

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**TORTA DE CUPUAÇÚ (*Theobroma grandiflorum*) NA
ALIMENTAÇÃO DE OVINOS.**

Expedita Maria de Oliveira Pereira
Zootecnista

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL
2009

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**TORTA DE CUPUAÇÚ (*Theobroma grandiflorum*) NA
ALIMENTAÇÃO DE OVINOS.**

Expedita Maria de Oliveira Pereira
Orientadora: Profa. Dra. Jane Maria Bertocco Ezequiel

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de
Jaboticabal, como parte das exigências para a
obtenção do título de Doutor em Zootecnia
(Produção Animal)

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Maio de 2009

“A ignorância gera confiança com mais frequência do que o conhecimento: são aqueles que sabem pouco, e não aqueles que sabem muito, que tão positivamente afirmam que esse ou aquele problema jamais será resolvido pela ciência.”

[Charles Darwin](#). (1809-1882)

"A imaginação é mais importante do que o conhecimento."

[Albert Einstein](#) (1879-1955)

Dedico este trabalho a meus pais, Manoel e Maria Inêz, pessoas que me ensinaram que o maior tesouro do ser humano é seu conhecimento e seu caráter. Este trabalho jamais teria sido concluído se vocês não estivessem ao meu lado, ajudando, incentivando, me consolando nos momentos difíceis e sendo acima de tudo, exemplos de trabalho e dedicação. Ao longo de todos estes anos, após tanto trabalho, preocupação e sustos que colocaram a prova seus corações, espero que possam finalmente olhar este trabalho e terem a certeza que cumpriram sua missão.

A eterna orientadora Jane Maria Bertocco Ezequiel, exemplo de vida. Ela jamais foi apenas orientadora, foi mãe, psicóloga, amiga. Jamais foi ditadora, impondo suas filosofias, foi na verdade grande incentivadora de meus devaneios estudantis por entender que aprendemos sempre com nossas investidas e erros. Sempre respeitou as particularidades de seus alunos, entendendo que cada ser humano é único, com sua carga de aptidões, virtudes e defeitos. Serei eternamente grata por ter permitido que eu fizesse parte de sua equipe e devo minha formação científica a este seu ato de generosidade.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela benção da vida e pelas muitas pedras no caminho para que tivesse a oportunidade de exercitar a calma, a paciência e a tolerância (ainda estou aprendendo!).

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, casa grandiosa da ciência, que me acolheu e é responsável pela formação desta que é a segunda geração de zootecnistas nascidos em teu seio.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos durante os primeiros anos deste doutorado.

Ao casal Fátima e Alcides Sales, donos da empresa CUPUAMA- Cupuaçu do Amazonas Ind. Com. e Exp. Ltda, que forneceram a torta de cupuaçu, tema deste projeto.

Ao médico (e ovinocultor apaixonado) Dr. Wagner Rodrigues por ter aberto as portas de sua propriedade e fornecido os animais, possibilitando que fosse realizado o experimento de desempenho. Obrigado pelas lições de ovinocultura em ambiente amazônicos.

Ao querido amigo Josemir, irmão janino, por ter estendido a mão quando precisei. Sua generosidade e presteza salvaram este trabalho. Serei eternamente grata e para sempre estarei em dívida com você.

A eterna co-orientadora e amiga Juliana Sancanari pela ajuda na parte final da tese, apoiando e encorajando-me para não desanimar e desistir do percurso. Obrigada pelo carinho.

Aos alunos do curso de zootecnia da UFAM, Alteane, Dario Nogueira, Elias, Lázaro e Thiago por serem meus braços direito e esquerdo e minhas pernas nesta jornada. Sem sua fundamental ajuda durante o período experimental não teria conseguido conciliar a vida de professora com a vida de estudante de pós-graduação. Esta vitória também é de vocês.

Ao pesquisador do INPA, Dr. Rogério de Jesus, por ter aberto as portas do seu departamento, consertado e deixado em condições de uso o texturômetro e por ter colaborado na condução e análise dos dados do teste sensorial.

Ao colega de UFAM, Prof. Pedro de Oliveira, por ter me ensinado a desvendar os mistérios do texturômetro, aparelho melindroso e cheio de vontades.

Ao Prof. Luciano Cabral, da Universidade Federal do Mato Grosso por ter aberto as portas de sua instituição para receber uma jovem colega, que de pára-quedas, caiu sem avisar em solo cuiabano. Obrigada por ter paralisado um experimento de mestrado em andamento para que eu pudesse ter animais disponíveis para minhas incubações.

À pesquisadora (e grande amiga) Rosemary Lais Galati, por ter me ajudado durante meu curto (porém recheado de emoções e trabalho) período na terra do mormaço.

À amiga e eterna conselheira Patrícia Tholon que mesmo distante, suportou meus longos desabafos no MSN madrugada afora, sempre oferecendo uma palavra amiga ou uma bronca inspiradora (pois afinal, é dever dos grandes amigos nos abrirem os olhos) e entendeu os longos períodos de silêncio motivados pelo excesso de cansaço ou serviço.

À querida Luciana Souza, alma grandiosa. Agradeço as horas do chazinho, dos passeios, dos cinemas nas tardes de sexta, do apoio técnico durante as minhas idas a Jaboticabal, por muito ter me ajudado durante meu doloroso ingresso na vida de professor universitário. Valeu companheira!

Ao Guto (Luis Gustavo Leão), por ter feito as análises estatísticas deste trabalho.

Aos alunos de pós-graduação do INPA César Oishi, Fábio Soller (Pintado), André e Fábio Wexeberguer pelas conversas, piadas, conselhos e incentivos ao longo desta jornada.

Aos funcionários do INPA, Atílio Storti Filho, Suzana (IOSHICO), Evandro e Sr.Fininho pelo carinhoso apóio durante o longo ano de 2008.

Aos professores doutores Alexandre Amstalden M. Sampaio e Mauro Dal Secco de Oliveira, por serem, desde meus tempos de graduação, sábios (e pacientes) colaboradores do meu trabalho.

Aos funcionários da secção de pós-graduação, em especial às funcionárias Márcia, Valéria e Nina, por terem resolvido todos os meus (sempre grande) pepinos.

A todos vocês, minha eterna gratidão....

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

EXPEDITA MARIA DE OLIVEIRA PEREIRA – nascida em 16 de setembro de 1975, na cidade de Jaboticabal, São Paulo, é Zootecnista, formada Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho em janeiro de 2001. No ano de 1999, tranca sua matrícula no curso de zootecnia e viaja para o estado do Alabama, nos Estados Unidos, onde durante um ano trabalha no Department of Fisheries and Allied Aquacultures da Universidade de Auburn, primeiro como estagiária voluntária e depois como funcionária, cumprindo uma carga horária total de 2376 h. Em 2000 dá continuidade a sua formação de zootecnista e inicia seu estágio na Unidade Animal de Estudos Digestivos e Metabólicos, onde participa de diversos trabalhos de pesquisa. Em março de 2001 inicia seu curso de mestrado em Zootecnia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, no qual foi bolsista do CNPq, concluindo-o em 2004. Em 2005 inicia o curso de doutorado em Zootecnia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho e em 20 de setembro de 2006 assume o cargo de Professor Assistente nível 1 da Universidade Federal do Amazonas. Durante sua pós-graduação participou como colaborador em diversas pesquisas, co-orientou estágios de alunos do curso de zootecnia da Unesp de Jaboticabal, contribuiu para a publicação de um livro como autor de capítulo, organizou dois encontros científicos no estado do Amazonas, supervisionou estágio de conclusão de curso pela Universidade Federal do Amazonas, orientou quatro trabalhos de PIBic, teve dois projetos selecionados pela Fundação de Amparo e Pesquisa do Amazonas (FAPEAM). Escreveu boletins técnicos, ministrou palestras, foi co-autora e autora de trabalhos publicados em revistas científicas e publicou em anais de eventos nacionais e internacionais. Atualmente é Coordenadora do Colegiado do Curso de Zootecnia e membro do Comitê de Ação de Extensão da Universidade Federal do Amazonas.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIACOES.....	3
RESUMO:	5
ABSTRACT.....	6
CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	7
INTRODUÇÃO	7
OBJETIVOS	10
<i>Objetivo Geral.....</i>	<i>10</i>
<i>Objetivos específicos.....</i>	<i>10</i>
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
<i>Situação da ovinocultura no Brasil e na Amazônia</i>	<i>11</i>
<i>Potencial de utilização de subprodutos do despulpamento de frutas na alimentação animal.</i>	<i>13</i>
<i>O Cupuaçu e seus Subprodutos.</i>	<i>15</i>
<i>Características físico-químicas da carcaça de ovinos e parâmetros modernos de qualidade.</i>	<i>19</i>
<i>Determinação da degradabilidade “in vitro”</i>	<i>21</i>
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27
CAPÍTULO 2- UTILIZAÇÃO DA TORTA DE CUPUAÇU NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS – DEGRADABILIDADE “IN VITRO”.	33
RESUMO.....	33
ABSTRACT.....	34
INTRODUÇÃO.....	35
MATERIAIS E MÉTODOS.....	38
<i>Local, animais e manejo experimental</i>	<i>38</i>
<i>Dietas Experimentais</i>	<i>39</i>
<i>Degradabilidade “in vitro”</i>	<i>42</i>
<i>Determinação do teor de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) “in vitro”.....</i>	<i>45</i>
<i>Análises laboratoriais</i>	<i>46</i>
<i>Análise estatística</i>	<i>48</i>
RESULTADOS.....	49
<i>Matéria Seca.....</i>	<i>49</i>
<i>Proteína Bruta</i>	<i>51</i>
<i>Fibra em detergente Neutro</i>	<i>53</i>
<i>Concentrações de Nitrogênio Amoniacal</i>	<i>55</i>
DISCUSSÕES	56
CONCLUSÕES	63
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63

