidas por letra maiúscula (A, B e C) diferente indicam diferença significativa ( $P < 0,05$ ) em uma mesma coluna. Médias seguidas por letra minúscula (a, b, c) diferente indicam diferença significativa (SNK;  $p < 0,05$ ) em uma mesma linha. \*\* Coeficiente de variação.

Nota-se que os valores de digestibilidade aparente da matéria seca obtidos por colheita total de fezes e estimados pelo LIPE<sup>®</sup> não diferiram entre si, indicando que os valores de produção fecal estimados a partir do LIPE<sup>®</sup>, independente do horário de colheita, permitem adequada determinação dos coeficientes de digestibilidade da matéria seca. Destaca-se nesse ensaio a grande

variação nos valores de digestibilidade aparente da matéria seca, de 30 a 62%, e que os valores obtidos a partir do indicador LIPE<sup>®</sup> também acompanharam tal variação.

Na Tabela 1 pode-se visualizar os valores de digestibilidade aparente da matéria seca no ensaio com níveis crescentes de castanha de caju integral:

**Tabela 61. Coeficientes de digestibilidade aparente (%) da matéria seca observada e estimada pelos valores de produção fecal estimada pelo indicador LIPE<sup>®</sup> em colheita fecal retal pela manhã (LIPE<sup>®</sup> manhã), pela tarde (LIPE<sup>®</sup> tarde) e pelo pool de amostras manhã e tarde (LIPE<sup>®</sup> pool) de borregos recebendo feno de tifton-85 e níveis crescentes de castanha de caju**

% Castanha	Colheita Total	LIPE <sup>®</sup> MA-NHÃ	LIPE <sup>®</sup> TAR-DE	LIPE <sup>®</sup> POOL	Media	CV (%)*
10	54,58	55,51	57,12	56,32	55,88	11,60
15	50,66	52,36	52,22	52,29	51,88	23,13
20	50,41	53,74	53,27	53,50	52,73	20,98
25	48,99	48,45	50,28	49,36	49,27	25,51
CV (%)	19,90	19,63	19,91	19,60	20,59	

\* Coeficiente de variação.

Assim como observado no ensaio de digestibilidade das dietas contendo torta de babaçu, nas dietas com castanha de caju os coeficientes de digestibilidade observados e estimados não diferiram, independente da forma de amostragem fecal, demonstrando claramente que não houve variação na excreção do LIPE<sup>®</sup> nas fezes. Alguns indicadores amplamente utilizados para estimar produção fecal, como o óxido crômico, apresentam variação diurna na sua excreção, demandando diversos horários de administração e colheita retal de fezes para contornar tal deficiência. No entanto, tal prática pode causar modificação no comportamento ingestivo dos animais, podendo levar a variações no consumo voluntário de matéria seca, além de tornar o experimento mais dispendioso.

Observa-se que os coeficientes de variação para os diferentes métodos de determinação da digestibilidade da matéria foram semelhantes. Todos foram próximos de 19%, demonstrando novamente que a estimativa a partir do LIPE<sup>®</sup> retrata adequadamente a variação animal para a variável estudada.

Moraes (2007) fornecendo as mesmas dietas a base de castanha de caju para caprinos observou que no caso da estimativa da digestibilidade aparente dos nutrientes a LIPE foi semelhante ao valor real.

Os valores reais e estimados dos coeficientes de digestibilidade da matéria seca das dietas contendo farelo de coco estão na Tabela 1 62:

**Tabela 62. Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca observada e estimada pelos valores de produção fecal estimada pelo indicador LIPE<sup>®</sup> em colheita fecal retal de borregos recebendo feno de tifton-85 e níveis crescentes de farelo de coco**

% Coco	Colheita Total	LIPE <sup>®</sup>	CV (%)*
0	46,33	46,29	24,04
7	55,69	55,66	12,69
18	55,20	56,11	10,01
25	51,77	49,95	21,38
CV (%)	17,31	17,30	

\* Coeficiente de variação.

Com relação às dietas com farelo de coco registra-se que os valores estimados a partir do LIPE<sup>®</sup> não diferiram daqueles obtidos a partir da colheita total de fezes. Novamente demonstra-se que as estimativas a partir do LIPE<sup>®</sup> podem ser empregadas para determinação da digestibilidade de dietas para ovinos, dispensando dessa forma a colheita total de fezes.

As comparações de médias obtidas a partir da colheita total e da estimada a partir do LIPE<sup>®</sup> foi idêntica para o ensaio com farelo de coco, com coeficientes de variação praticamente iguais (17,31 e 17,30%) indicando a grande precisão do LIPE<sup>®</sup> para obtenção de valores de produção fecal e digestibilidade semelhantes aos valores reais.



Morais (2007) avaliando subprodutos da agroindústria (subproduto de urucum, bagaço de caju e castanha de caju) relatou que os valores estimados a partir do LIPE<sup>®</sup> foram semelhantes em todas as dietas experimentais aos valores reais observados a partir da colheita total de fezes.

As taxas de recuperação do LIPE<sup>®</sup> nas dietas com torta de babaçu, nas diferentes formas de colheita retal estão na Tabela 1.

Observa-se que não houve diferença na taxa de recuperação do LIPE<sup>®</sup> nos diferentes horários de colheita retal, reforçando ainda mais a afirmação que não há variação diuturna na concentração do indicador nas fezes.

Os valores de recuperação fecal foram sempre próximos de 100%, independente da dieta avaliada, ressaltando-se novamente que foram encontrados valores muito baixos de produção fecal nesse ensaio, especialmente na dieta com 70% de torta de babaçu, e que mesmo esse tipo de situação experimental não prejudicou a recuperação do indicador nas fezes. Tal característica é de grande importância para um indicador, pois quanto mais próxima de 100% for a recuperação do indicador nas fezes mais fidedignos serão os dados estimados de produção fecal.

**Tabela 63. Taxas de recuperação (%) do indicador de produção fecal LIPE<sup>®</sup> nas fezes em colheita fecal retal pela manhã (LIPE<sup>®</sup> manhã) pela tarde (LIPE<sup>®</sup> tarde) e pelo pool de amostras manhã e tarde (LIPE<sup>®</sup> pool) de borregos recebendo feno de tifton-85 e níveis crescentes torta de babaçu**

% Babaçu	LIPE <sup>®</sup> MANHÃ	LIPE <sup>®</sup> TARDE	LIPE <sup>®</sup> POOL	CV (%)*
15	101,79	100,99	101,39	4,40
30	98,62	106,02	102,32	7,84
55	103,15	107,35	105,25	8,09
70	110,16	114,88	112,58	15,58
CV (%)	8,46	12,29	9,36	

\* Coeficiente de variação.

No caso dos valores encontrados no ensaio avaliando a castanha de caju observa-se que os valores de taxa de recuperação não diferiram nas diferentes formas de amostragem fecal. As taxas de recuperação do LIPE<sup>®</sup> estiveram sempre acima de 95%, indicando a excelente recuperação desse indicador nas fezes.

Uma situação que poderia causar uma redução nas taxas de recuperação de um indicador seriam condições de elevada produção fecal, devido ao fato de, nesse caso, a diluição do indicador ser maior e o método de dosagem do mesmo não ser sensível suficiente para detectar as concentrações mais baixas desse indicador nas fezes. Nesses

casos a dosagem do indicador não foi adequada para a condição experimental a ele submetida.

Das dietas avaliadas a que alcançou os maiores valores de produção fecal foram as dietas com castanha de caju. Mesmo nessa condição experimental, as taxas de recuperação do LIPE<sup>®</sup> foram bem próximas de 100% demonstrando que tanto a metodologia de determinação da concentração de LIPE<sup>®</sup> nas fezes foi sensível suficiente para detectar precisamente a concentração do indicador nas fezes, como a dosagem diária do indicador fornecida aos animais foi adequada para estimar com precisão as produções fecais de ovinos.

**Tabela 64. Taxas de recuperação (%) do indicador de produção fecal LIPE<sup>®</sup> nas fezes em colheita fecal retal pela manhã (LIPE<sup>®</sup> manhã) pela tarde (LIPE<sup>®</sup> tarde) e pelo pool de amostras manhã e tarde (LIPE<sup>®</sup> pool) de borregos recebendo feno de tifton-85 e níveis crescentes castanha de caju**

% Castanha	LIPE <sup>®</sup> MANHÃ	LIPE <sup>®</sup> TARDE	LIPE <sup>®</sup> POOL	CV (%)*
10	97,92	94,74	96,33	4,27
15	96,60	96,87	96,74	4,68
20	95,38	95,14	95,26	9,04
25	100,87	97,16	99,01	2,88
CV (%)	5,07	6,7	5,04	

\* Coeficiente de variação.

As taxas de recuperação do LIPE<sup>®</sup> nas dietas com níveis crescentes de castanha de caju estão na 0.

Morais (2007) trabalhando com caprinos recebendo níveis crescentes de castanha de caju encontrou taxa de recuperação para o LIPE<sup>®</sup> de 101,4%, enquanto para o óxido crômico esse valor foi de 78,48%.

Ressaltam-se os baixos coeficientes de variação na recuperação fecal do LIPE<sup>®</sup>, demonstrando que também não houve efeito individual sobre a sua excreção.

As taxas de recuperação de LIPE<sup>®</sup> nas dietas contendo níveis crescentes de farelo de coco estão na Tabela 1.

**Tabela 65. Taxas de recuperação (%) do indicador de produção fecal LIPE<sup>®</sup> nas fezes de borregos recebendo feno de tifton-85 e níveis crescentes farelo de**

% Coco	Taxa de Recuperação	CV (%)*
0	100,22	2,72
7	99,75	4,18
18	98,46	8,58
25	103,94	5,66
CV (%)	5,99	

\*Coeficiente de variação.

Constata-se novamente as excelentes taxas de recuperação do LIPE<sup>®</sup> nas condições experimentais avaliadas, com taxas de recuperação sempre acima de 98% e abaixo de 104%, indicando a precisão do método para estimativa da produção fecal de ovinos.

De modo semelhante ao observado no experimento atual, Saliba et al. (2003) relataram taxas de recuperação de LIPE<sup>®</sup> para ovinos alimentados com feno de tifton-85 de 95,9%. Já Morais (2007) encontrou taxas de recuperação do LIPE<sup>®</sup> para caprinos de 100,95, 98,98 e 101,4% em dietas contendo subproduto de urucum, castanha de caju e bagaço de caju, respectivamente.

Destaca-se também o baixo coeficiente de variação na taxa de recuperação do LIPE<sup>®</sup>, o que aumenta ainda mais a confiança de dados de produção fecal obtidos a partir desse indicador.

#### 6.4 CONCLUSÕES

O emprego do indicador LIPE<sup>®</sup> mostrou-se equivalente ao método de colheita total de fezes em ovinos.

O período de colheita (manhã ou tarde) não causou alteração na excreção fecal do indicador LIPE<sup>®</sup>, implicando na necessidade de apenas uma coleta fecal diária para obtenção de uma estimativa acurada da produção fecal.

O indicador LIPE<sup>®</sup> pode ser utilizado como indicador externo para estimativa de produção fecal e de digestibilidade para ovinos consumindo dietas baseadas em resíduos agroindustriais.

#### 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação de alimentos para ruminantes deve ser um esforço constante por parte da pesquisa em nutrição animal quer seja para estudar novas opções na alimentação animal, que poderiam substituir com vantagens econômicas total ou parcialmente alimentos tradicionalmente utilizados na formulação de dietas para ruminantes,

como também verificar se há variação na composição e digestão dos alimentos mais estudados, nos quais o seu emprego já é mais rotineiro nos sistemas de alimentação.

Tal estudo contínuo é ainda mais importante quando se trabalham com subprodutos e resíduos agroindustriais, principalmente com aqueles que não possuem um processamento padronizado pela indústria, que podem sofrer variações regionais conforme as plantas, industriais ou não, e o tipo de processamento, como ocorreu no presente trabalho que o farelo de coco que teve composição totalmente fora dos valores encontrados na literatura.

A agroindústria, à medida que eleva o refinamento do processamento e o volume de produção de produtos agroindustriais coloca a disposição dos produtores novas opções de alimentação animal, como é o caso da castanha de caju e da torta de babaçu.

A castanha de caju pode ser um alimento concentrado importante para a substituição de alimentos como milho, farelo de soja e caroço de algodão, no entanto ressalta-se como limitações na sua utilização o elevado teor de extrato etéreo.

A torta de babaçu poderia ser utilizada, mas com restrições, podendo substituir parcialmente ingredientes mais caros da dieta. No entanto ao que parece o que mais prejudicaria a torta de babaçu seria a inclusão de cascas, que prejudicariam sobremaneira a digestibilidade desse subproduto, um processamento mais refinado dessa oleaginoso poderia gerar usos mais amplos e nobres dos subprodutos do processamento do babaçu, visto que o mesmo possui frações ricas em amido e outras ricas em proteína, além do óleo que possui bom valor de mercado.

Outra área de grande interesse na nutrição animal é a de indicadores de consumo e digestibilidade, visto que tais indicadores poderiam fornecer dados importantes em situações que a coleta total é dificultada ou até mesmo impossível de ser

feita de maneira precisa, sem prejudicar o consumo e o comportamento ingestivo dos animais, como é o caso dos estudos em regime de pastejo.

O LIPE® é uma opção bastante interessante para a estimativa da produção fecal e da digestibilidade aparente, principalmente pelo fato de necessitar de período curto de adaptação e de sua excreção diuturna não sofrer variação, aliado a isso está a metodologia de dosagem do indicador, por infra vermelho, que é extremamente rápida e precisa, quando o composto a ser determinado é bem caracterizado, como é o caso do LIPE® que um fenilpropano enriquecido, distinto das ligninas presentes na dieta.

Apesar de precisa, nem todos os laboratórios dispõem de equipamento para dosagem do indicador, limitação que pode ser contornada pelo envio das mesmas a laboratórios com tal metodologia, visto que atualmente nos custos da aquisição do LIPE® estão incluídos os das análises das amostras.

A sua utilização pode ser importante para avaliar também situações em que há mudanças mais bruscas no consumo voluntário, como alterações repentinas na qualidade da dieta oferecida, ou alterações fisiológicas como parto e início de lactação, pelo fato de requerer um período curto de adaptação e de coletas retais.

Outro emprego que deve ser estudado para o LIPE® é como indicador de cinética de trânsito da fase sólida da ingesta tanto no trato digestivo total como nos diferentes compartimentos do trato digestivo.

Estudos também devem concentrar-se na estimativa do consumo voluntário dispensando a determinação da digestibilidade *in vitro* da matéria seca, que é um método menos preciso, por meio da técnica de duplo indicador, externo e interno, como é feito por exemplo com os alcanos, nesse caso é de grande importância que se padronize uma análise de concentração total de ligninas nas fezes e no alimento oferecido, preferencialmente pela técnica de infra vermelho, pois dessa forma em uma mesma análise já estariam disponíveis tanto as estimativas de produção fecal e de consumo total, sem precisar recorrer a maiores procedimentos experimentais e analíticos bem mais laboriosos, tendo um custo prático de grande valia na experimentação animal.

Além disso o LIPE® deve ser estudado como alternativa para determinação do consumo diferenciado dos animais, especialmente em condições de pastejo em que há mais de uma espécie a ser pastejada, tal conhecimento é ainda mais importante em animais com características de selecionar muito a dieta, como os ovinos deslançados e especialmente os caprinos, especialmen-

te quando estão aumentando os estudos de sistemas agroflorestais como alternativas para exploração racional dos recursos naturais disponíveis. Para tal estudos do consumo e excreção de grupos funcionais da lignina, tendo o LIPE® como indicador externo consumo total e de produção fecal e os grupos funcionais como indicadores internos da seleção dos alimentos pelos animais podem ser realizados, sendo também importante que se padronizem técnicas de determinação dos grupos funcionais da lignina pelo método de infra vermelho, reduzindo assim os custos e os gastos com análises laboratoriais bem trabalhadas como são as tradicionalmente empregadas para determinar os grupos funcionais por cromatografia.

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL. Anuário da Agricultura Brasileira. FNP-2004

ALBERTINI, T.Z.; REZENDE, L.H.G.; SOUZA, A.R.D.L. et al. Indicadores internos na determinação da produção de matéria seca fecal em bovinos: Matéria seca, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido indigestíveis. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005, Goiânia – GO. *Anais...* Goiânia: SBZ, 2005. (CD-ROM).

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

ALDRICH, C. G.; et al. The effects of roasting temperature applied to whole soybeans on site of digestion by steers: II protein and amino acid digestion. *J. Anim. Sci.*, v. 73, p. 2131-2140, 1995

ANDRADE, J. S. *Aspectos da industrialização da castanha de caju (Anacardium occidentale, L.)*. 1984. 151f. Dissertação (Curso de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos) – U%CASTANHAersidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ce.

ANVISA – Agência nacional de vigilância sanitária. Disponível em: <[www.anvisa.gov.br](http://www.anvisa.gov.br)>, acessado em 01/08/2007.

AOAC - ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis. 14 ed. Washington D.C.: AOAC, 101 p. 1995.

BALDWIN, R. et al. Manipulating metabolic parameters to improve growth rate and milk secretion. *J. An. Sci.*, v. 51, p. 1416-1428, 1980.

BARROSO, M. A. T. *Fatty acids of cashew nut lipids*. 1972. 29 f. Thesis (Master of sciences) – The University of Arizona, Arizona.

- BAVA, L. et al. Effects of a nonforage diet on milk production, energy and nitrogen metabolism in dairy goats through lactation. *Journal of dairy science*. V. 84, p. 2450-2459, 2001.
- BEORLEGUI, C. B.; FERREIRA, W. M. *Digestión y metabolismo de las grasas*. Madrid, ET-SIA, 37 p., 1990.
- BERCHIELLI, T.T.; ANDRADE, P.; FURLAN, C.L. Avaliação de marcadores internos em ensaios de digestibilidade. *Rev. Bras. Zootec.*, v.29, n.3, p.830-833, 2000.
- BESERRA, J. F. et al. Modificação na qualidade da carne caprina secundária a alterações no manejo animal. *RBPS* vol. 20 no. 1; p. 33-39; 2007.
- BLAXTER, K.L.; CLAPPERTON, J.L. Prediction of the amount of methane produced by ruminants. *Br. J. Nutr.*, v.19, p.511-522. 1965.
- BORGES, I. Influência da dieta na degradabilidade in situ do caroço de algodão integral, e do bagaço de cana-de-açúcar auto-hidrolisado, na dinâmica da fermentação ruminal e na cinética sangüínea de ovinos. Belo Horizonte: UFMG - Escola de Veterinária, 1997. 130p. (Tese, Doutorado em Ciência Animal).
- BURNS, J.C.; POND, K.R.; FISHER, D.S. Measurement of forage intake. In: FAHEY Jr., G. C. *Forage quality, evaluation, and utilization*. Lincoln: University of Nebraska, 1994. p. 494-531.
- BURTON, G. W.; GATES, R. N.; HILL, G. N. *Registration of Tifton 85 bermudagrass*. *Crop Sci.*, v. 33, p. 644-645, 1993.
- CAJUCULTURA. Brasil. Disponível em: <[www.cajucultura.com.br](http://www.cajucultura.com.br)>. Acessado em: 05 fev. 2007.
- CAMPOS, A. R. N. *Enriquecimento protéico do bagaço do pedúnculo de caju (Anacardium occidentale L.) por fermentação semi-sólida*. Campina Grande, Paraíba, 2003, 87p. (Dissertação) - Universidade Federal de Campina Grande
- CARNEVALLI, R. A. et al. Desempenho de ovinos e respostas de pastagens de *Cynodon* spp submetidas a desfolha sob lotação contínua. in: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 37, Viçosa 2000. Anais, Viçosa, SBZ, p. 68, 2000.
- CARVALHO, R. F. Industrialização do coco – Beneficiamento. Dossiê Técnico. RETEC/BA, 23 p., 2007.
- CRISÓSTOMO, J. R., et al. Avanços tecnológicos e desafios atuais do agronegócio caju no Nordeste do Brasil. Fortaleza: EMBRAPA/CNPAT, 1991. 36 p.
- CORELHO, S. T. et al. Panorama no potencial de biomassa no Brasil. Brasília: ANEE, 2002. 80p.
- CORNU, A.; BESLE, J. M.; MOSONI, P.; GRENET, J. Lignin-carbohydrate complexes in forages: structure and consequences in the ruminal degradation of cell-wall carbohydrates. *Reprod. Nutr. Dev.* V. 34, p. 385-398, 1994.
- CURRAN, M.K.; LEADER, J.D.; WESTON, E.W. A note on the use of chromic oxide incorporated in a feed to estimate faecal output in ruminants. *Anim. Prod.*, v.9, p.561-564, 1967.
- DANTAS FILHO, L. A. et al. *Inclusão de polpa de caju desidratada na alimentação de ovinos: desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio*. *R. Bras. Zootec.*, 2007, vol.36, no.1, p.147-154.
- DEL CANÍZIO, J. A. Palmeras: 100 generos e 300 especies. Barcelona: Ediciones Mundi; 2002. 350 p.
- DETMANN, E. Cromo e constituintes da forragem como indicadores, consumo e parâmetros ruminais em novilhos mestiços, suplementados durante o período das águas. 1999. 103p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG.
- DEVENDRA, C.; LEWIS, D. The interaction between lipids and fibre in the sheep. 2. digestibility studies. *An. Prod.*, v. 19, p. 67-76, 1974.
- ELAM, C.J.; REYNOLDS, P.J.; DAVIS, R.E.; et al. Digestibility Studies by means of chromic oxide lignin and total collection techniques with sheep. *J. Anim. Sci.*, v.21, n.2, p.189-192, 1962.
- EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA... Bagaço, Programa nacional de pesquisa. Brasília: Embrapa. 1989, 89 p.
- ERWIN, E. S.; DYER, I. A.; ENSMINGER, M. E. Effects of chlortetracycline, inedible animal fat and high and low quality roughage on performance of yearling steers II. Digestibility of dry matter, crude fiber, crude protein, and ether extract. *J. An. Sci.*, v. 15, p. 717-721, 1956.
- FERREIRA BRASIL, A. Efeito da Adição de Castanha de Cajú na Dieta sobre a Atividade Reprodutiva no Pós-parto de Vacas Leiteiras Criadas no Semi-Árido. (Dissertação Mestrado), UECE, Ceará, 2003.
- FERREIRA, A. C. H. Valor Nutritivo de silagens à base de Capim elefante com níveis crescentes de subprodutos agroindustriais de abacaxi, acerola e caju. Belo Horizonte-MG: Universidade Federal de Minas Gerais, 2005. 157p Tese (Doutorado em Ciência Animal) – UFMG, 2005.