CAPÍTULO 3 - EFEITO DO FORNECIMENTO DE TORTA DE CUPUAÇU SOBRE O DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DA CARÇA DE OVINOS	68
RESUMO:	68
ABSTRACT.....	69
INTRODUÇÃO.....	70
MATERIAIS E MÉTODOS.....	72
<i>Local, animais e manejo experimental.</i>	<i>72</i>
<i>Dietas Experimentais</i>	<i>73</i>
<i>Abate experimental e determinação dos rendimentos da carça.....</i>	<i>75</i>
<i>Análise Sensorial</i>	<i>79</i>
<i>Análise estatística</i>	<i>80</i>
RESULTADOS E DISCUSSÕES	81
<i>Desempenho Animal.....</i>	<i>81</i>
<i>Características de Carça.....</i>	<i>87</i>
<i>Declínio do pH pós morte, medidas de área de olho de lombo e perdas por cocção</i>	<i>90</i>
<i>Força de cisalhamento e características sensoriais da carne.....</i>	<i>100</i>
CONCLUSÃO.....	104
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	104
CAPÍTULO 4 – IMPLICAÇÕES.	113
CONSIDERAÇÕES SOBRE O TEOR DE TEOBROMINA.....	113
CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUALIDADE DA PROTEÍNA INGERIDA.	115
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	117
ANEXOS	118

LISTA DE ABREVIACOES

AOL	área de olho de lombo
AWG	average weight gain
CY	cold carcass yield
CEL	celulose
CL	chilling loss
CL	cooking loss
CNF	carboidratos não fibrosos
CP	crude protein
DM	dry matter
EE	extrato etéreo
EEG	escala de engorduramento
EM	energia metabolizável
FC	força de cisalhamento
FDA	fibra em detergente ácido
FDN	fibra em detergente neutro
GMD	ganho médio diário
HEM	hemicelulose
ICC	índice de compacidade da carcaça
Lig	lignina
MS	matéria seca
MO	matéria orgânica
NDF	neutral detergent fiber
PB	proteína bruta
PCV	peso do corpo vazio;

PD	potential of digestibility.
PDR	proteína degradável no rúmen
PMF	peso médio do lote no final do experimento
PMI	peso médio do lote no início do experimento
PR	perdas por resfriamento
RCF	rendimento de carcaça fria
RCQ	rendimento de carcaça quente
RV	rendimento verdadeiro
TMC	tempo médio de confinamento do lote
PPC	peso por cozimento

TORTA DE CUPUAÇU (*Theobroma grandiflorum*) NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi estudar o potencial de utilização da torta de cupuaçu em dietas de ovinos em substituição ao farelo de soja como fonte protéica. Foram formuladas três dietas experimentais contendo em media 15 % de proteína bruta: RC- dieta controle, sem adição de torta de cupuaçus, R50 - substitui-se 50% do farelo de soja pela torta de cupuaçu e na terceira dieta; R100, 100% do farelo de soja foi substituído pelo cupuaçu. Avaliou-se a degradabilidade dos ingredientes e a produção de nitrogênio amoniacal em sistemas “in vitro”, sendo utilizados 4 ovinos machos SRD, não castrados, divididos aleatoriamente nos três tratamentos em dois períodos de coleta distintos. Foi observado que a fração C e B da MS, PB e FDN dos alimentos foram as mais afetadas pela inclusão de torta de cupuaçu, tendo sido encontrados valores de C de 50,4% para MS, 47,7% para PB, e 56,5% para a FDN da brachiaria. Níveis elevados de cupuaçu na dieta afetam a digestibilidade “in vitro”, com prejuízos à fermentação ruminal. Para avaliar o GMD , rendimentos de carcaça e qualidade da carne foram utilizados 15 cordeiros da raça Santa Inês, 12 machos e 3 fêmeas. Os animais alimentados com as dietas R50 e a RC tiveram o maior GMD (0,21 e 0,18 kg, respectivamente). O menor GMD foi observado para o tratamento R100 (0,10 kg). Animais submetidos ao tratamento R100 tiveram menor PR (2,8%), maior RCQ (42,7%), maior teor de EE na AOL (3,2%), maiores PC (36,6%), menores FC (2,4 kg) e em relação aos parâmetros sensoriais os animais submetidos a este tratamento apresentaram carne mais macia (3,3) e succulenta (6,6), porem com sabor (6,9) e aroma (6,0) estranhos, diferindo assim dos demais tratamentos nestas características.

Palavras-chave: degradabilidade “in vitro”, nitrogênio amoniacal, desempenho, proteína, carcaça, análise sensorial.

CUPUASSU CAKE (*Theobroma grandiflorum*) AS LAMB FEED INGREDIENT.

ABSTRACT: The objective of this work was to study the use potential of the cupuassu cake on sheep diets in substitution to the soybean meal as proteic source. Three experimental diets was formulated with 14% of crude protein and three levels of substitution of the soybean meal by cupuassu cake: RC- control diet, without substitution; R50- 50% of the soybean meal level substituted by the cupuassu cake and R100 were 100% of the soybean meal was substituted by the cupuassu cake. In the first diet, called control, the soybean meal was used as the protein source, in the second diet, called R50, 50% of the soybean meal was substituted by the cupuassu cake and in third diet, called R100, 100% of the soybean meal bran it was substituted by the cupuassu cake. The degradabilidade of the ingredients and the production of ammoniacal nitrogen was evaluated at "in vitro" systems, used 4 sheep male, not castrated, as ruminal fluid donors, randomly divided in the three treatments over two distinct periods of sample collection. Was it observed that the fraction C and B of DM, CP and NDF of the ingredients were most affected by the inclusion of cupuassu cake, having been found C fraction of values 50,4 for DM, 47,7% for CP, and 56,5% for NDF of the brachiaria. High levels of cupuassu cake in the diet reduces the in vitro feed degradability, with damages to the ruminal fermentation. To evaluate AWG, carcass traits and meat quality were utilized 15 Santa Ines lambs, 12 males and 3 females. The animals fed with the diets R50 and RC had biggest AWG (0,21 and 0,18 kg, respectively). Smallest AWG was observed for the treatment R100 (0,10 kg). Lambs fed with submit to the R100 diet had smaller CL (2,8), biggest CCY (42,7%), low rates of EE in AOL (3,2%), greater CL (36,6%), smaller CF (2,4 kg) and about the sensorial aspects, the animals submitted to this treatment presented softer meat (3,3) and succulent (6,6) but with the presence of a flavor (6,9) and a strange aroma (6,0), differing from the others treatments in these characteristics.

Key-words: protein, "in vitro" degradability, ammoniacal nitrogen, performance, carcass, sensorial test .

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

INTRODUÇÃO

Desde sua origem, nosso planeta sempre esteve em constantes mudanças de temperatura, em ciclos de milhares de anos de aquecimento e glaciação causados por fenômenos naturais. A partir da revolução industrial, o planeta passou a enfrentar uma nova realidade: a mudança de temperatura causada pelo homem através da poluição. Este problema começou a ser sentido nos microclimas, com o aumento da temperatura nos grandes centros urbanos . São vários os fatores, apontados por ecologistas e cientistas, que provocam essas mudanças climáticas, tais como o efeito estufa, buraco na camada de ozônio, poluição atmosférica e aumento na produção de gás carbônico. A principal consequência é o aquecimento do clima da Terra, provocando o aumento da temperatura dos oceanos e o derretimento das geleiras. Entre previsões apocalípticas e a realidade há uma grande distância, já que as projeções com modelos matemáticos levam em conta diferentes variáveis; mas o fato é que o planeta está ficando mais quente e o nível do mar está subindo (DIAS, 2007).

A derrubada de áreas de floresta da região amazônica e a consequente queima dos restos vegetais para abrir espaço para áreas de lavoura ou criação pecuária é uma prática temerosa por contribuir consideravelmente para o aquecimento global. Sendo assim, a comunidade internacional vem

pressionando nos últimos anos o governo brasileiro, para que este adote medidas eficazes que impeçam o desmatamento de novas áreas.

O estado do Amazonas é povoado por três milhões de habitantes, dos quais 72% vivem em áreas urbanas e 28% habitam as zonas rurais (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA 2003) seguindo uma tendência nacional de urbanização da população. Este contingente populacional precisa ser alimentado e existe uma pressão muito forte para que a demanda alimentar seja suprida por produtores da região. Sabe-se que atualmente mais da metade dos produtos de origem animal (carne bovina, ovina, suína e leite) são provenientes dos estados do Pará, Rondônia, Mato Grosso e Goiás (SECRETARIA DE PRODUÇÃO RURAL, 2005), e os custos envolvidos com o transporte destes produtos encarecem o produto final comercializado nas cidades, limitando o acesso a estes, principalmente para a camada da população menos abastada.

Em vista destes fatos, estamos diante de grandes dilemas. Como alimentar três milhões de pessoas sem contribuir ainda mais para o aquecimento global? É possível promover “desenvolvimento sem crescimento”? Qual deve ser nossa prioridade, a preservação ambiental ou o atendimento das necessidades básicas do homem?

Muitas soluções interessantes foram propostas para resolver o problema como a adoção de sistemas silvopastoris e a criação de reservas extrativistas como formas produtivas politicamente corretas; no entanto, tais sistemas

apresentam baixa produtividade e jamais conseguirão suprir a crescente demanda alimentar.

Uma alternativa produtiva que não tem sido explorada satisfatoriamente é a utilização adequada de mais de 67 milhões de hectares (HOMMA 2005) que já foram desmatados e que constituem a “segunda natureza” (a floresta original é a “primeira natureza”), o que mostra o potencial agrícola que poderia ser obtido com a aplicação correta de práticas agrícolas e de atividades mais adequadas, desenvolvidas especificamente para a região.