- FERREIRA, A. C. H.; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Valor nutritivo das silagens de capim-elefante com diferentes níveis de subprodutos da indústria do suco de caju. *Rev. Bras. de Zoot.*, v.33, p.1380-1385, 2004.
- FORBES, J. M. Voluntary food intake and diet selection by farm animals. CAB, 1995.
- FOTOUHI, N.; JENKINS, T. C. Resistance of fatty acyl amides to degradation and hydrogenation by ruminant microorganisms. *J. D. Sci.*, 75, p. 1527, 1992.
- FREITAS, D.; BERCHIELLI, T.T.; SILVEIRA, R.N.; et al. Produção fecal e fluxo duodenal de matéria seca estimados através de indicadores. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: SBZ, 2001, p.1114.
- FUKUSHIMA, R.S.; HATFIELD, D.R. Composição fenólica de ligninas dioxano determinadas pela reação oxidativa com o nitrobenzeno. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.38, n.3, p.373-378, 2003.
- GIGER, S. Revue sur les méthodes de dosage de la lignine utilices en alimentation animale. *Ann. Zootech.*, v.34, n.1, p.85-122, 1985.
- GRANT, R. J. Interactions among forages and non forages sources. *J. Dairy Science*. V. 80, p. 1438-1446, 1997.
- GRUMMER, R. R. Soybeans versus animal sources of rume-undegradable protein and fat for early lactation dairy cows. *J. D. Sci.*, v. 79, p. 1809-1816, 1996.
- HADAD, S. G.; OBEIDAT, B. S. Production efficiency and feeding behavior of Awassi lambs and Baladi kids fed on a high concentrate diet. *Small Rum. Res.*, v. 69, p. 23-27, 2007.
- HADDAD, C. M.; CASTRO, F. G. F. *Produção de Feno*. in: PEIXOTO, A. M. et al. (ed.) Simpósio sobre manejo da pastagem, 15, Anais, p. 151-171, Piracicaba, FEALQ, 1998.
- HARFOOT, C. G.; HAZLEWOOD, G. P. *Lipid metabolism in the rumen*. in: HOBSON, P. N.; STEWART, C. S. (ed.), *The rumen microbial ecosystem*. 2a. ed, London, Blackie Academic, p. 382-426, 1997.
- HILL, G. M.; et al. *Pesquisa com capim bermuda cv. 'Tifton 85' em ensaios de pastejo e digestibilidade de feno com bovinos*. in: PEIXOTO, A. M. et al. (ed.) Simpósio sobre manejo da pastagem, 15, Anais, p. 7-22, Piracicaba, FEALQ, 1998.
- HOLANDA, J. S.; FURUSHO, I. F.; LIMA, G. F. C., et al. Perspectivas de uso do pedúnculo de caju na alimentação animal. In: SIMPÓSIO NORDESTINO DE RUMINANTES, 6., 1996, Natal. *Anais...* Natal: Sociedade Nordestina de Produção Animal, 1996. p.155-161.
- HORTON, G. M.; et al. Rumen protected lipid forlactating ewes and their nursing lambs. *Small Rum. Res.* v. 9, p. 27-36, 1992.
- HUARD, S.; et al. Effects of mechanical treatment of whole canola seeds on performance, diet digestibility and rumen parameters of lambs fed grass silage. *Can. J. An. Sci.*, v. 78, p. 657-664, 1998.
- HUHTANEN, P.; KAUSTELL, K.; JAAKKOLA, S. The use of internal markers to predict total digestibility and duodenal flow of nutrients in cattle given six different diets. *An. Feed Sci. Tech.*, v.48, n.1, p.211-227, 1994.
- HVELPLUND, T., Digestibility of rumen microbial protein and undegraded dietary protein estimated in the small intestine of sheep and by in sacco procedure. *Acta Agric. Scand. Suppl.* 25 (1985) 132-144.
- IBGE, Instituto Brasileiro... Produção Agrícola Municipal 2006. Comunicação Social 17 de outubro de 2007. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_imprensa.php?id\\_noticia=998](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_imprensa.php?id_noticia=998)>.
- IBRAHIM, M. N. M.; TAMINGA, S., ZEMMELINK, G. Degradation of tropical roughages and concentrate feeds in the rumen. *Animal feed science and technology*. v. 54, p. 81-92, 1995.
- ÍTAVO, L.C.V. Consumo, digestibilidade e eficiência microbiana de novilhos alimentados com dietas contendo vários níveis deconcentrado, utilizando diferentes indicadores e períodos de coleta. 2001. 100p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG.
- ÍTAVO, L. C. V.; et al. *Digestibiliadde de feno de gramíneas do gênero Cynodon através de indicadores internos*. in: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 37, Anais, p. 401, Viçosa, SBZ, 2000.
- ÍTAVO, L.C.V.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, F.F; et al. Níveis de Concentrado e Proteína Bruta na Dieta de Bovinos Nelore nas Fases de Recria e Terminação: Consumo e Digestibilidade. *Rev. Bras. Zootec.*, v.31, n.2, p.1033-1041, 2002 (suplemento).
- JENKINS, T. C. Butysolamide protects soybean oil from ruminal biohydrogenation: effects of butysolamide on plasma fatty acids and nutrient digestion in sheep. *J. Anim. Sci.*, v. 73, p. 818-823, 1995.
- JENKINS, T. C. *Lipid metabolism in the rumen...* *J. D. Sci.*, v. 76, p. 3851-3863, 1993.

- JENKINS, T. C.; PALMQUIST, D. L. *Effect of added fat and calcium on in vitro and cell wall digestibility*. J. Anim. Sci., v. 55, p. 957-963, 1982.
- KNAPP, D. M.; GRUMMER, R. R.; DENTINE, M. R. The response of lactating dairy cows to increasing levels of whole roasted soybeans. J. D. Sci., v. 74, p. 2563-2572, 1991.
- KOHLMEIER, M. Fatty acids. IN: KOHLMEIER, M Nutrient Metabolism. North Carolina: Elsevier, 2003. Cap. 4, p. 111-142.
- KOZLOSKI, et al. Influence of regrowth age on the nutritive value of dwarf elephant grass hay (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Mott) consumed by lambs. An. Feed Sci. Technol., v. 119, p. 1-11, 2005.
- KRISHNAMOORTHY, U. et al (1995). Energy and protein evaluation of tropical feedstuffs for whole tract and ruminal digestion by chemical analyses and rumen inoculum studies in vitro. Animal Feed Sci. Technol., v. 52. P. 177-188, 1995.
- LANZETTA, V, A, S; RESENDE, A. S. C.; SALIBA, E. O. S.; Lana, A.M.Q; SAMPAIO, Ivan Barbosa Machado; RODRIGUEZ, Norberto Mário; MOSS, P, B ; ANDRADE, M.G. Comparação entre coleta total, óxido crômico e LIPE®, na determinação da digestibilidade dos nutrientes, em eqüinos(1). In: 43 Reunião Anual da SBZ, 2006, João Pessoa. Anais da 43a. Reunião Anual da SBZ. João Pessoa, Paraíba: SBZ, 2006. v. 1. p. 1-3.
- LEITE, E. R.; BARROS, N. N.; CAVALCANTE, A. C. R.; BOMFIM, M. A. D. Terminação de ovinos com a utilização do pedúnculo do caju (*Anacardium occidentale* L.) e feno de leucena (*Leucaena leucocephala* L.). In: XLI Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004, Campo Grande, MS. Anais da XLI Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Campo Grande, MS : Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. v. 1.
- LENNERTS, L. Oilcakes and oilmeals as raw materials for the production of mixed feeds. 3. Babassu cake and babassu meal. Muhle Mischfüttertechnik, v. 14, p. 189, 1988.
- LIMA, M. A.; VIANA, J. A. C.; RODRIGUES, N. M., et al. 1980. O uso do óxido crômico para estimar a excreção fecal de novilhos zebu em pastajeo. R. Soc. Bras. Zootec., 9(2):188-202.
- LIMA, V. P. M. S. Botânica. In: LIMA, V. P. M. S. A cultura do cajueiro no nordeste do Brasil. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 1988. p. 15-61.
- LORENZI, H. Palmeiras no Brasil – Nativas e exóticas. Nova Odessa: Editora Plantarum, 1996, 384 p.
- LUCAS, H.; LOOSLIE, J. The effect of fat upon the digestion of nutrients by dairy cows. J. Anim. Sci., v. 3, p. 3-21, 1944.
- MACHMÜLLER, A. Medium chain fatty acids and their potential to reduce methanogenesis in domestic ruminants. Agriculture, Ecosystems and Environment. V. 112, p. 107-114, 2006.
- MAHGOUB, O. et al. Effects of dietary energy density on feed intake, body weight gain and carcass chemical... Small Ruminant Research, v. 37, n. 1-2, p. 35-42, 2000.
- MANDEVBU, P.; et al. Comparison of Tifton 85 and Coastal bermudagrasses for yield, nutrient traits, intake, and digestos by young beef steers. J. Anim. Sci., v. 77; p. 1572-1586, 1999.
- MANDEVBU, P.; et al. In vitro dogestion kinetics of neutral detergent fiber extracted from Tifton 85 and coastal bermudagrasses. An Feed. Sci. Technol, v. 73, p. 263-269, 1998b.
- MARCONDES, M.I.; VALADARES FILHO, S.C.; BRITO, A.F. et al. Uso de Diferentes Indicadores para Estimar a Produção de Matéria Seca Fecal e Avaliar o Consumo Individual de Concentrado e Volumoso em Novilhas In: 43 Reunião Anual da SBZ, 2006, João Pessoa. Anais da 43a. Reunião Anual da SBZ. João Pessoa, Paraíba: SBZ, 2006 CD ROM.
- MEKASHA, Y. et al. Evaluation of non-conventional agro-industrial by-products as supplementary feeds for ruminants: in vitro and metabolism study with sheep. Small Rum. Res., v. 44, p. 25-35, 2002.
- MELO, M. L. P. Avaliação da qualidade protéica da amêndoa da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.) crua e tostada, através da análise de aminoácidos. 1997. 90f. Dissertação (Curso de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos) – U%CASTANHAersidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ce.
- MEN DE SÁ FILHO; MAIA, G. A.; HOLANDA, L. F. F., et al. Composição percentual dos ácidos graxos da fração lipídica da amêndoa da castanha de caju de diferentes clones de caju (*Anacardium occidentale*, L.). Ciênc. Agron., v. 22, n.1/2, p 43-46, 1991.
- MEPBA, H.D.; ACHINEWHU S.C. Effects of processing on protein nutritive quality of coconut *Cocos nucifera* products. Plant Foods for Human Nutrition, v. 58, p. 15-25, 2003.
- MIELKE, C. D.; SCINGOETHE, D. J. *Heat treated soybeans for lactating cows*. J. D. Sci., v. 64, p. 1579-1585, 1981.

- MOHAMED, A.I. et al. The effect of dietary menhaden, olive and coconut oil feed with three levels of vitamin E on plasma and liver lipids and plasma fatty acid composition in rats. *Journal of Nutritional Biochemistry*, v. 13, p. 435-441, 2002.
- MOORE, J.E.; SOLLENBERGER, L.E. Techniques to predict pasture intake. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ANIMAL PRODUCTION UNDER GRAZING, 1997, Viçosa. *Anais...* Viçosa: UFV, 1997. p.81-96.
- MORAES, S. A. Subprodutos da agroindústria e indicadores externos de digestibilidade aparente em caprinos. (2007), 46p. Tese (Doutorado em Ciência Animal). Escola de Veterinária – UFMG, Belo Horizonte – MG.
- MURPHY, M.; et al. Rumen and total diet digestibilities in lactating cows fed diets containing full-fat rapeseed. *J. D. Sci.*, v. 70, p. 1572-1582, 1987.
- NAGAJARA, T. G.; et al. *Manipulation of ruminal fermentation*. in: HOBSON, P. N.; STEWART, C. S. (ed.), *The rumen microbial ecosystem*. 2a. ed, London, Blackie Academic, p. 523-632, 1997.
- NAHED, J. et al. Evaluation of promissory tree species for sheep feeding in The Highlands of Chiapas, Mexico. *An. Feed Sci Technol.*, v. 73, p. 59-79, 1998.
- NAHED, J. et al. Evaluation of the use of *Buddleia skutchii* tree leaves and Kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) grass hay in sheep feeding. *An. Feed Sci. Technol.*, v. 106, p.219-217, 2003).
- NELSON, M.L.; MOTJOPE, L.; FINLEY, J.W.; et al. Ash free indigestible acid detergent fiber as an internal marker to estimate digestibility with grazing ruminants. *J. Range Manag.*, v.43, n.3, p.224-229, 1990.
- NEVIN K. G.; RAJAMOCHAN, T. Virgin coconut oil supplemented diet increases the antioxidant status in rats. *Food Chem.* V. 99, p., 260-266, 2006.
- OLIVEIRA, M. A. L.; LAGO, C. L.; TAVARES, M. F. M. Análises de ácidos graxos por eletroforese capilar utilizando detecção condutométrica sem contato. *Quim. Nova*, v. 26, n. 6, p. 821-824, 2003.
- OWENS, F.N.; HANSON, C.F. External and internal markers for appraising site and extent of digestion in ruminants. *J. Dairy Sci.*, v.75, n.9, p.2605-2617, 1992.
- PALMQUIST, D. L. Digestibility of cotton lint fiber and whole oilseeds by ruminal microorgan-
- isms. *An. Feed Sci. Technol.*, v. 56, p. 231-242, 1995.
- PALMQUIST, D. L.; CONRAD, R. High fat rations for dairy cows. Effects on feed intake, milk and fat production, and plasma metabolites. *J. D. Sci.*, v. 61, p. 890-901, 1978.
- PALMQUIST, D. L.; JENKINS, T. C. *Fat in lactation rations: a review*. *J. D. Sci.*, v. 63, p. 1, 1980.
- PALMQUIST, D. L.; JENKINS, T.; JOYNER, A. Effect of dietary fat and calcium source on insoluble soap formation in the rumen. *J. D. Sci.*, v. 69, p. 1020-1025, 1986.
- PALMQUIST, D. L.; JOYNER, A.; JENKINS, T. Effect of dietary calcium source on rate of insoluble soap formation in the in rumen and digestibility of fiber in sacco. *J. D. Sci.*, v. 68, p. 111-117, 1985.
- PEDDIE, J.; DEWAR, W.A.; GILBERT, A.B.; et al. The use of titanium dioxide for determining apparent digestibility in mature domestic fowls (*Gallus domesticus*). *J. Agric. Sci.*, v.99, p.233-263, 1982.
- PENA, F.; TAGARI, H.; SATTER, L. D. The effect of whole cottonseed on site and extent of protein digestion in dairy cows. *J. An. Sci.*, v. 62, p. 1423-1433, 1986.
- PENTREATH, M. Avaliação nutricional da semente de girassol (*Helianthus annuus* L.) em ensaio de digestibilidade aparente em ovinos. Belo Horizonte, EV-UFMG, 69p., (Mestrado em Zootecnia, Nutrição Animal), 2000.
- PEREIRA, A. V. *Avanços no melhoramento genético de gramíneas forrageiras tropicais*. in: BATISTTA, A. M. V. et al. (ed.) *Palestras da reunião anual da SBZ*, 39, *Anais*. p. 19-41, Recife, Ed. dos Editores, 2002.
- PIAGGIO, L.M.; PRATES, E.R.; PIRES, F.F.; et al. Avaliação das cinzas insolúveis em ácido, fibra detergente ácido indigestível e lignina em detergente ácido indigestível como indicadores internos de digestibilidade. *Rev. Bras. Zootec.*, v.20, n.3, p.306-312, 1991.
- PIMENTEL, P. G. Consumo de matéria seca e nutrientes, produção de leite e indicadores de estresse térmico de vacas pardo-suíço alimentadas com diferentes níveis de castanha de caju no semi-árido. 55f. 2002. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.
- PIMENTEL, P. M. Co-produto da castanha de caju na dieta de vacas em lactação. Tese doutorado, UFMG, 2007.

- RABELLO, T. G.; VALADARES FILHO, S. C.; et al. *Grão de soja moído na alimentação de vacas lactantes 2. digestão total e parcial dos nutrientes*. Rev. Soc. Bras. Zootec., v. 25, p. 142-152, 1996.
- RAMOS, J. A. et al. Escape protein supplementation of growing steers grazing stargrass. *Animal feed science and technology*. v. 70, p. 249-256, 1998.
- ROCHA JUNIOR, V. R. et al. Determinação do valor energético de alimentos para ruminantes pelo sistema de equações. R. Bras. Zootec. V. 32, n. 2., p. 473-479, 2003.
- RODE, L.; SATTER, F. Effect of amount and length of alfalfa hay in diet containing barley or corn... *Canadian Journal of Animal Science*, v. 68, ni. 1-2, p. 445-454, 1988.
- RODRIGEZ, N.M. *Valor Nutritivo do farelo de arroz para ruminantes*. Belo Horizonte, EV-UFMG, (Tese Professor Titular), 127 p., 1984.
- RODRIGUEZ, N. M.; NEIVA, J. N. M.; VASCONCELO, V. R., et al. Utilização do farelo de castanha de caju na terminação de ovinos em confinamento. *Rev. Bras. Zootec.*, v. 32, n. 1, p. 240-248, 2003.
- ROGÉRIO, M. C. P. Consumo, digestibilidade aparente e balanço de nitrogênio de dietas contendo feno de Tifton 85 (*Cynodon spp*) e níveis crescentes de caroço de algodão (*Gossypium hirsutum*) em ovinos. Belo Horizonte, Escola de Veterinária - UFMG, (Dissertação mestrado) 68 p., 2001.
- ROGÉRIO, M. C. P. Valor Nutritivo de Subprodutos de Frutas para Ovinos. Belo Horizonte-MG: U%CASTANHAersidade Federal de Minas Gerais, 2005. 318p Tese (Doutorado em Ciência Animal) – UFMG, 2005.
- RUIZ, R.; Van SOEST, P.J.; Van AMBURGH, M.E.; et al. Use of chromium mordanted neutral detergent residue as a predictor of fecal output to estimate intake in grazing high producing Holstein cows. *An. Feed Sci. and Tech.*, v.89, n.1, p.155-164, 2001.
- SALIBA, E. O. S. ; RODRIGUEZ, Norberto Mário ; VELOSO, Dorila Piló ; TEIXEIRA, G. L. ; RIBEIRO, Sergio Luiz Moreira . Estudo comparativo da digestibilidade pela técnica de coleta total com a lignina purificada como indicador de digestibilidade para ovinos em experimento com feno de tifton 85. In: 40ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003, Santa Maria. Anais da 40ª reunião anual da SBZ. Santa Maria : SBZ, 2003. v. 40. p. 1-4.
- SALIBA, E. O. S. Anais da I Teleconferencia Sobre o Uso de Indicadores em Nutrição Animal. BELO HORIZONTE: UFMG, 2005 (ANAIS DE CONFERENCIA).
- SALIBA, E. O. S.; PEREIRA, R. A. N.; FERREIRA, W. M.; et al. Lignin from *Eugalyptus grandis* as indicator for rabbits in digestibility trials. *Trop. Subtrop. Agroecos.*, v. 3., n. 1-3, 2003.
- SALIBA, E.O.S. Caracterização química e microscópica das ligninas dos resíduos agrícolas de milho e de soja expostas à degradação ruminal e seu efeito sobre a digestibilidade dos carboidratos estruturais. 1998, 251p. Tese (Doutorado em Ciência Animal). Escola de Veterinária - UFMG, Belo Horizonte – MG.
- SALIBA, E.O.S.; RODRIGUEZ, N.M.; GONÇALVES, L.C.; et al. Effect of corn and soybean lignin residues submitted to the ruminal fermentation on structural carbohydrates digestibility. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.51, n.1, p.85-88, 1999.
- SALIBA, E.O.S.; RODRIGUEZ, N.M.; MORAIS, S.A.L. et al. Ligninas – Métodos de obtenção e caracterização química. *Ciência Rural*, v.31, n.5, p.917-928, 2001.
- SALIBA, E.O.S.; RODRIGUEZ, N.M.; PILÓ-VELOSO, D. et al. Estudo comparativo da digestibilidade pela técnica da coleta total com lignina purificada como indicador de digestibilidade para ovinos em experimento com feno de Tifton 85. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria - RS. *Anais...* Santa Maria: SBZ, 2003 (CD-ROM).
- SALIBA, E.O.S.; RODRIGUEZ, N.M.; PILÓ-VELOSO, D.; et al. Estudos de caracterização química das ligninas dos resíduos agrícolas de milho e soja. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa - MG. *Anais...* Viçosa: SBZ, 2000. (CD-ROM).
- SANHÁ, C.; BESSA, R. J. B.; DENTINHO M. A. T., RIBEIRO, J. M. R. Composição Química e Valor Nutritivo de "Bagaço" de Caju da Guiné-Bissau. In: "X Congresso de Zootecnia – APEZ - Progressos zootécnicos nos países de língua portuguesa", estação zootécnica nacional, Vale de Santarém, 2 a 4 de novembro de 2000.
- SANTOS, L. E. *Manejo de pastagens para a produção ovina*. in: PÉREZ, J. R. O. et al. (ed.). II Simpósio Mineiro de Ovinocultura. p. 105-140, Lavras, UFLA, 2002.
- SBRT. Brasil. SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS. Disponível em: <<http://www.sbrt.ibict.br/upload/sbrt3967.html>>. Acessado em: 05 fev. 2007.