Historicamente na Amazônia brasileira as áreas desmatadas, utilizadas em atividades pecuárias, se tornam com o tempo impróprias à prática da atividade devido a anos de manejo inadequado, sem adubação e reforma correta da pastagem e super lotação animal, com intensa pressão de pastejo, levando ao rápido desgaste das reservas nutricionais do pasto, compactação do solo e degradação da área. Diante deste quadro, o pecuarista se vê obrigado a derrubar novas áreas de floresta para formar novos pastos.

O aproveitamento de áreas já desmatadas envolve não só a recuperação da capacidade produtiva, mas também a escolha da espécie animal, do sistema de produção e, considerando as dificuldades logísticas particulares desta região para aquisição de insumos, alternativas alimentares de baixo custo.

A criação de ovinos deslanados pode se tornar uma opção interessante para a região. São animais de pequeno porte, de fácil manejo e algumas raças têm como característica a alta adaptabilidade a diferentes condições climáticas. Segundo a FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (2005) rebanhos

ovinos bem manejados são altamente produtivos e apresentam baixo poder degradante do ambiente.

São produzidos no Amazonas resíduos de despulpamento de frutas como cupuaçu, cubiu, camu-camu, taperebá, açaí, buriti, entre outros. Poderiam tais resíduos ser utilizados como fonte alimentar de proteína ou energia na alimentação de ovinos? Qual seria a sua capacidade de aproveitamento pelo trato digestivo dos animais? A utilização de algum destes resíduos poderia afetar positivamente a qualidade da carcaça, produzindo carne com melhor qualidade? Tais questões precisam ser respondidas.

Sendo assim, este trabalho tem como objetivo principal avaliar o potencial da torta de cupuaçu como fonte protéica na alimentação de ovinos criados em sistema semi-intensivo.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Estudar o efeito da torta de cupuaçu oriunda do processamento das sementes do extraídas após despulpamento da fruta, sobre o desempenho, rendimento e qualidade da carcaça de ovinos.

Objetivos específicos

- Estabelecer as características bromatológicas da torta de cupuaçu;
- Estudar os aspectos digestivos dos ingredientes e dietas a partir dos ensaios de degradabilidade ruminal “in vitro”;

- Estudar se a torta de cupuaçu processada pela empresa Cupuama óleos da Amazônia pode substituir eficientemente o farelo de soja, a fonte protéica padrão das dietas animais, sem depreciar o ganho de peso e o rendimento de carcaça.
- Obter os parâmetros qualitativos de interesse industrial como rendimento de carcaça, teor de gordura e rendimento de cortes comerciais.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Situação da ovinocultura no Brasil e na Amazônia

A Austrália e a Nova Zelândia são os maiores produtores mundiais de carne ovina e abastecem quase 42% do mercado internacional, sendo que a eficiência produtiva destes países se deve a intensa exploração das áreas de pastagens naturais de qualidade e à da variabilidade genética dos ovinos obtidos através de um controle preciso dos cruzamentos (SILVA SOBRINHO, 2005).

Atualmente o Brasil possui um rebanho ovino composto por 16.019.170 (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA 2006) mil animais, ocupando a 15º posição no ranking da FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (2007), sendo que 50% do rebanho ovino encontram-se espalhados pelos estados do nordeste.

Apesar do aumento do número de criatórios ao longo de todo o território nacional e do aumento da produtividade pela incorporação de novas tecnologias,

ainda hoje, grande parte do mercado nacional é abastecido por carnes importadas do Uruguai, Argentina e Nova Zelândia (ARO et al., 2006).

A procura de carne ovina pela população brasileira vem aumentando nos últimos dez anos, impulsionada pela preocupação do consumidor em ingerir alimentos com sabor e maciez agradáveis (SIMPLÍCIO, 2001). Segundo Bezerra (2004) citado por ARO (2006), em 1994 o consumo de carne de caprinos e ovinos no Brasil era de apenas 500 gramas/habitante/ano, passados 10 anos, consume-se no país cerca 700 gramas de carne ovina/habitante/ano (GARCIA, 2004) e o mercado não está saturado, na verdade, a demanda ainda é maior que a oferta.

No estado do Amazona, as estimativas oficiais é que existem hoje 59 mil ovinos, distribuídos entre 200 rebanhos registrados, formados, basicamente, por animais da raça Santa Inês e Dorper (SECRETARIA DE PRODUÇÃO RURAL, 2006).

O setor de produção de ovinos ainda encontra-se muito desorganizado no estado. Muitos criadores iniciam o negócio movidos pelas promessas de lucro do setor em expansão e adotam, nos ambientes amazônicos, tecnologias produtivas desenvolvidas para as regiões sul e sudeste, sem atingirem os mesmos resultados (JORNAL DO COMÉRCIO, 2006).

A falta de informações tecnológicas específicas sobre sistemas de criação mais adequados para o estado e de alternativas alimentares, impossibilitam ao criador obter alta produtividade, tendo como consequência as altas taxas de abandono da cadeia produtiva por pequenos produtores que não conseguem

obter lucros satisfatórios com a atividade, havendo relatos de que uma parcela destes não conseguem sequer recuperar o capital investido (JORNAL DO COMÉRCIO, 2006).

Potencial de utilização de subprodutos do despolpamento de frutas na alimentação animal.

O Brasil produz, anualmente, 40 milhões de toneladas de frutas (MENDES, 2007), ocupando a segunda colocação no ranking mundial. Embora a maior parte das frutas produzidas seja comercializada na forma “in natura”, nos últimos oito anos o mercado de produtos processados (conservas, polpas congeladas e sucos) vem apresentando um crescimento na ordem de 10% ao ano (MENDES, 2007). Segundo dados da FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, citados por LOUSADA JR.(2005), calcula-se que, nos países em desenvolvimento, como resultado do processamento de frutas sejam gerados 40% de resíduos agroindustriais. Tais resíduos representam custos operacionais para as empresas, uma vez que estas precisam dar destino adequado a este material, evitando que se tornem fontes de contaminação ambiental (LOUSADA JR., 2005).

Estes produtos são considerados impróprios para a alimentação humana, mas apresentam grande potencial de uso na alimentação animal, principalmente na dieta de ruminantes, devido a algumas particularidades digestivas que lhes

possibilitam utilizar eficientemente fontes alimentares alternativas, com elevado teor de fibra (MENDES, 2007).

Diversos subprodutos da agroindústria, encontrados em determinadas regiões do território nacional, podem ser utilizados na alimentação de ovinos, podendo contribuir significativamente para reduzir os custos alimentares e diminuir o impacto ambiental da indústria de processamento de frutas (DANTAS FILHO et al. 2007).

BARROSO et al. (2006) utilizaram na alimentação de resíduos de vitivinícolas da região do Vale do São Francisco, nas formas de silagem ou resíduo desidratado. Constataram que o resíduo desidratado proporcionou os melhores resultados de desempenho, principalmente quando combinado com o farelo de palma forrageira. Propiciou um ganho de peso médio diário de 132 g, quando comparado com as combinações com o grão de milho moído (71 gr GPM/dia) e raspa de mandioca (71 gr GMD/dia), sugerindo um possível efeito benéfico de complementaridade entre carboidratos de subprodutos e de plantas forrageiras de menor valor nutritivo.

DANTAS FILHO et al. (2007) avaliaram, no Piauí, o desempenho de cordeiros mestiços da raça Santa Inês, mantidos em sistema de confinamento e alimentados com polpa de caju desidratada, em substituição ao milho, nos seguintes níveis de inclusão: 0, 10, 20, 30 e 40% . Obtiveram ganhos médios de peso médio de 295, 265, 222, 270 e 187 gr/dia respectivamente e, concluíram que, os tratamentos controle e 30% de inclusão, apresentaram os melhores benefícios econômicos. A utilização do resíduo, em níveis maiores de 40% na

dieta em substituição, ao milho afetou negativamente a digestibilidade dos nutrientes (MS, PB, FDN e FDA).

LOUSADA JR. et al. (2005) determinaram o potencial de utilização dos subprodutos do abacaxi (cascas e polpa prensada), acerola (composto basicamente por sementes e alguns frutos descartados), goiaba, maracujá e melão, oriundos da extração de sucos e polpas, na alimentação de ovinos. Observaram que a digestibilidade aparente da proteína do maracujá e melão foi superior aos demais resíduos avaliados, e o resíduo de abacaxi apresentou digestibilidade da PB e MS medianas. A acerola e a goiaba apresentaram digestibilidade aparente da matéria seca inferior as demais. Concluíram que os resíduos de acerola e goiaba apresentam utilização limitada na alimentação de ruminantes, enquanto os demais são dotados de bom potencial nutricional.

Por fim, PINTO et al. (2005) avaliaram a utilização de subprodutos da industrialização do abacaxi na forma de feno, como volumoso, em rações com relação volumoso:concentrado de 60:40, na alimentação de cordeiros confinados. Observaram maior ganho de peso (140 g/dia) neste grupo, em relação aos alimentados com feno de capim d'água (*Panicum germinatum*) ou silagem composta por milho e capim d'água, cujos valores observados foram de 90 e 100 g/dia, respectivamente.

O Cupuaçu e seus Subprodutos.

O cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*, Schum) é uma planta frutífera encontrada em estado silvestre na parte sul e sudeste da Amazônia Oriental.

Seu cultivo está disseminado por toda a bacia Amazônica, sendo uma das frutas mais atrativas da região, pelas excelentes características de aroma e sabor de sua polpa (DIAS, 2002). O estado do Pará é o maior produtor nacional desta fruta, seguido pelos estados do Amazonas, Rondônia e Acre (CARVALHO, 2004).

Espécie arbórea que apresenta rápido crescimento, mesmo em solos pobres, como os que predominam na Amazônia; já nos 3 primeiros anos pode atingir 2 a 3 m de altura (DIAS, 2002). Na maturidade chega a atingir 15 m de altura e 6 a 8 m de diâmetro de copa.