- SCHAUF, D. J. et al. Effects of feeding lactating dairy cows diets containing whole soybeans and tallow. *J. Dairy. Sci.* v. 75, p. 1923-1935, 1992.
- SELNER, D. R.; SCHULTZ, L. H. Effects of feeding oleic acid or hydrogenated vegetable oils to lactating cows. *J. D. Sci.*, v. 63, p. 1235-1241, 1980.
- SILVA, A. G. M. Influência da Soja Grão Crua e da Qualidade do Feno Sobre a Degradabilidade *In Situ* e a Dinâmica da Fermentação Ruminal dos Fenos de Tifon-85. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), 86 p., 2003).
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. 3.ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.
- SILVA, J. J. Indicadores de consumo total, consumo diferenciado e de cinética rumial em bovinos leiteiros. (2007), 78 p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Escola de Veterinária – UFMG, Belo Horizonte – MG.
- SNIFFEN, C. J. et al. A net carbohydrate and proteins system for evaluating cattle diets... *Journal of Animal Science*, v. 70, p. 3562-3577, 1992.
- SOUTO, P. R.; et al. Consumo, digestibilidade, reações fisiológicas e componentes sanguíneos de ovinos submetidos a diferentes temperaturas... *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 25, n. 9, p. 1247-1251, 1990.
- SOUZA, J. R. S. T; CAMARÃO, A. P.; RÊGO, L. C. Degradabilidade ruminal da matéria seca e proteína bruta de subprodutos... *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v. 27, n. 2, 2.000.
- SRIDHAR, V. et. al. Nutrient digestibilities as influenced by dietary energy levels in Deccani lambs. *Indian Journal of Animal Nutrition*, v. 13, n. 1, p. 53-55, 1996.
- SULLIVAN, J. L. et al. Comparison of digestibility, nutritive value, and storage characteristics of different forms of cottonseed in diets fed to lactating cows. *J. An. Sci.*, v. 71, p. 2837-2842, 1993.
- ÚDEN, P.; COLUCCI, P.E.; VAN SOEST, P.J. Investigation of chromium, cerium and cobalt as markers in digesta. Rate of passage studies. *J. Sci. Food. Agric.*, v.31, n.7, p.625-632, 1980.
- VALADARES FILHO, S. C.; CABRAL, L. S. *Aplicação dos princípios de nutrição de ruminantes em regiões tropicais*. in: BATITSTA, A. M. V. et al. (ed.) *Palestras da reunião anual da SBZ*, 39, Anais. p. 514-543, Recife, Ed. dos Editores, 2002.
- VAN NEVEL, C. J.; DEMEYER, D. I. Influence of pH on lipolysis and biohydrogenation of soybean oil contents in vitro. *Repr. Nutr. Dev.*, v. 36, p. 53-63, 1996.
- VAN SOEST, P. J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, 476 p., 1994.
- VASCONCELOS, V. R.; NEIVA, J. N. M.; PIMENTEL, J. C. M., et al. Utilização de resíduos do processamento de frutas na alimentação de caprinos e ovinos. In: SEMINÁRIO NORDESTINO DE PECUÁRIA - PECNORDESTE, 6., 2002, Fortaleza. Anais... Fortaleza: FAEC, 2002. p.83-99.
- VELOSO, C. M. *Degradabilidade ruminal da matéria seca, proteína e fibra de forrageiras tropicais*. UFMG - Escola de Veterinária, 134 p., (Dissertação de Mestrado Nutrição Animal), 1996.
- VILELA, D.; ALVIM, M. J. *Manejo de pastagens do gênero Cynodon...* in: PEIXOTO, A. M. et al. (ed.) *Simpósio sobre manejo da pastagem*, 15, Anais, p. 23-54, Piracicaba, FEALQ, 1998.
- WEISBJERG, M. R. et al. Effective rumen degradability and intestinal digestibility of individual amino acids in different concentrates determined in situ. *Animal Feed Sci. Technol.* V. 62, p. 179-188, 1996.
- WEST et al. Intake, milk yield, and digestion by dairy cows fed diets with increasing fiber content from bermudagrass hay or silage. *J. D. Sci.* v. 81, p. 1599-1607, 1998.
- WU, Z., OHAJURUKA, O. A.; PALMQUIST, D. L. Ruminal synthesis, biohydrogenation and digestibility of fatty acids by dairy cows. *J. D. Sci.*, v. 74, p. 3025-3034, 1995.
- ZEOULA, L. M.; BORGES, I.; et al. *Valor nutritivo da soja crua em grão e do feno de aveia para ruminantes*. *Rev. UNIMAR*, v. 16, supl. 1, p. 149-164, 1994.
- ZEOULA, L.M.; PRADO, I.N.; DIAN, P.H.M. et al. *Recuperação fecal de marcadores internos avaliados em ruminantes*. *Rev. Bras. Zootec.*, v.31, n.4, p.1865-1874, 2002.
- ZINN, R. A. Influence of level and source of dietary fat on its comparative feeding value in finishing diets for feedlot steers: metabolism. *J. Anim. Sci.*, v. 67, p. 1038-1049, 1989.









	CEEDP	CEEDU	CEBD	CEBDP	CEBDU	CEM	CEMP	CEMU	CFDND	CFDNDP	CFDNDU	CFDAD	CFDADP	CFDADU	CHCD	CHCDP	CHCDU	CCELD	CCELDP	CCELDU	CMOD	CMODP	
NIVEL																							
CMS																							
CPB																							
CEE																							
CEB																							
CFDN																							
CFDA																							
CLIG																							
CHCEL																							
CCEL																							
CSIL																							
CMO																							
CCHO																							
CMSP																							
CMSU																							
CPBP																							
CPBU																							
CEEP																							
CEEU																							
CEBP																							
CEBU																							
CFDNP																							
CFDNU																							
CFDAP																							
CFDAU																							
CLIP																							
CLIU																							
CHCELP																							
CHCELU																							
CCELP																							
CCELU																							
CSILP																							
CSILU																							
CMOP																							
CMOU																							
CCHOP																							
CCHOU																							
CMSD																							
CMSDP																							
CMSDU																							
CPBD																							
CPBDP																							
CPBDU																							
CEED																							
CEEDP	1,00																						
CEEDU	1,00	1,00																					
CEBD	0,33	0,34	1,00																				
CEBDP	0,38	0,37	0,96	1,00																			
CEBDU	0,37	0,37	0,98	1,00	1,00																		
CEM	0,33	0,34	1,00	0,96	0,98	1,00																	
CEMP	0,38	0,38	0,96	1,00	1,00	0,96	1,00																
CEMU	0,37	0,37	0,98	1,00	1,00	0,98	1,00	1,00															
CFDND	0,10	0,11	0,96	0,92	0,94	0,96	0,92	0,94	1,00														



CMODP	CMODU	CCHD	CCHDP	CCHDU	DMS	DPB	BALN	PDG	PBMET	NRETING	DEE	DEB	BEB	MET	METOT	EM	DFDN	DFDA	DLIG	DHCEL	DCEL	DSIL	DMO	DCHOT
CMODU	1,00																							
CCHD	0,97	1,00																						
CCHDP	0,99	0,97	1,00																					
CCHDU	0,99	0,98	1,00	1,00																				
DMS	0,63	0,53	0,58	0,57	1,00																			
DPB	0,66	0,58	0,61	0,61	0,78	1,00																		
BALN	0,91	0,86	0,91	0,90	0,64	0,64	1,00																	
PDG	0,96	0,95	0,92	0,94	0,63	0,75	0,86	1,00																
PBMET	0,72	0,68	0,73	0,72	0,39	0,64	0,87	0,70	1,00															
NRETING	0,57	0,55	0,57	0,57	0,42	0,80	0,59	0,65	0,71	1,00														
DEE	0,05	-0,08	-0,07	-0,08	0,46	0,28	-0,04	0,13	-0,21	-0,11	1,00													
DEB	0,56	0,43	0,50	0,48	0,98	0,73	0,55	0,55	0,31	0,31	0,58	1,00												
BEB	0,98	0,97	0,95	0,96	0,64	0,68	0,87	0,99	0,67	0,56	0,12	0,57	1,00											
MET	0,56	0,43	0,50	0,48	0,98	0,73	0,55	0,55	0,31	0,31	0,58	1,00	0,57	1,00										
METOT	0,33	0,33	0,39	0,38	0,16	-0,10	0,48	0,17	0,35	-0,06	-0,35	0,10	0,25	0,10	1,00									
EM	0,60	0,47	0,53	0,52	0,98	0,76	0,58	0,59	0,34	0,35	0,58	1,00	0,61	1,00	0,08	1,00								
DFDN	0,67	0,61	0,66	0,65	0,89	0,63	0,75	0,61	0,55	0,39	0,16	0,84	0,65	0,84	0,44	0,84	1,00							
DFDA	0,68	0,63	0,67	0,66	0,88	0,69	0,75	0,64	0,56	0,45	0,14	0,81	0,66	0,81	0,34	0,82	0,93	1,00						
DLIG	0,49	0,53	0,56	0,56	0,36	0,38	0,61	0,42	0,59	0,61	-0,41	0,23	0,44	0,23	0,28	0,24	0,50	0,60	1,00					
DHCEL	0,56	0,47	0,53	0,52	0,85	0,55	0,62	0,50	0,42	0,24	0,32	0,84	0,55	0,84	0,41	0,83	0,94	0,77	0,26	1,00				
DCEL	0,62	0,58	0,62	0,61	0,89	0,65	0,69	0,59	0,47	0,40	0,15	0,82	0,62	0,82	0,36	0,82	0,91	0,99	0,55	0,76	1,00			
DSIL	0,47	0,45	0,50	0,49	0,15	0,18	0,29	0,38	0,13	0,07	0,07	0,17	0,42	0,17	0,09	0,19	0,10	0,04	0,04	0,12	0,04	1,00		
DMO	0,61	0,51	0,56	0,55	1,00	0,76	0,61	0,60	0,37	0,37	0,50	0,98	0,62	0,98	0,15	0,98	0,88	0,86	0,32	0,86	0,87	0,17	1,00	
DCHOT	0,64	0,57	0,62	0,61	0,97	0,71	0,68	0,60	0,43	0,39	0,31	0,93	0,64	0,93	0,29	0,92	0,94	0,92	0,49	0,88	0,93	0,17	0,97	1,00