Quanto à produção, as plantas mais precoces iniciam a floração no segundo ano pós plantio (DIAS, 2002). As flores são completas, com tamanho em torno de 1,5 cm, de cor creme e púrpura. A floração se concentra no período de outubro-novembro, embora possam ser encontradas plantas em floração durante quase todo o ano (DIAS, 2002). Atinge picos de frutificação entre os meses de fevereiro e março (CARVALHO, 2004).

Da floração à maturação dos frutos decorre de 4 a 5 meses. O fruto mede de 15 a 35 cm de comprimento por 10 a 15 cm de diâmetro e tem peso médio de 1 kg, embora haja registro de frutos de até 4 kg (DIAS, 2002). A casca corresponde a 40-50% do peso do fruto e a polpa a 35- 45%. As sementes apresentam 48% de gordura branca, semelhante à manteiga do cacau e possuem tamanho bastante variável, variando de 2 a 3,5 cm de diâmetro para as maiores (VENTURIERE, 1993). A quantidade de sementes varia muito de acordo, com o tamanho do fruto. Na literatura são encontradas diferentes médias

de número de sementes, variando de 30 até 51 por fruto (CARVALHO et al. 2004, DIAS 2002; VENTURIERE, 1993). Considera-se que a quantidade de sementes representa de 15 a 20% do peso do fruto (DIAS, 2003).

Há três décadas atrás a maior parte do cupuaçu comercializado na região era predominantemente proveniente de reservas extrativistas, e apenas uma pequena parte era oriunda de pequenas propriedades produtoras (CARVALHO et al. 2004). Atualmente, estima-se que já existam mais de 24.000 ha de área cultivada com a espécie (DIAS 2002). A produção brasileira de polpa de cupuaçu se situa entre 12.000 e 15.000 t/ano, sendo que mais de 80% é oriunda de pomares comerciais (CARVALHO et al., 2004).

O produto mais comercializado deste fruto é a polpa, obtida através de despupa manual ou mecânica, vendida comumente acondicionada em sacos plásticos de 1 a 2 kg, congelada até a sua comercialização (ARAGÃO, 1992). Esta é utilizada para a produção comercial ou artesanal de sorvetes, doces, licores, geléias, picolés, bombons, iogurte e outros.

A torta do cupuaçu é o resíduo da extração do óleo da semente seca, livre de qualquer resíduo da polpa, por prensagem mecânica, através do qual retira-se 80% do óleo total da semente, resultando num resíduo com aproximadamente 11% de extrato etéreo total. Antes de ser prensada a semente passa por etapas iniciais de processamento que envolve fermentação e secagem.

Após a colheita, os frutos devem ser quebrados e deles retiradas as sementes com a polpa aderida, que foram submetidas à fermentação. O período

entre a quebra e o início da fermentação não deve ser superior a 24 horas, para que não ocorram reações químicas indesejáveis. Sementes provenientes de quebras em dias diferentes não devem ser fermentadas juntas, pois isso conduz a uma fermentação desigual. (CARVALHO, 2004).

A fermentação é uma etapa essencial para a obtenção da amêndoa de boa qualidade. O desenvolvimento de microrganismos que participam desta etapa é propiciado pela polpa mucilagínosa que envolve as sementes do cupuaçu. Possui, em média, de 80 a 90% de água, 10-13% de açúcares, sendo 1/3 sacarose e 2/3 monoses e pH variando entre 3,5-3,6. Esse meio, associado ao baixo teor de oxigênio disponível devido a compactação da massa no interior dos montes ou cochos de fermentação, é excelente para o desenvolvimento de leveduras, as quais multiplicam-se rapidamente e são responsáveis pela fermentação alcoólica inicial. A polpa dos frutos sadios é isenta de microrganismos, contaminando-se imediatamente durante a quebra dos frutos pelas mãos dos operadores e depois, pela exposição ao ambiente. A atividade microbiana provoca aumento da temperatura da massa, que contribui para o término do poder germinativo da semente. Têm-se então condições propícias às reações bioquímicas, que culminam com a síntese dos precursores de sabor e aroma (CARVALHO, 2004)

A amêndoa torrada é prensada, extraíndo-se desta o óleo ate. O resíduo da amêndoa após a retirada do óleo é chamada torta de cupuaçu e possui em média, 11% de EE, 19% de PB e de 89% de MS. .

Características físico-químicas da carcaça de ovinos e parâmetros modernos de qualidade.

A carne ovina vem conquistando mercados cada vez maiores no Brasil, motivados pela busca do consumidor por alimentos saudáveis e que ao mesmo tempo apresentem características organolépticas agradáveis.

O tipo de carcaça ovina que chega ao mercado consumidor varia muito ao longo do território. Nas regiões onde existe uma tradição consolidada de consumo de carne ovina o mercado prefere animais com maior porte e com maior percentual de gordura na carcaça (BRESSAN et al. 2001); já nos grandes centros urbanos, onde o consumo de carne ovina é um hábito recente, a preferência é por carcaças de cordeiros jovens, que possuem sabor e odor mais suaves (SÁ e OTTO de SÁ, 2006).

A qualidade da carne pode ser considerada do ponto de vista nutricional ou através de suas qualidades organolépticas como sabor, suculência, textura, maciez e aparência agradável, oriundas de carcaças com pouca gordura e elevada cobertura muscular (SILVA SOBRINHO, 2001). Estas características são influenciadas diretamente pela raça, sexo, genótipo, idade e peso de abate, manejo alimentar (SÁ e OTTO de SÁ, 2006) e manejo pré e pós-abate (BRESSAN et al. 2001).

Pode-se avaliar a qualidade da carne levando-se em conta vários caracteres tais como: pH, capacidade de retenção de água, aspectos sensoriais, níveis de gordura, composição em ácidos graxos, porcentagem de colágeno e porcentagem de gordura intramuscular (NETO 1997).

O pH da carne é um importante parâmetro de qualidade já que pode influenciar a capacidade de retenção de água e sua maciez (GALLO, 2006). A velocidade da queda do pH *pós mortem*, causada pelo acúmulo de ácido lático nas fibras musculares, pela queima do glicogênio por vias glicolíticas anaeróbicas, tem papel importante na transformação do músculo em carne (GALLO 2006; PRATA, 2001). Se o valor cai bruscamente após o abate do animal, a carne pode se apresentar pálida, flácida e com baixa capacidade de retenção de água, sendo chamada carne PSE (pale, soft, exudative), por outro lado, se o pH permanece alto, acima de 6,2; carne se apresenta escura, firme e seca e apresenta vida de prateleira reduzida, sendo denominada DFD (dark, firm, dry) . Tal anomalia correlaiona-se com baixas reservas de glicogênio muscular ou situações de estresse “ante mortem” (ROÇA, 2001).

A capacidade de retenção de água, segundo SILVA SOBRINHO et al. (2005), pode ser correlacionada com a habilidade de retenção de água durante a aplicação de força ou tratamentos externos, como o cozimento. Esta propriedade física da carne afeta a maciez final do produto e pode ser influenciada pelos teores de gordura.

A perda de peso no cozimento é uma medida importante de qualidade, pois está associada ao rendimento da carne pós cocção (BRESSAN 2001) e é uma característica que sofre efeito da capacidade de retenção de água nas estruturas da carne.

As propriedades organolépticas de importância na avaliação da qualidade da carne são: a textura, suculência e sabor. São propriedades subjetivas e

diretamente influenciadas por preferências pessoais, e podem variar muito, de acordo com os hábitos regionais.

Dentre estas propriedades a textura é talvez a propriedade organoléptica mais importante da carne, sendo considerada um fator determinante na aceitabilidade pelo consumidor, (SILVA SOBRINHO, 2005), onde, e considerando-se a ampla faixa de aceitação do mercado, é certo que há vantagens para a carne mais macia, quando os outros fatores são constantes (BRESSAN, 1998).

Determinação da degradabilidade “in vitro”

O conhecimento da composição química e da digestibilidade de resíduos agroindustriais com potencial para a alimentação de ruminantes é fundamental para viabilização na utilização na dieta destes animais.

Considerando as particularidades do animal ruminante e sua singular simbiose com os microorganismos que povoam uma de suas cavidades gástricas, é imprescindível que as técnicas de avaliação alimentar utilizadas levem em consideração esta particularidade. Sendo assim os sistemas de avaliação são claramente baseados na estimativa da digestibilidade ruminal, embora tais medidas não determinem exatamente como o animal utilizará os nutrientes provenientes deste alimento (SVEINBJÖRNSSON et al. 2006).

O comportamento digestivo pode ser determinado através de avaliações *in vivo* e *“in vitro”*. As avaliações *in vivo* dependem de uma série de fatores, incluindo digestibilidade potencial, taxa de digestão, taxas de passagens

ruminais e eficiência de produção microbiana (SVEINBJÖRNSSON et al. 2006). Embora para muitos autores esta técnica permita a obtenção de dados mais precisos do comportamento digestivo ruminal de ingredientes.

Buscando determinar o potencial digestivo de alimentos para ruminantes, através de técnicas mais baratas e rápidas, uma série de metodologias para avaliação da digestibilidade *"in vitro"* foi desenvolvida e com relativo sucesso, são capazes de estimar a digestibilidade da matéria orgânica, da matéria seca e dos demais componentes bromatológicos dos alimentos (SVEINBJÖRNSSON et al. 2006).)

Estas técnicas baseiam-se na simulação da digestão ruminal em ambiente controlado, adicionando-se em um vidro os elementos fundamentais existentes no animal: ambiente saturado com gás carbônico, temperatura constante em torno de 39 °C, ausência de luz, substâncias tamponantes que mantenham o pH do meio em níveis aceitáveis, agitação periódica do meio, substrato na forma de alimento e a presença dos microrganismos ruminais. Todos estes fatores são igualmente importantes e devem estar presentes para garantir o sucesso da técnica.

Várias são as técnicas utilizadas, sendo consideradas clássicas descritas por TILLEY e TERRY (1963) e JOHNSON (1966), que com o tempo sofreram algumas modificações introduzidas por diversos laboratórios (ØRSKOV AND MCDONALD, 1979; OSBOURN e TERRY, 1977; NOCEK, 1988).

A digestibilidade *"in vitro"* da matéria seca é altamente correlacionada com a digestibilidade *in vivo* (MARTEN e BARNES, 1980). Muitos fatores podem

influenciar a digestibilidade da MS, incluindo a fonte e a atividade do inóculo. Diversos estudos têm indicado que, no método “*in vitro*”, a digestibilidade da MS, ou da fibra, inicia-se na própria forragem, independentemente da fonte de inóculo ruminal (MARINUCCI et al., 1992). CAMPOS et al. (2000) analisando a digestibilidade do feno de alfafa e silagem de milho, com alta e baixa quantidade de matéria seca, observaram que, no método *in vitro*, o desaparecimento da matéria seca e da fibra em detergente neutro, quantificada pelo resíduo após digestão durante 48 horas de incubação, está muito próximo dos métodos *in vivo* e *in situ* para o mesmo horário de incubação para todas as forrageiras analisadas.

Dentre as várias fontes de variações que podem interferir nos resultados das avaliações da digestibilidade “*in vitro*” podemos citar as: 1) variações relacionadas à população microbiana que podem variar em composição de acordo com a dieta do animal doador, diferenças de animal para animal, e manuseio inadequado do fluído ruminal; 2) variações devido ao processamento correlacionadas com a granulometria e peso da amostra; 3) diferenças atribuídas ao meio de cultura, como o volume do fluído ruminal em relação a solução tampão ou a composição química do tampão e meio nutritivo utilizados; e 4) variações nos procedimentos como diferentes tempos de fermentação e erros laboratoriais (PEREZ, 1997).

A maior fonte de variação entre as técnicas “*in vitro*” estão correlacionadas com o inóculo utilizado e com seu método de preparação. A atividade microbiana pode ser influenciada pela frequência e tempo de colheita

do fluido e a sua diluição final com o tampão (JESSOP e HERRERO, 1996; NAGADI et al., 1999; MENKE e STEINGASS, 1988; PELL e SCHOFIELD, 1993; RYMER et al., 1999)

Para minimizar problemas referentes ao inóculo o ideal é que ocorra uma adaptação do animal doador à dieta, sendo ela o mais semelhante possível aos alimentos avaliados “*in vitro*” (BUENO et al. 2005).

O fluido colhido deve representar o mais fielmente possível a população microbiana existente no rúmen do animal adaptado. A população microbiana pode diferir entre as fases sólida e líquida do conteúdo ruminal no tocante a presença de bactérias celulolíticas, encontradas em sua maioria, aderidas às partículas fibrosas da fase sólida e às chamadas bactérias oportunistas, livres no fluido (BUENO et al. 2005). Uma colheita inadequada pode minimizar no inóculo a presença das bactérias celulolíticas, vitais para o sucesso da técnica, principalmente quando se busca avaliar “*in vitro*” a digestibilidade de forragens ou resíduos com elevado teor de fibra. (BUENO et al. 2005).

Sobre o animal doador, o uso de pequenos ruminantes, especialmente ovinos, é amplamente aceito tanto em estudos metabólicos como digestivos “*in vitro*” e *in situ*, devido ao seu fácil manuseio, baixos custos de manutenção e ingestão alimentar menor comparado a um animal de maior porte. Além disso, os resultados obtidos em avaliações com esta espécie animal podem ser facilmente extrapoladas para ruminantes de maior porte (CONE et al., 1996, 2002).

Geralmente, a colheita do líquido de rúmen para a avaliação ocorre pela manhã. O jejum por 12 a 18 horas facilita a colheita.. Após a alimentação, o rúmen está muito cheio, dificultando a extração do líquido, a não ser que ela seja feita na parte dorsal. Além disso, se a colheita for feita imediatamente após a alimentação, haverá remoção de uma considerável porção de materiais solúveis da dieta do animal, os quais podem contribuir com mais nutrientes ao meio do que o desejado (JOHNSON, 1970).

O líquido de rúmen pode ser retirado de três maneiras diferentes (OLIVEIRA et al., 1993): 1) colheita manual, com retirada do conteúdo ruminal de diferentes locais, com posterior filtragem; 2) colheita com bomba a vácuo; 3) colheita por sonda naso-esofageana.

Independentemente da forma de colheita, o líquido ruminal deve ser filtrado em pano de algodão ou de preferência em quatro camadas de gaze, de tal forma que apresente o menor número possível de partículas grosseiras. Isto facilitará a utilização do inóculo e reduzirá o peso dos tubos testemunhas (branco).

Ao longo dos anos, a técnica proposta por TILLEY e TERRY (1963), sofreram significativas modificações, e em muitas delas a filosofia do sistema foi mantida, mas as soluções utilizadas como meio foram sendo modificadas. A literatura mundial oferece uma série de opções que vem sendo utilizadas com relativo sucesso nas diferentes pesquisas.

Uma distinção deve ser feita com relação a terminologia utilizada, pois confunde-se “meio” com “tampão”, uma vez que o primeiro termo se refere a uma

solução que contém um vasto número de componentes, incluindo agentes tamponantes, micro elementos, proteína verdadeira e agentes redutores, enquanto o segundo termo se refere exclusivamente a um componente do meio (WILLIAMS, 1998).

O bicarbonato de sódio é um importante componente do sistema tampão do rúmen e é usualmente adicionado em todos os meios que buscam simular o mais fielmente possível o ambiente ruminal, embora as soluções sugiram diferentes concentrações deste componente (RYMER et al. 2005). Contudo, OMED et al. (1998) sugeriram que fosfato pode substituir completamente o bicarbonato de sódio como componente tamponante, embora o requerimento microbiano demande a presença dos dois para crescimento.

RYMER et al. (1998b) avaliaram a composição de vários meios utilizados em sistemas de avaliação *“in vitro”*, com o objetivo de constatar o efeito das diferenças na composição destes sobre os resultados da digestibilidade. Foram então comparados entre si os meios propostos por GOERING e VAN SOEST (1970), THEODOROU (1993), STEINGASS (1983) e HUNTINGTON et al. (1998). Uma quantidade de ácido própiônico (2 mmol) foi adicionada a cada meio, a cada 2 horas, até o volume final atingir 12 mmol. Não foram observadas diferenças de digestibilidade da matéria seca dos alimentos avaliados, e embora não houvesse diferença entre os meios quanto ao pH inicial, o mesmo não foi observado para o pH final, sendo que a solução proposta por HUNTINGTON et al. (1998) não conseguiu manter o meio com pH acima de 5,5, considerado adequado para a manutenção da atividade microbiana. O valor encontrado foi

5,1. Estas diferenças se devem a baixa concentração de bicarbonato nesta solução em comparação às demais, o que segundo RYMER et al. (1998b), é um indicativo que o bicarbonato possa ser sim o componente tamponante mais importante do meio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAGÃO, C.G. **Mudanças físicas e químicas da semente de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Shum.) durante o processo fermentativo.** Manaus. AM. 1992. 115p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos). Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia. 1992.
- ARO, D.T.; POLIZERK.A.; PENA, S.B. O AGRONEGÓCIO NA OVINOCULTURA DE CORTE NO BRASIL. **Revista Científica Eletrônica De Medicina Veterinária**. n. 07. 2006
- BARROSO, D.D.; ARAÚJO, G.G.L.; SILVA, D.S. et al. Desempenho de ovinos terminados em confinamento com resíduo desidratado de vitivinícolas associado a diferentes fontes energéticas. **Ciência Rural**, v.36, n.5, p.1553-1557, 2006.
- BRESSAN, M. C. **Efeito dos fatores pré e pós-abate sobre a qualidade da carne de peito de frango.** 1998. 201 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.
- BRESSAN, M.C.; PRADO, O.V.; PÉREZ, J.R.O.; et al. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as características físico-químicas da carne. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, vol. 21, n.3, p.293-303.2001.
- BUENO, I. C.S. CABRAL FILHO, S.L.S; GOBBO, E.P. LOUVANDINI, H.; et al. Influence of inoculum source in a gas production method. **Animal Feed Science and Technology**, n. 123–124, p.95–105. 2005.
- CAMPOS,F.P.; BOSE,M.L.V.; BOIN, C.; DUARTE LANNA, D.P., et al. Comparação do Sistema de Monitoramento Computadorizado de Digestão “*in vitro*” com os Métodos *In Vivo* e *In Situ*. 2. Uso do Resíduo da Matéria Seca de Forragens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n.2. 123-135. 2000.
- CARVALHO, A.V. **Extração, concentração e caracterização físico-químicas e funcionais das proteínas da semente de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Shum.).** Campinas. SP. 2004. 151p. Tese (Doutorado em Tecnologia dos

Alimentos). Faculdade de Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual de Campinas. 2004.

CARVALHO, J.E.D; MÜLLER, C.H.; ALVES, R.M.; R.A. NAZARÉ **Cupuaçuzeiro**. Comunicado Técnico Embrapa N. 115 p. .1-4. 2004

CHAAR, M.J. **A composição do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Shum.) e conservação do seu néctar por meios físicos e químicos**. Manaus. AM. 1980. 87p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos). Universidade Rural do Rio de Janeiro. 1992.

CONE, J.W., VAN GELDER, A.H., BACHMANN, H., Influence of inoculums source on gas production profiles. **Animal Feed Science Technology**. 99, 221–231. 2002

CONE, J.W., VAN GELDER, A.H., VISSHER, G.J.W., OUDSHOORN, L., Influence of rumen fluid and substrate concentration on fermentation kinetics measured with a fully automated time related gas production apparatus. **Animal Feed Science Technology**, n.61, p. 113–128. 1996.