\*NIVEL= % de Farelo de coco na dieta; CMS= Consumo de Matéria Seca; CPB= Consumo de Proteína Bruta; CEE= Consumo de Extrato Etéreo; CEB= Consumo de Energia; CFDN = Consumo de Fibra em Detergente Neutro; CFDA= Consumo de Fibra em Detergente Ácido; CLIG= Consumo de Lignina; HCEL= Consumo de Hemiceluloses; CCEL= Consumo de Celulose; CSIL= Consumo de Sílica; CMO= Consumo de Matéria Orgânica; CCHO= Consumo de Carboidratos; CMSPV= CMS/kg de Peso Vivo; CMSUTM= CMS/Unidade de Tamanho Metabólico; CPBPV= CPB/kg de Peso Vivo; CPBUTM= CPB/Unidade de Tamanho Metabólico; CEEPV= CEE/kg de Peso Vivo; CEEUTM= CEE/Unidade de Tamanho Metabólico; CEBPV= CEB/kg de Peso Vivo; CEBUTM= CEB/Unidade de Tamanho Metabólico; CFDPV= CFDN/kg de Peso Vivo; CFDNUTM= CFDN/Unidade de Tamanho Metabólico; CFDAVPV= CFDA/kg de Peso Vivo; CFDAUTM= CFDA/Unidade de Tamanho Metabólico; CLIPV= CLI/kg de Peso Vivo; CLIUTM= CLI/Unidade de Tamanho Metabólico; HCELPV= HCEL/kg de Peso Vivo; HCELUTM= HCEL/Unidade de Tamanho Metabólico; CCELPV= CCEL/kg de Peso Vivo; CCELUTM= CCEL/Unidade de Tamanho Metabólico; CSILPV= CSIL/kg de Peso Vivo; CSILUTM= CSIL/Unidade de Tamanho Metabólico; CMOPV= CMO/kg de Peso Vivo; CMOUTM= CMO/Unidade de Tamanho Metabólico; CCHOPV= CCHO/kg de Peso Vivo; CCHOUTM= CCHO/Unidade de Tamanho Metabólico; CMSD= CMS digestível; CMSDPV= CMSD/kg de Peso Vivo; CMSDUTM= CMSD/Unidade de Tamanho Metabólico; CPBD= CPB digestível; CPBDPV= CPBD/kg de Peso Vivo; CPBDUTM= CPBD/Unidade de Tamanho Metabólico; CEED= CEE digestível; CEEDPV= CEED/kg de Peso Vivo; CEEUTM= CEED/Unidade de Tamanho Metabólico; CEBD= Consumo de Energia Digestível; CEBDPV= CEBD/kg de Peso Vivo; CEBDUTM= CEBD/Unidade de Tamanho Metabólico; CEM= Consumo de Energia Metabolizável; CEMPV= CEM/kg de Peso Vivo; CEMUTM= CEM/Unidade de Tamanho Metabólico; CFDND= CFDN digestível; CFDNDPV= CFDND/kg de Peso Vivo; CFDNDUTM= CFDND/Unidade de Tamanho Metabólico; CFDA digestível; CFDAVPV= CFDA/kg de Peso Vivo; CFDAUTM= CFDA/Unidade de Tamanho Metabólico; CHCD= CHC digestível; CHCDPV= CHCD/kg de Peso Vivo; CHCDUTM= CHCD/Unidade de Tamanho Metabólico; CCELD= CCEL digestível; CCELDPV= CCELD/kg de Peso Vivo; CCELDUTM= CCELD/Unidade de Tamanho Metabólico; CMOD= CMO digestível; CMODPV= CMOD/kg de Peso Vivo; CMODUTM= CMOD/Unidade de Tamanho Metabólico; CCHD= CCHO digestível; CCHDPV= CCHD/kg de Peso Vivo; CCHDUTM= CCHD/Unidade de Tamanho Metabólico; DMS= Digestibilidade da Matéria Seca; DPB= Digestibilidade da Proteína Bruta; BALN= Balanço de Nitrogênio; PDG= Proteína Digestível (g); PBMET= Proteína Metabolizável; NRETING= N retido/N ingerido; DEE= Digestibilidade do Extrato Etéreo; DEB= Digestibilidade da Energia; BEB= Balanço de Energia; METANO = Produção de metano; METTOT= Metano Total; EM= Energia Metabolizável; DFDN= Digestibilidade da FDN; DFDA= Digestibilidade da FDA; DLIG= Digestibilidade da Lignina; DHCEL= digestibilidade da HCEL; DCEL= Digestibilidade da CEL; DSIL= Digestibilidade da SIL; DMO= Digestibilidade da MO; DCHOT= Digestibilidade dos CHOT. \*\* Números VERDES = P≤0,01; Números AZUIS = P>0,01 e ≤0,05; Números AMARELOS = P >0,05 e ≤0,1; Números VERMELHOS = P>0,1.





	NIVEL	CMS	CPB	CEE	CEB	CFDN	CFDA	CLIG	CHCEL	CCEL	CSIL	CMO	CCHO	DMS	DPB	BALN	PDG	PBMET	NRETING	DEE	DEB	BEB
CPBD	0,38	0,81	0,95	0,81	0,88	0,66	0,63	0,45	0,83	0,63	0,03	0,83	0,71	0,76	0,83	0,56	1,00	0,48	0,74	0,51	0,78	0,92
CPBDP	0,36	0,73	0,86	0,74	0,79	0,58	0,56	0,39	0,74	0,56	0,02	0,74	0,63	0,78	0,85	0,51	0,94	0,45	0,78	0,53	0,79	0,86
CPBDU	0,37	0,76	0,89	0,77	0,82	0,61	0,58	0,41	0,77	0,59	0,02	0,78	0,66	0,78	0,86	0,53	0,97	0,47	0,78	0,53	0,80	0,88
CEED	0,83	0,41	0,77	0,99	0,53	0,15	0,12	####	0,43	0,12	0,30	0,44	0,23	0,39	0,55	0,31	0,79	0,19	0,44	0,76	0,47	0,55
CEEDP	0,67	0,28	0,55	0,72	0,37	0,09	0,06	####	0,30	0,06	0,14	0,30	0,14	0,56	0,63	0,19	0,61	0,07	0,55	0,88	0,65	0,50
CEEDU	0,84	0,36	0,73	0,97	0,49	0,11	0,08	####	0,39	0,08	0,31	0,39	0,18	0,41	0,57	0,28	0,76	0,17	0,46	0,79	0,48	0,53
CEBD	0,10	0,93	0,90	0,58	0,95	0,86	0,84	0,71	0,94	0,84	####	0,94	0,88	0,84	0,74	0,55	0,92	0,48	0,70	0,39	0,85	1,00
CEBDP	0,08	0,85	0,81	0,52	0,86	0,78	0,76	0,65	0,85	0,77	####	0,85	0,81	0,87	0,76	0,49	0,86	0,43	0,73	0,40	0,86	0,94
CEBDU	0,08	0,88	0,85	0,54	0,90	0,81	0,79	0,68	0,89	0,80	####	0,89	0,84	0,87	0,76	0,51	0,88	0,45	0,73	0,40	0,87	0,97
CEM	0,10	0,93	0,90	0,59	0,95	0,85	0,84	0,71	0,94	0,84	####	0,94	0,88	0,84	0,74	0,55	0,92	0,48	0,70	0,40	0,85	1,00
CEMP	0,08	0,85	0,82	0,52	0,86	0,78	0,76	0,65	0,85	0,77	####	0,85	0,81	0,86	0,76	0,49	0,86	0,43	0,73	0,41	0,86	0,94
CEMU	0,09	0,88	0,85	0,55	0,90	0,81	0,79	0,67	0,89	0,79	####	0,89	0,84	0,87	0,76	0,51	0,88	0,45	0,73	0,41	0,87	0,97
CFDND	-0,32	0,91	0,69	0,19	0,87	0,95	0,95	0,91	0,91	0,95	####	0,90	0,95	0,78	0,57	0,48	0,68	0,47	0,58	0,06	0,75	0,90
CFDNDP	-0,34	0,84	0,61	0,14	0,79	0,88	0,88	0,85	0,83	0,88	####	0,83	0,88	0,81	0,59	0,41	0,63	0,42	0,62	0,07	0,76	0,85
CFDNDU	-0,34	0,87	0,63	0,15	0,82	0,91	0,91	0,87	0,86	0,91	####	0,85	0,90	0,81	0,59	0,44	0,65	0,43	0,61	0,07	0,76	0,87
CFDAD	-0,39	0,89	0,64	0,12	0,84	0,95	0,95	0,93	0,88	0,95	####	0,88	0,94	0,74	0,51	0,47	0,63	0,47	0,54	####	0,69	0,86
CFDADP	-0,41	0,82	0,57	0,07	0,77	0,89	0,89	0,88	0,81	0,89	####	0,81	0,88	0,77	0,54	0,40	0,58	0,42	0,58	####	0,71	0,81
CFDADU	-0,41	0,85	0,59	0,08	0,79	0,91	0,91	0,90	0,84	0,91	####	0,84	0,90	0,77	0,53	0,42	0,60	0,44	0,57	####	0,71	0,83
CHCD	0,04	0,94	0,89	0,54	0,95	0,88	0,86	0,74	0,95	0,86	####	0,95	0,90	0,83	0,71	0,53	0,89	0,46	0,67	0,38	0,83	0,99
CHCDP	0,02	0,86	0,79	0,48	0,86	0,80	0,78	0,68	0,86	0,79	####	0,86	0,82	0,86	0,73	0,45	0,82	0,41	0,72	0,39	0,85	0,93
CHCDU	0,03	0,89	0,83	0,50	0,89	0,83	0,82	0,71	0,89	0,82	####	0,89	0,85	0,87	0,74	0,48	0,85	0,43	0,71	0,39	0,86	0,96
CCELD	-0,37	0,92	0,67	0,16	0,87	0,97	0,97	0,94	0,91	0,97	####	0,91	0,96	0,73	0,51	0,49	0,65	0,49	0,54	####	0,68	0,87
CCELDP	-0,39	0,84	0,59	0,10	0,79	0,90	0,90	0,88	0,83	0,90	####	0,83	0,89	0,76	0,54	0,42	0,60	0,44	0,59	####	0,70	0,82
CCELDU	-0,39	0,87	0,62	0,11	0,82	0,93	0,93	0,90	0,86	0,93	####	0,86	0,92	0,76	0,54	0,44	0,62	0,46	0,58	####	0,70	0,84
CMOD	-0,01	0,95	0,87	0,50	0,95	0,90	0,89	0,78	0,95	0,89	####	0,95	0,92	0,83	0,70	0,54	0,87	0,48	0,68	0,31	0,83	0,99
CMODP	-0,03	0,86	0,77	0,43	0,86	0,82	0,81	0,72	0,86	0,81	####	0,86	0,84	0,86	0,73	0,46	0,81	0,43	0,72	0,33	0,84	0,93
CMODU	-0,03	0,90	0,81	0,45	0,89	0,85	0,84	0,74	0,90	0,84	####	0,90	0,87	0,87	0,73	0,49	0,83	0,45	0,71	0,33	0,85	0,96
CCHD	-0,26	0,93	0,72	0,25	0,89	0,95	0,94	0,89	0,92	0,94	####	0,92	0,95	0,80	0,60	0,49	0,72	0,46	0,60	0,12	0,77	0,93
CCHDP	-0,28	0,84	0,64	0,19	0,80	0,87	0,87	0,83	0,83	0,87	####	0,83	0,87	0,82	0,61	0,42	0,66	0,41	0,63	0,13	0,78	0,87
CCHDU	-0,28	0,87	0,67	0,21	0,83	0,90	0,90	0,85	0,87	0,90	####	0,86	0,90	0,82	0,62	0,44	0,68	0,43	0,63	0,13	0,78	0,89