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

DIAS, P.L. Risco de savanização da Amazônia é grande e os impactos seriam globais. In: Amazônia.org. Acesso em 16/08/2007.

GALLO, S.B. Como a carne se torna macia. In: Farmpoint. <http://www.farmpoint.com.br/?noticiaID=31129&actA=7&areaID=3&secaoID=27>. Acesso em 16/08/2007.

GARCIA, C.A. **Ovinocultura e caprinocultura**. Marília. Universidade de Marília. 2004.22f. Apostila.

GOERING, H.K., VAN SOEST, P.J., 1970. Forage fiber analyses (apparatus, reagents, procedures and some applications).In: **USDA Agriculture Handbook** No. 379. USDA-ARS, Washington, DC, USA.

HOMMA, A.K.O. Amazônia: como aproveitar os benefícios da destruição. In: **Estudos Avançados**, v.19, n. 54, p. 115-135. 2005.

HUNTINGTON, J.A., RYMER, C., GIVENS, D.I., The effect of host diet on the gas production profile of hay and high-temperature dried grass. **Animal Science** n. 67, p. 59–64. 1998.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **AGREGADOS POR SETORES CENSITÁRIOS**

DOS RESULTADOS DE UNIVERSO - 2ª edição. Disponível em: http://www.INSTITUTO_BRASILEIRO_DE_GEOGRAFIA_E_ESTADISTICA.gov.br/home/estatistica/populacao/defaulttab_agregado.shtm. Acesso em 23/09/2007. 2006

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores Agropecuários 1996-2003.** Disponível em: http://www.INSTITUTO_BRASILEIRO_DE_GEOGRAFIA_E_ESTADISTICA.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/indicadoresagro_19962003/default.shtm. Acesso em: 23/09/2007.2003.

JESSOP, N.S., HERRERO, M., 1998. Modelling fermentation in an “in vitro” gas production system: effects of microbial activity. In: Deaville, E.R., Owen, E., ADESOGEN, A.T., RYMER, C., HUNTINGTON, J.A., LAWRENCE, T.L.J. (Eds.), “in vitro” **Techniques for Measuring Nutrient Supply to Ruminants**. BSAS, Edinburgh, UK, pp. 81–84, BSAS Occ. Publ. No. 22.

JOHNSON, P.J. Techniques and procedures for “in vitro” and in vivo rumen studies. **Journal of Animal Science**, v.25, p.855-875, 1966.

JORNAL DO COMÉRCIO . 2006. 35ª Expoagro terá leilão de ovinos de raça para pagamento em até 20 vezes. Disponível em: <http://portalamazonia.globo.com/noticias.php?idN=74794&idLingua=1>. Acesso em: 17/10/2008

LOUSADA JR, J.E.; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUEZ, N.M.; et al. Consumo e digestibilidade de subprodutos de processamento de frutos em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 2, p. 659-669.2005.

MARINUCCI, M.T., DEHORITY, B.A., LOERCH, S.C. 1992. “in vitro” and in vivo studies of factors affecting digestion of feeds in synthetic fiber bags. **Journal of Animal Science**. *Animal Science*, n.70, v. 1, p.296-3071. 992.

MARTEN, G.C., BARNES, R.F. Prediction of energy digestibility of forages with “in vitro” rumen fermentation and fungal enzymes systems. In: Pigden, W.J., Balch, C.C., Graham, M. (Eds.) **Standardization of analytical methodology for feeds**. Ottawa: International Development Research. Center, p.61-128. 1980

MENDES, C.Q. Subprodutos da agroindústria de frutas como alternativa na alimentação de ovinos. In: Farmpoint. <http://www.farmpoint.com.br/?noticialID=37802&actA=7&areaID=3&secaoID=28> Acesso em 16/08/2007.

MENKE, K.H., STEINGASS, H., Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and “in vitro” gas production using rumen fluid. **Animal Research Development**, v. 28,p.: 7–56. 1988

NAGADI, S., HERRERO, M., JESSOP, N.S., 1999. Effect of frequency of ovine ruminal sampling on microbial activity and substrate fermentation. **Proceeding of the British Society of Animal Science.**, n.153. 1999.

NETO, M.J.L. **Caracteres qualitativos da carne de cordeiros da raça Corriedale e mestiços Ile de France x Corriedale, terminados em confinamento.** Botucatu, 1997. Tese de Mestrado - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Botucatu

NOCEK, J.E. In situ and other methods to estimative ruminal protein and energy digestibility: a review. **Jornal of Dairy Science**, v.71, v.8, p.2051-2069, 1988.

OLIVEIRA, M.D.S.; VIEIRA, P.F.; SOUZA, A.; BANZATO, D.A. Efeito de métodos de coleta de fluído ruminal sobre a digestibilidade “in vitro” de alguns nutrientes de ração para bovinos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, n. 22, v.5, p:794-800, 1993.

OMED, H.M., FAZA, A., AXFORD, R.F.E., Ap Dewi, I., Givens, D.I., 1998. A low tech “in vitro” procedure using faecal liquor for the estimation of digestibility of forages. . **Proceeding of the British Society of Animal Science.**, v.59.1998

OSBOURN, D.F.; TERRY, R.A. 1977. “in vitro” technique for the evaluation of ruminant feeds. **Procedings Of The Nutrition Society.**, n. 36, v. 2, p.:219-225, 1977.

OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; JARDIM, P.O.C. et al. **Métodos para avaliação de carne ovina “in vivo”, na carcaça e na carne.** Pelotas: Ed. Universitária/UFPEL 1998. 107p.

PELL, A.N., SCHOFIELD, P., Computerized monitoring of gas production to measure forage digestion “in vitro”. **Journal of dairy Science**, n.76, P. 1063–1073. 1993

PEREZ, J.R.O. Sistemas para a estimativa de digestibilidade “in vitro”. In: **SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE DIGESTIBILIDADE EM RUMINANTES.** Ed. TEIXEIRA, J.C. Lavras: UFL – FAEPE, p.55-68, 1997.

PINTO, C.W.C.; SOUZA, W.H.; FILHO, E.C.P. et al. Desempenho e cordeiros Santa Inês terminados com diferentes fontes e volumosos m confinamento. **Agropecuária Técnica**, v. 26, n.2, p. 123-128, 2005.

PRATA, L.F; FUKUDA, R.T. **Fundamentos de Higiene e Inspeção de Carnes.** Jaboticabal. SP. 2001. Ed. FUNEP. 326p.

ROÇA, R.O. MODIFICAÇÕES POST-MORTEM. In: **Tecnologia da Carne e Produtos Derivados. Material Didático.** p. 1-16. 2002. Disponível em: <http://dgta.fca.unesp.br/carnes/tecnologiadacarneeprodutosderivados-s10.php>. Acesso em 23/07/2007. 2002.

RYMER, C., HUNTINGTON, J.A., GIVENS, D.I. Effects of inoculum preparation method and concentration, method of inoculation and pre-soaking the substrate on the gas production profile of high temperature dried grass. **Animal Feed Science Technology**. 78, 199–213.1999

RYMER, C., MOSS, A.R., DEAVILLE, E.R., GIVENS, D.I., 1998b. Factors affecting the amount of indirect gas produced by the “in vitro” gas production technique. In: Deaville, E.R., Owen, E., Adesogen, A.T., Rymer, C., Huntington, J.A., Lawrence, T.L.J. (Eds.), “in vitro” **Techniques for Measuring Nutrient Supply to Ruminants**. BSAS, Edinburgh, UK, pp. 89–91, BSAS Occ. Publ. No. 22.

RYMER, C.; HUNTINGTON, J.A. ; WILLIAMS, B.A.; GIVENS; D.I. “in vitro” cumulative gas production techniques: History, methodological considerations and challenges. **Animal Feed Science and Technology**. n. 123 -124, p. 9–30. 2005.

SÁ; J.L.; OTTO de SÁ; C. **Criação de ovinos e os sistemas de produção**. IN: <http://www.farmpoint.com.br/?noticialID=30456&actA=7&areaID=3&secaoID=32>. Acesso em 26/08/2007. Postado em 14/08/2006/

SECRETARIA DE PRODUÇÃO RURAL. Programa de Desenvolvimento Integrado e Sustentável do Estado do Amazonas. 2006. In: http://200.242.43.143/portal/dsv/download/img_download/20050307155346ApresentacaoSobreSECRETARIA_DE_PRODUÇÃO_RURAL.pdf Acesso em 26/09/2007.

SILVA SOBRINHO, A.G. Aspectos quantitativos e qualitativos da produção de carne ovina. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38.; 2001. Piracicaba, SP. **Anais...**Piracicaba:ESALQ, 2001. p. 425-446.

SILVA SOBRINHO, A.G.; PURCHAS, R.W., KADIM, I.S.; et al. Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 3, p. 1070-1078.2005.

SIMPLÍCIO, A.A. A caprino-ovinocultura na visão do agronegócio. **Revista do Conselho Federal de Medicina Veterinária**. Brasília/DF, n. 24, ano VII, p. 15-18. set/out/nov. 2001.

SVEINBJÖRNSSON, J; MURPHY, M; UDÉN; P. Effect of the level of dry matter and protein and degradation rate of starch on “in vitro” ruminal fermentation. **Animal Feed Science and Technology**. N. 130 ,p. 191–203. 2006.