	MET	METOT	EM	DFDN	DFDA	DHCEL	DCEL	DMO	DCHOT	CMSP	CMSU	CPBP	CPBU	CEEP	CEEU	CEBP	CEBU	CFDNP	CFDNU	CFDAP	CFDAU	CHCELP
CPBD	0,78	0,55	0,79	0,62	0,56	0,74	0,57	0,74	0,63	0,74	0,78	0,87	0,92	0,76	0,78	0,80	0,84	0,58	0,62	-0,06	0,59	0,75
CPBDP	0,79	0,44	0,80	0,64	0,57	0,75	0,58	0,76	0,65	0,82	0,82	0,96	0,95	0,81	0,80	0,88	0,88	0,66	0,66	-0,32	0,63	0,84
CPBDU	0,80	0,48	0,81	0,64	0,58	0,75	0,59	0,77	0,65	0,81	0,82	0,95	0,95	0,80	0,80	0,87	0,88	0,65	0,65	-0,25	0,63	0,82
CEED	0,47	0,09	0,48	0,15	0,06	0,49	0,11	0,39	0,16	0,33	0,36	0,70	0,73	0,95	0,97	0,45	0,48	0,08	0,10	-0,35	0,06	0,35
CEEDP	0,65	-0,08	0,66	0,28	0,08	0,74	0,12	0,58	0,36	0,33	0,33	0,60	0,60	0,76	0,76	0,42	0,42	0,14	0,13	-0,51	0,09	0,35
CEEDU	0,48	0,03	0,50	0,16	0,07	0,50	0,12	0,40	0,17	0,38	0,38	0,75	0,76	0,99	0,99	0,50	0,51	0,12	0,12	-0,50	0,08	0,40
CEBD	0,85	0,67	0,85	0,78	0,72	0,79	0,71	0,83	0,78	0,86	0,90	0,83	0,87	0,54	0,56	0,87	0,92	0,78	0,82	0,12	0,80	0,86
CEBDP	0,86	0,57	0,87	0,80	0,73	0,80	0,72	0,85	0,81	0,94	0,94	0,91	0,90	0,58	0,57	0,96	0,96	0,86	0,86	-0,14	0,84	0,95
CEBDU	0,87	0,61	0,88	0,80	0,74	0,81	0,73	0,86	0,81	0,93	0,94	0,90	0,91	0,57	0,57	0,94	0,96	0,85	0,86	-0,07	0,84	0,94
CEM	0,85	0,67	0,85	0,78	0,72	0,79	0,71	0,83	0,78	0,86	0,90	0,83	0,87	0,54	0,56	0,87	0,92	0,78	0,82	0,11	0,80	0,86
CEMP	0,86	0,57	0,87	0,79	0,73	0,81	0,72	0,85	0,81	0,94	0,94	0,91	0,91	0,58	0,57	0,96	0,96	0,86	0,86	-0,14	0,84	0,95
CEMU	0,87	0,60	0,88	0,80	0,74	0,81	0,73	0,86	0,81	0,93	0,94	0,90	0,91	0,58	0,58	0,94	0,96	0,85	0,86	-0,08	0,84	0,94
CFDND	0,75	0,77	0,75	0,85	0,84	0,68	0,81	0,77	0,84	0,85	0,89	0,63	0,66	0,15	0,17	0,80	0,84	0,89	0,92	0,34	0,92	0,84
CFDNDP	0,76	0,68	0,76	0,87	0,85	0,69	0,82	0,79	0,86	0,92	0,92	0,69	0,68	0,18	0,17	0,87	0,87	0,96	0,96	0,12	0,95	0,91
CFDNDU	0,76	0,71	0,76	0,87	0,85	0,69	0,82	0,80	0,86	0,91	0,92	0,68	0,68	0,17	0,17	0,86	0,87	0,95	0,96	0,18	0,95	0,90
CFDAD	0,69	0,79	0,69	0,84	0,86	0,60	0,82	0,73	0,82	0,82	0,86	0,58	0,61	0,08	0,10	0,77	0,81	0,88	0,92	0,40	0,92	0,82
CFDADP	0,71	0,71	0,71	0,86	0,87	0,62	0,83	0,75	0,84	0,89	0,90	0,64	0,63	0,11	0,10	0,84	0,84	0,95	0,95	0,19	0,95	0,89
CFDADU	0,71	0,74	0,71	0,86	0,87	0,62	0,84	0,75	0,84	0,88	0,90	0,62	0,63	0,10	0,10	0,83	0,84	0,94	0,95	0,24	0,95	0,87
CHCD	0,83	0,68	0,84	0,79	0,72	0,80	0,72	0,83	0,79	0,86	0,90	0,81	0,85	0,49	0,51	0,87	0,91	0,80	0,84	0,15	0,82	0,87
CHCDP	0,85	0,58	0,86	0,81	0,74	0,82	0,73	0,85	0,82	0,95	0,95	0,89	0,88	0,53	0,52	0,96	0,95	0,89	0,88	-0,12	0,86	0,95
CHCDU	0,86	0,61	0,87	0,82	0,75	0,82	0,74	0,86	0,83	0,94	0,95	0,88	0,89	0,53	0,53	0,94	0,95	0,87	0,88	-0,05	0,86	0,94
CCELD	0,68	0,81	0,68	0,83	0,84	0,59	0,82	0,71	0,80	0,84	0,89	0,60	0,64	0,11	0,13	0,79	0,83	0,90	0,94	0,40	0,94	0,84
CCELDP	0,70	0,72	0,70	0,85	0,85	0,62	0,84	0,74	0,83	0,92	0,92	0,67	0,66	0,14	0,13	0,87	0,87	0,97	0,97	0,16	0,97	0,91
CCELDU	0,70	0,75	0,70	0,85	0,86	0,62	0,84	0,74	0,83	0,91	0,92	0,66	0,66	0,13	0,13	0,85	0,87	0,96	0,97	0,23	0,97	0,90
CMOD	0,83	0,71	0,83	0,81	0,76	0,77	0,75	0,83	0,81	0,88	0,92	0,80	0,84	0,45	0,47	0,88	0,92	0,83	0,87	0,18	0,85	0,88
CMODP	0,84	0,60	0,85	0,82	0,77	0,79	0,76	0,85	0,84	0,96	0,96	0,87	0,87	0,49	0,48	0,96	0,96	0,91	0,90	-0,09	0,89	0,96
CMODU	0,85	0,64	0,86	0,83	0,78	0,79	0,76	0,86	0,84	0,95	0,96	0,86	0,87	0,48	0,48	0,95	0,96	0,90	0,91	-0,02	0,89	0,95
CCHD	0,77	0,75	0,77	0,85	0,82	0,70	0,79	0,79	0,84	0,87	0,91	0,67	0,70	0,21	0,23	0,83	0,87	0,89	0,93	0,30	0,92	0,86
CCHDP	0,78	0,65	0,78	0,86	0,82	0,72	0,79	0,81	0,86	0,94	0,93	0,73	0,72	0,24	0,23	0,90	0,89	0,96	0,95	0,07	0,95	0,93
CCHDU	0,78	0,69	0,79	0,86	0,83	0,72	0,80	0,82	0,87	0,93	0,94	0,72	0,72	0,24	0,23	0,89	0,90	0,95	0,96	0,13	0,95	0,92

	CHCELU	CCELP	CCELU	CMOP	CMOUT	CCHOP	CCHOU	CMSD	CMSDP	CMSDU	CPBD	CPBDP	CPBDU	CEED	CEEDP	CEEDU	CEBD	CEBDP	CEBDU	CEM	CEMP	CEMU
NIVEL																						
CMS																						
CPB																						
CEE																						
CEB																						
CFDN																						
CFDA																						
CLIG																						
CHCEL																						
CCEL																						
CSIL																						
CMO																						
CCHO																						
DMS																						
DPB																						
BALN																						
PDG																						
PBMET																						
NRETING																						
DEE																						
DEB																						
BEB																						
MET																						
METOT																						
EM																						
DFDN																						
DFDA																						
DHCEL																						
DCEL																						
DMO																						
DCHOT																						
CMSP																						
CMSU																						
CPBP																						
CPBU																						
CEEP																						
CEEU																						
CEBP																						
CEBU																						
CFDNP																						
CFDNU																						
CFDAP																						
CFDAU																						
CHCELP																						
CHCELU	1,00																					
CCELP	0,94	1,00																				
CCELU	0,94	0,99	1,00																			
CMOP	0,99	0,94	0,93	1,00																		
CMOUT	1,00	0,94	0,94	0,99	1,00																	
CCHOP	0,97	0,99	0,98	0,97	0,97	1,00																
CCHOU	0,97	0,99	0,99	0,96	0,97	0,99	1,00															
CMSD	0,92	0,82	0,86	0,88	0,92	0,85	0,89	1,00														
CMSDP	0,95	0,90	0,89	0,96	0,95	0,93	0,92	0,94	1,00													
CMSDU	0,77	0,63	0,69	0,70	0,76	0,66	0,72	0,94	0,82	1,00												