THEODOROU, M.K., 1993. A new laboratory procedure for determining the fermentation kinetics of ruminant feeds. **Ciencia e investigaci3on Agraria** 20, 332–344

TILLEY, J.M.A., TERRY, R.A.,. A two-stage technique for the “in vitro” digestion of forage crops. **Journal Of Britishi. Grassland Society.**, n.18, p.104–111. 1963

WILLIAMS, B.A., 1998. Poster discussion session report. In: Deaville, E.R., Owen, E., Adesogen, A.T., Rymer, C., Huntington, J.A., Lawrence, T.L.J. (Eds.), In: **Vitro Techniques for Measuring Nutrient Supply to Ruminants.** BSAS, Edinburgh, UK, pp. 282–284, BSAS Occ. Publ. No. 22.

CAPÍTULO 2- UTILIZAÇÃO DA TORTA DE CUPUAÇU NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS – DEGRADABILIDADE “*IN VITRO*”.

RESUMO – Avaliou-se a degradabilidade dos ingredientes e a produção de nitrogênio amoniacal de três dietas experimentais incubadas em sistemas “in vitro”. Na primeira dieta, denominada controle, o farelo de soja foi a fonte protéica utilizada, na segunda dieta, denominada R50, substitui-se 50% do farelo de soja pela torta de cupuaçu e na terceira dieta, denominada R100, 100% do farelo de soja foi substituído pelo cupuaçu. Foram utilizados quatro ovinos machos SRD, não castrados, divididos aleatoriamente nos três tratamentos em dois períodos de coleta distintos. Foi observado que a fração C e B da MS, PB e FDN dos alimentos foram as mais afetadas pela inclusão de torta de cupuaçu, tendo sido encontrados valores de C de 50,4% para MS, 47,7% para PB, e 56,5% para a FDN da brachiária. Observou-se observado comportamento semelhante para os demais ingredientes. A digestibilidade potencial da MS demonstrou que níveis elevados de torta de cupuaçu afetam sua própria degradabilidade. Encontrou-se para R50 valores de DP de 44,6% e para R100 30,8%. Conclui-se que a adição de níveis elevados de cupuaçu na dieta afeta a digestibilidade “in vitro” dos demais componentes, com prejuízos à fermentação ruminal.

Palavras-chave: nitrogênio amoniacal, fontes protéicas, cordeiros.

CHAPTER 2 – USE OF THE CUPUASSU CAKE AS FEED INGREDIENT IN SHEEP DIETS: “IN VITRO” DEGRADABILITY.

ABSTRACT – It was evaluated the degradabilidade of the ingredients and the ammoniac nitrogen production of three experimental diets incubated “in vitro” systems. In the first diet, called control, the soybean meal was used as the protein source, in the second diet, called R50, 50% of the soybean meal was substituted by the cupuassu cake and in third diet, called R100, 100% of the soybean meal bran was substituted by the cupuassu cake. Four male SRD, not castrated, was used during the experimental period, randomly divided in three treatments over two distinct periods of sample collection. It was observed that the fraction C and B of the DM, CP and NDF of the ingredients was affected significantly by the inclusion of the cupuassu cake being found values to C of 50,4% for DM, 47.7% for CP, and 56.5% for the NDF of the brachiaria, being observed equal behavior for the other diets compounds. The potential degradability of the DM demonstrated that high levels of cupuassu cake inclusion on the diet affect it's own p digestibility, being found for R50 values of PD of 44,6% and for R100 30.8%. The inclusion of cupuassu cake in high levels in the diet reduces the degradabilidade of other diets components, with damage on the ruminal fermentation.

keywords: ammonia nitrogen, protein sources, agriculture residues; lamb.

INTRODUÇÃO

Atualmente o Brasil é o 15º maior produtor mundial de ovinos (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION) com um rebanho formado por um pouco mais de 16 milhões de animais (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA 2006). Segundo o último senso realizado, apesar de ter ocorrido uma retração da ordem de 1% do rebanho na região Nordeste do país, foram observados crescimentos do contingente nas regiões Sudeste (11,7%), Centro-Oeste (10%) e Norte (5,9%) (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA 2006), com grande destaque para os estados de São Paulo (134%) e Mato-Grosso (111%).

Apesar do aumento do número de criatórios ao longo de todo o território nacional e do aumento da produtividade, pela incorporação de novas tecnologias, ainda hoje, grande parte do mercado nacional é abastecido por carne importada do Uruguai, da Argentina e da Nova Zelândia (ARO et al., 2006).

No estado do Amazonas as estimativas oficiais é que existem hoje cerca de 59 mil ovinos distribuídos entre 200 rebanhos registrados, formados, basicamente por animais da raça Santa Inês e Dorper (SECRETARIA DE PRODUÇÃO RURAL, 2006).

Embora o crescimento do rebanho no estado do Amazonas seja expressivo, o principal entrave para o maior desenvolvimento da atividade são

os elevados investimento do produtor para a aquisição de insumos. Apenas avaliando os preços mínimos para sementes e produtos agrícolas das safras de verão e de produtos regionais (2008/2009) estabelecida pela COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (2009) nota-se que o preço do milho sugerido para a região Norte é 13% superior das demais regiões. Comparativamente, o produtor lotado na região amazônica gasta mais recursos para aquisição de insumos, o que muitas vezes, contribui para a inviabilidade de sua atividade.

A busca por alternativas alimentares mais baratas e igualmente eficientes, do ponto de vista nutricional, se torna imprescindível para garantir o desenvolvimento pecuário satisfatório da região norte do país. Os resíduos agroindustriais têm sido utilizados de maneira adequada substituindo fontes energéticas e protéicas tradicionalmente utilizadas na alimentação animal, podendo-se destacar os oriundos da indústria de processamento de frutas.

O Brasil produz, anualmente, 40 milhões de toneladas de frutas (MENDES, 2007), ocupando a segunda colocação no ranking mundial.. Embora a maior parte seja comercializada na forma “in natura”, nos últimos oito anos o mercado de produtos processados (conservas, polpas congeladas e sucos) vem apresentando crescimento da ordem de 10% ao ano (MENDES, 2007). Contudo, um volume enorme de resíduos são produzidos pelas unidades processadoras de frutas. Por exemplo, segundo LOUSADA JR.(2005), calcula-se que sejam gerados em média 40 kg de resíduos agroindustriais para cada 100 kg de frutas

processadas, como manga, acerola, maracujá e caju. Independentemente da matéria-prima, os resíduos gerados pelo processamento são considerados custos operacionais para as empresas, uma vez que estas precisam dar destino adequado a este material, evitando que se tornem fontes de contaminação ambiental (LOUSADA JR., 2005).

Existe um grande potencial de uso destes resíduos na alimentação animal, principalmente como ingredientes na dieta de ruminantes, devido a algumas particularidades digestivas destes animais que lhes possibilitam utilizar eficientemente fontes alimentares alternativas com elevado teor de fibra

As indústrias de sucos também vêm crescendo na região norte do país processando frutas típicas da região como taperebá, camu-camu, cubiu e cupuaçu.

O cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Sqchum.) é uma espécie nativa da região Amazônica, cuja polpa é muito apreciada pela população local. Pertencente à mesma família do cacau, e desde 1930 se tem registro da utilização de suas sementes torradas para a produção do cupulate, alternativa regional para o chocolate. (CARVALHO, 2004).

A torta do cupuaçu é o resíduo da extração do óleo da semente seca, livre de qualquer resíduo da polpa, por prensagem mecânica, através da qual é retirado 80% do óleo total da semente, resultando em um resíduo com aproximadamente 11% de extrato etéreo total (CARVALHO, 2004). Antes de ser

prensada a semente passa por etapas iniciais de processamento que envolve fermentação e secagem.

Devido a enorme quantidade de sementes processadas no estado, ao longo de todo ano, este resíduo é encontrado facilmente e pode se tornar um problema ambiental caso não receba um destino útil.

Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo determinar a produção de amônia e a digestibilidade “*in vitro*” de rações contendo ou não torta de cupuaçu, em substituição ao farelo soja.

MATERIAIS E MÉTODOS

Local, animais e manejo experimental

O trabalho foi realizado em agosto e setembro de 2008, no Setor de Ovinocultura da Fazenda Experimental da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), localizada no município de Santo Antônio do Leverger, Mato Grosso, nas coordenadas de 15°47'05" Sul e 56°04' Oeste, com altitude de 140 m, distante cerca de 37 quilômetros da capital matogrossense.

Foram utilizados, como animais doadores de líquido ruminal quatro, ovinos sem raça definida (SRD), machos não castrados, com aproximadamente dois anos de idade, canulados no rúmen e distribuídos em baias coletivas, de acordo com o tratamento experimental. As baias eram cobertas e providas de cocho e bebedouro coletivos.

Foram realizadas duas fases distintas de colheita de líquido ruminal. Na primeira fase, os quatro animais foram distribuídos aleatoriamente em dois

tratamentos: RC (ração controle) e R50 (ração com 50% de torta de cupuaçu como fonte protéica). Foram adaptados à dieta experimental por 12 dias, seguido pelo período de coleta de líquido. Após a primeira fase do experimento, novo sorteio foi realizado e dois animais doadores passaram a receber o tratamento R100 (ração com 100% de torta de cupuaçu como fonte protéica). Estes passaram por um novo período de adaptação, seguido de colheita de líquido ruminal.

Os animais foram alimentados duas vezes ao dia, às 8 e 17 h. O consumo foi diariamente mensurado, permitindo-se proporcionar 10% de sobras no cocho aos animais. Considerando que o experimento foi conduzido no período da seca e buscando fornecer uma dieta o mais próxima possível daquela oferecida ao longo do experimento de desempenho realizado anteriormente, o volumoso era cortado no início da manhã e selecionado manualmente, separando-se as folhas e caules mais secos, disponibilizando aos animais as partes verdes. Após a seleção, o capim era picado e misturado à ração, manualmente.