	CHCELU	CCELP	CCELU	CMOP	CMOUT	CCHOP	CCHOU	CMSD	CMSDP	CMSDU	CPBD	CPBDP	CPBDU	CEED	CEEDP	CEEDU	CEBD	CEBDP	CEBDU	CEM	CEMP	CEMU
CPBD	0,79	0,56	0,59	0,75	0,79	0,63	0,66	0,87	0,80	0,86	1,00											
CPBDP	0,83	0,64	0,63	0,84	0,83	0,71	0,71	0,81	0,86	0,73	0,94	1,00										
CPBDU	0,83	0,63	0,63	0,82	0,83	0,70	0,70	0,84	0,86	0,78	0,97	1,00	1,00									
CEED	0,38	0,05	0,07	0,36	0,39	0,15	0,17	0,44	0,38	0,48	0,79	0,72	0,75	1,00								
CEEDP	0,35	0,11	0,10	0,35	0,35	0,19	0,18	0,42	0,45	0,46	0,61	0,64	0,64	0,75	1,00							
CEEDU	0,41	0,09	0,09	0,41	0,41	0,19	0,19	0,42	0,42	0,42	0,76	0,77	0,77	0,98	0,77	1,00						
CEBD	0,91	0,77	0,80	0,86	0,90	0,81	0,85	0,99	0,92	0,94	0,92	0,85	0,88	0,56	0,50	0,53	1,00					
CEBDP	0,95	0,85	0,84	0,95	0,95	0,89	0,89	0,94	0,99	0,82	0,86	0,91	0,91	0,50	0,53	0,53	0,94	1,00				
CEBDU	0,95	0,84	0,84	0,93	0,95	0,88	0,89	0,96	0,98	0,86	0,88	0,91	0,91	0,52	0,52	0,54	0,97	1,00	1,00			
CEM	0,91	0,77	0,80	0,86	0,90	0,81	0,85	0,99	0,92	0,94	0,92	0,86	0,88	0,56	0,50	0,53	1,00	0,94	0,97	1,00		
CEMP	0,95	0,85	0,84	0,95	0,95	0,89	0,89	0,94	0,99	0,82	0,86	0,91	0,91	0,50	0,53	0,54	0,94	1,00	1,00	0,94	1,00	
CEMU	0,95	0,83	0,84	0,93	0,94	0,88	0,89	0,96	0,98	0,86	0,88	0,91	0,91	0,52	0,53	0,54	0,97	1,00	1,00	0,97	1,00	1,00
CFDND	0,88	0,89	0,92	0,84	0,88	0,88	0,92	0,95	0,89	0,88	0,68	0,63	0,65	0,15	0,19	0,13	0,90	0,85	0,88	0,90	0,85	0,87
CFDNDP	0,91	0,95	0,95	0,91	0,91	0,95	0,95	0,90	0,95	0,77	0,63	0,67	0,67	0,10	0,21	0,12	0,85	0,90	0,90	0,85	0,90	0,90
CFDNDU	0,91	0,94	0,95	0,90	0,91	0,94	0,95	0,92	0,94	0,81	0,65	0,67	0,67	0,11	0,21	0,12	0,87	0,90	0,90	0,87	0,89	0,90
CFDAD	0,86	0,88	0,92	0,81	0,85	0,87	0,91	0,92	0,86	0,84	0,63	0,58	0,60	0,08	0,08	0,05	0,86	0,81	0,83	0,86	0,81	0,83
CFDADP	0,89	0,95	0,95	0,88	0,89	0,94	0,94	0,88	0,92	0,75	0,58	0,62	0,62	0,03	0,10	0,05	0,81	0,86	0,86	0,81	0,86	0,85
CFDADU	0,89	0,94	0,95	0,87	0,88	0,93	0,94	0,89	0,91	0,78	0,60	0,61	0,62	0,04	0,10	0,05	0,83	0,85	0,86	0,83	0,85	0,86
CHCD	0,91	0,79	0,82	0,86	0,91	0,82	0,86	0,99	0,92	0,94	0,89	0,82	0,85	0,51	0,49	0,48	0,99	0,93	0,96	0,99	0,93	0,96
CHCDP	0,95	0,87	0,86	0,95	0,95	0,91	0,91	0,94	0,99	0,82	0,82	0,88	0,88	0,44	0,52	0,48	0,93	0,99	0,99	0,93	0,99	0,99
CHCDU	0,95	0,86	0,86	0,94	0,95	0,90	0,91	0,97	0,99	0,86	0,85	0,87	0,88	0,47	0,52	0,49	0,96	0,99	0,99	0,96	0,99	0,99
CCELD	0,88	0,90	0,94	0,83	0,88	0,89	0,93	0,92	0,86	0,84	0,65	0,59	0,62	0,11	0,10	0,08	0,87	0,81	0,84	0,87	0,81	0,84
CCELDP	0,91	0,97	0,97	0,91	0,91	0,96	0,96	0,88	0,92	0,74	0,60	0,65	0,64	0,05	0,12	0,08	0,82	0,87	0,87	0,82	0,87	0,86
CCELDU	0,91	0,96	0,97	0,90	0,91	0,95	0,96	0,90	0,92	0,77	0,62	0,64	0,64	0,07	0,12	0,08	0,84	0,86	0,87	0,84	0,86	0,87
CMOD	0,92	0,82	0,86	0,88	0,92	0,85	0,89	1,00	0,94	0,94	0,87	0,81	0,84	0,46	0,43	0,43	0,99	0,93	0,96	0,99	0,93	0,96
CMODP	0,96	0,90	0,89	0,96	0,96	0,93	0,93	0,94	1,00	0,81	0,81	0,87	0,86	0,40	0,46	0,44	0,93	0,99	0,99	0,93	0,99	0,99
CMODU	0,96	0,89	0,89	0,95	0,96	0,92	0,93	0,97	0,99	0,86	0,83	0,86	0,87	0,42	0,45	0,44	0,96	0,99	0,99	0,96	0,99	0,99
CCHD	0,90	0,89	0,92	0,86	0,90	0,89	0,93	0,97	0,92	0,89	0,72	0,67	0,70	0,21	0,25	0,19	0,93	0,88	0,90	0,93	0,88	0,90
CCHDP	0,93	0,95	0,95	0,93	0,93	0,96	0,96	0,91	0,97	0,78	0,66	0,72	0,71	0,15	0,27	0,18	0,86	0,93	0,92	0,86	0,93	0,92
CCHDU	0,93	0,94	0,95	0,92	0,93	0,95	0,96	0,94	0,96	0,81	0,68	0,71	0,71	0,17	0,27	0,19	0,89	0,92	0,93	0,89	0,92	0,92

CEMU	CFDND	CFDNDP	CFDNDU	CFDAD	CFDADP	CFDADU	CHCD	CHCDP	CHCDU	CCELD	CCELDP	CCELDU	CMOD	CMODP	CMODU	CCHD	CCHDP	CCHDU
CFDND	1,00																	
CFDNDP	0,95	1,00																
CFDNDU	0,98	1,00	1,00															
CFDAD	0,99	0,94	0,97	1,00														
CFDADP	0,95	0,99	0,99	0,96	1,00													
CFDADU	0,97	0,99	0,99	0,98	1,00	1,00												
CHCD	0,92	0,87	0,89	0,87	0,83	0,85	1,00											
CHCDP	0,87	0,92	0,92	0,82	0,88	0,87	0,94	1,00										
CHCDU	0,90	0,92	0,92	0,85	0,88	0,88	0,97	1,00	1,00									
CCELD	0,99	0,94	0,96	0,99	0,95	0,97	0,89	0,83	0,86	1,00								
CCELDP	0,95	0,99	0,99	0,95	0,99	0,99	0,83	0,89	0,89	0,95	1,00							
CCELDU	0,97	0,99	0,99	0,97	0,99	0,99	0,86	0,88	0,89	0,97	1,00	1,00						
CMOD	0,94	0,89	0,91	0,91	0,86	0,88	0,99	0,93	0,96	0,92	0,87	0,89	1,00					
CMODP	0,89	0,94	0,94	0,85	0,91	0,90	0,92	0,99	0,99	0,86	0,92	0,91	0,94	1,00				
CMODU	0,91	0,94	0,94	0,88	0,91	0,91	0,95	0,99	0,99	0,88	0,92	0,92	0,97	1,00	1,00			
CCHD	0,99	0,95	0,97	0,98	0,94	0,96	0,94	0,90	0,92	0,98	0,94	0,96	0,96	0,91	0,94	1,00		
CCHDP	0,94	0,99	0,99	0,92	0,98	0,97	0,88	0,94	0,94	0,92	0,98	0,97	0,90	0,96	0,96	0,95	1,00	
CCHDU	0,97	0,99	0,99	0,95	0,98	0,98	0,90	0,94	0,94	0,94	0,98	0,98	0,93	0,96	0,96	0,97	1,00	1,00

\*NIVEL= % Castanha de Caju; CMS= consumo de matéria seca; CPB= consumo de proteína bruta; CEE= consumo de extrato etéreo; CEB= consumo de energia; CFDN= consumo de fibra em detergente neutro; CFDA= consumo de fibra em detergente ácido; CLIG= consumo de lignina; CHCEL= consumo de hemiceluloses; CCEL= consumo de celulose; CSIL= consumo de sílica; CMO= consumo de matéria orgânica; CCHO= consumo de carboidratos; DMS= digestibilidade da MS; DPB= digestibilidade da PB; BALN= balanço de nitrogênio; PDG= proteína digestível; PBMET= proteína metabolizável; NRETING= N retido/N ingerido; DEE= digestibilidade do EE; DEB= energia digestível; BEB= balanço de energia; MET= metano; METOT= metano total; EM= energia metabolizável; DFDN= digestibilidade da FDN; DFDA= digestibilidade da FDA; DHCEL= digestibilidade das HCEL; DCEL= digestibilidade da CEL; DMO= digestibilidade da MO; DCHOT= digestibilidade dos CHOT; CMSP= CMS/peso vivo; CMSU= COMS/unidade de tamanho metabólico; CPBP= CPB/peso vivo; CPBU= CPB/unidade de tamanho metabólico; CEEP= CEE/peso vivo; CEEU= CEE/unidade de tamanho metabólico; CEBP= CEB/peso vivo; CEBU= CEB/unidade de tamanho metabólico; CFDNP= CFDN/peso vivo; CFDNU= CFDN/unidade de tamanho metabólico; CFDAU= CFDA/peso vivo; CFDAU= CFDA/unidade de tamanho metabólico; CHCELP= CHCEL/peso vivo; CHCELU= CHCEL/unidade de tamanho metabólico; CCELP= CCEL/peso vivo; CCELU= CCEL unidade de tamanho metabólico; CMOP= CMO/peso vivo; CMOUT= CMO/unidade de tamanho metabólico; CCHOP= CCHO/peso vivo; CCHOU= CCHO/unidade de tamanho metabólico; CMSD= CMS digestível; CMSDP= CMSD/peso vivo; CMSDU= CMSD/unidade de tamanho metabólico; CPBD= CPB digestível; CPBDP= CPBD/peso vivo; CPBDU= CPBD/unidade de tamanho metabólico; CEED= CEE digestível; CEEDP= CEED/peso vivo; CEEU= CEED/unidade de tamanho metabólico; CEBD= consumo de energia digestível; CEBDP= CEBD/peso vivo; CEBDU= CEBD/unidade de tamanho metabólico; CEM= consumo de energia metabolizável; CEMP= CEM/peso vivo; CEMU= CEM/unidade de tamanho metabólico; CFDND= CFDN digestível; CFDNDP= CFDND/peso vivo; CFDNDU= CFDND/unidade de tamanho metabólico; CFDAD= CFDA digestível; CFDADP= CFDAD/peso vivo; CFDADU= CFDAD/unidade de tamanho metabólico; CHCD= CHC digestível; CHCDP= CHCD/peso vivo; CHCDU= CHCD/unidade de tamanho metabólico; CCELD= CCEL digestível; CCELDP= CCELD/peso vivo; CCELDU= CCELD/unidade de tamanho metabólico; CMOD= CMO digestível; CMODP= CMOD/peso vivo; CMODU= CMOD/unidade de tamanho metabólico; CCHD= CCHO digestível; CCHDP= CCHD/peso vivo; CCHDU= CCHD/unidade de tamanho metabólico. \*\* Números VERDES = P≤0,01; Números AZUIS = P>0,01 e ≤0,05; Números AMARELOS = P >0,05 e ≤0,1; Números VERMELHOS = P>0,1.











	CFDNDU	CFDAD	CFDADP	CFDADU	CHCD	CHCDP	CHCDU	CCELD	CCELDP	CCELDU	CMOD	CMODP	CMODU	CCHD	CCHDP	CCHDU	CMS	CPB	CEE	CEB	CFDN	
NIVEL																						
PESO																						
CMSP																						
CMSU																						
CPBP																						
CPBU																						
CEEP																						
CEEU																						
CEBP																						
CEBU																						
CFDNP																						
CFDNU																						
CFDAP																						
CFDAU																						
CLIP																						
CLIU																						
CHCELP																						
CHCELU																						
CCELP																						
CCELU																						
CSILP																						
CSILU																						
CMOP																						
CMOU																						
CCHOP																						
CCHOU																						
CMSD																						
CMSDP																						
CMSDU																						
CPBD																						
CPBDP																						
CPBDU																						
CEED																						
CEEDP																						
CEEDU																						
CEBD																						
CEBDP																						
CEBDU																						
CEM																						
CEMP																						
CEMU																						
CFDND																						
CFDNDP																						
CFDNDU	1.00																					
CFDAD	0.97	1.00																				
CFDADP	0.99	0.97	1.00																			
CFDADU	0.99	0.98	1.00	1.00																		
CHCD	0.96	0.94	0.91	0.93	1.00																	
CHCDP	0.98	0.91	0.94	0.94	0.97	1.00																
CHCDU	0.98	0.92	0.94	0.94	0.98	1.00	1.00															
CCELD	0.96	0.98	0.95	0.96	0.94	0.90	0.92	1.00														
CCELDP	0.98	0.96	0.98	0.98	0.92	0.94	0.94	0.97	1.00													
CCELDU	0.98	0.97	0.98	0.98	0.93	0.94	0.94	0.99	1.00	1.00												
CMOD	0.97	0.96	0.94	0.95	0.99	0.96	0.97	0.96	0.94	0.95	1.00											