Dietas Experimentais

As dietas foram compostas de 50% de volumoso (*Brachiaria decumbens* v. Marandu) e 50% de concentrado, composto por grão de milho moído, farelo de soja, casca de soja, uréia, mistura mineral e torta de cupuaçu, nas proporções de 0, 50 e 100% de substituição ao farelo de soja. As dietas foram formuladas para conter aproximadamente 14 % de PB, de acordo com o AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL – (AFRC 1993). Na Tabela 1. encontra-se a

composição bromatológica dos ingredientes e na Tabela 2. a proporção dos ingredientes para os diferentes tratamentos.

A torta de cupuaçu foi fornecida pela empresa CUPUAMA - Cupuaçu do Amazonas Ind. Com. Exp. Ltda, localizada no Município de Careiro Castanho, a 102 km de Manaus.

Tabela 1. Composição químico-bromatológica dos ingredientes utilizados na formulação das dietas.

Componentes	Ingredientes					Uréia
	Brachiária	Milho em grão moído	Casca de Soja	Farelo de Soja	Torta de Cupuaçu	
MS (%)	38,9	90,4	92,5	92,3	91,6	98,0
MO (%MS)	96,0	98,9	93,6	93,7	94,7	-
PB (%MS)	6,2	7,4	11,8	42,5	19,5	275,0
EE (%MS)	1,5	4,1	6,0	2,2	20,4	-
FDN (%MS)	69,6	17,1	53,4	17,4	51,4	-
FDA (%MS)	41,7	3,0	41,2	8,5	41,7	-
CEL ¹ (%MS)	35,0	2,4	36,9	8,0	21,5	-
HEM ² (%MS)	27,9	14,1	12,1	8,9	9,6	-
LIG ³ (%MS)	6,7	0,7	4,1	0,6	14,2	-
CNF ⁴ (%MS)	59,9	70,3	22,4	31,6	3,4	-
EM ⁵ Mcal/ kg MS	2,9	3,0	3,0	3,0	3,1	-

¹ Celulose = FDA-lignina; ² Hemicelulose = FDN-FDA; ³ Lignina = lignina bruta-cinzas da lignina bruta;

⁴ Carboidratos não fibrosos (CNF)= MO – PB – EE – FDN_{cPB} (SNIFFEN et al. 1992)

⁵ EM = 12,71 – 0,0108(FDA) + 0,0262(EE) – valores obtidos em MJ/kg MS e transformados para Mcal/kg MS (NRC 2001)

As sementes utilizadas no processo de extração do óleo foram provenientes da unidade processadora de polpa de frutas regionais da empresa. Após a extração do máximo de polpa que recobre as semente, foram depositadas em caixas de madeira com 190 cm de comprimento, 120 cm de largura e 60 cm de altura, com fundo telado, onde permaneceram por cerca de 3

dias para redução do teor de umidade. Cada caixa possuía uma cobertura plástica para proteger as sementes da chuva.

Tabela 2. Percentagem dos ingredientes nas dietas (%MS) e composição bromatológica das dietas experimentais

Ingrediente	Tratamento		
	RC ¹	R50 ²	R100 ³
Brachiária	50,0	50,0	50,0
Milho em grão moído	10,0	7,0	7,0
Casca de Soja	23,0	15,15	10,0
Farelo de Soja	15,0	7,4	-
Torta de Cupuaçu	-	18,2	30,4
Uréia	1,0	1,15	1,6
Suplemento Mineral ⁴	1,0	1,0	1,0
Composição (%MS)			
PB	15,8	15,4	15,3
EE	2,9	5,8	7,8
FDN	51,4	54,7	57,0
NDT ⁵	74,9	72,5	70,5

¹RC: ração controle; ²R50: substituição parcial (50%) do farelo de soja pela da torta de cupuaçu em; ³R100: Substituição total do farelo de soja pela torta de cupuaçu.

⁴Níveis de garantia por kg do produto: Sódio 240 g, Zinco 18000 mg, Cobalto 50 mg, Cálcio 60 g, Manganês 2000 mg, Selênio 12 mg, Fósforo 30 g, Flúor (máx) 375 mg, Magnésio 10 g Iodo 120 mg

⁵ Estimado pela fórmula $NDT = [88,9 - (0,779 \times FDA)]$ como sugerida por PATTERSON et al. (2000)

Após a pré-secagem, um inóculo com leveduras foi misturado às sementes, iniciando assim o processo de fermentação. Para auxiliar na retenção de calor gerado durante este processo, cada caixa foi recoberta com sacos de aniagem. O processo de fermentação durou aproximadamente 7 dias e as sementes foram revolvidas diariamente.

Após o processo fermentativo as sementes foram colocadas em secadores solares onde, durante 4 dias, foram revolvidas duas vezes ao dia,

visando a remoção uniforme da umidade e impedindo a proliferação de mofo, permanecendo nestas condições até a obtenção de um produto com aproximadamente 93% de MS.

Por fim, as amêndoas foram grosseiramente quebradas e torradas em forno industrial por 50 minutos, com temperatura regulada de 100° C. Imediatamente após este processo as amêndoas foram prensadas em prensa mecânica extratora de óleo vegetal, com eixo helicoidal, e capacidade para processar 300 kg de amêndoas por hora. O óleo extraído foi filtrado e armazenado em galões de plástico e a torta foi recolhida e ensacada.

Degradabilidade “in vitro”

As incubações foram realizadas no laboratório de nutrição animal da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade Federal do Mato Grosso, Campus de Cuiabá.

As colheitas de líquido ruminal dos animais doadores foram feitas no início da manhã. Amostras do conteúdo ruminal de cada animal foram coletadas manualmente e imediatamente coadas com auxílio de pano tipo fralda, e o filtrado obtido foi armazenado em garrafa térmica, previamente identificada segundo o tratamento e pré-aquecida com água morna a 39° C. Foram retirados de cada animal aproximadamente 900 mL de fluido ruminal. Após a filtração o líquido foi armazenado em garrafas térmicas previamente aquecidas e o conteúdo sólido foi recolocado no rúmen do respectivo doador.

Os sacos utilizados nas incubações foram confeccionados com tecido não tecido branco (TNT – 100 g/m²), com dimensões de 4 x 5 cm, tendo sido pesados em cada saco, aproximadamente 250 mg de matéria seca de cada ingrediente a ser incubado, respeitando-se as relações de matéria seca de amostra por mL de inóculo (líquido ruminal + tampão), segundo a metodologia “*in vitro*” proposta por TILLEY e TERRY (1963).

O volumoso incubado foi moído em moinho de faca provido de peneira, com perfurações de 2 mm, e os concentrado foram moídos em moinho de faca com peneiras perfuradas a 1 mm.

Foram utilizados para as incubações potes de vidro com volumes internos de 500 a 1000 mL, com tampa adaptada para permitir o escoamento do gás produzido durante o período de incubação.

Para as incubações foram utilizadas as soluções descritas por MENKE e STEINGASS (1988) e o inóculo foi obtido através da mistura do líquido ruminal com o tampão, na proporção de 1:4 (v/v).

Os tempos de incubação utilizados para o volumoso foram de 6, 12, 24, 48 e 72 horas e para a torta de cupuaçu foram de 3, 6, 12, 24, 48 e 72 horas. Para o de milho, a casca de soja e o farelo de soja foram utilizados os tempos de 3, 6, 12, 24 e 48 horas.

Os sacos foram agrupados em jarros de vidro, de acordo com o tempo de incubação. Transcorrido o tempo de permanência nos jarros, os sacos foram lavados em água fria corrente para retirada de conteúdo ruminal e mergulhados por 30 minutos em água com gelo para interrupção da atividade microbiana. Em

seguida, foram lavados manualmente em água corrente, por aproximadamente 30 minutos. Após esta etapa, os sacos contendo os resíduos não digeridos “*in vitro*” foram secos em estufa com circulação e renovação de ar, à temperatura de 55°C por 72 horas. Os resíduos foram pesados, após estarem secos e em equilíbrio com a temperatura ambiente.

A fração solúvel de cada ingrediente, para cada tratamento, foi determinada em líquido ruminal autoclavado. Para tal, 0,250 g das amostras, com as mesmas granulometrias utilizadas nas incubações, foram pesadas e acondicionadas em sacos de tecido não tecido com as mesmas especificações daqueles utilizados na digestão *in vitro*.

Conforme EZEQUIEL et al (2002), o líquido ruminal utilizado na determinação da solubilidade foi obtido através de filtragem do conteúdo ruminal em pano tipo fralda, autoclavado por uma hora a 0,5 kgf/cm² e resfriado até atingir a temperatura de 39° C. Em seguida, cada saco foi lavado 10 vezes com líquido ruminal e posteriormente recebeu uma lavagem final com água comum, para retirar o excesso de líquido.

Para avaliação da degradação potencial das frações foi utilizado o modelo $p = a + b (1 - e^{-kdt})$ seguindo as recomendações de FEITOSA (2003), sendo p a degradação potencial do componente nutritivo, em porcentagem; a variável a corresponde à fração solúvel, em porcentagem; b é a fração insolúvel potencialmente degradável, em porcentagem; $a + b$ representa o potencial de digestão do componente nutritivo; kd é a taxa de digestão por ação fermentativa,

em porcentagem por hora; e t é o tempo de incubação, em horas (ØRSKOV e McDONALD, 1979).

A degradabilidade efetiva foi estimada a partir do modelo $PDe = a + b[(kd)/(kd + kp)]$, proposto por McDONALD (1981), onde PDe corresponde à degradabilidade efetiva, em porcentagem; a, b e kd as mesmas constantes da equação anteriormente descrita; kp = taxa de passagem das frações nutritivas a 2, 5 e 8%/h (AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL, 1993).

Determinação do teor de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) “in vitro”.

O líquido ruminal utilizado para a determinação dos teores de nitrogênio amoniacal foi obtido da mesma maneira como aquele utilizado para avaliação da degradabilidade “in vitro”.

Em vidros âmbar com volume interno de 100 mL foram pesados 125 mg de MS do volumoso e 125 mg de MS do concentrado, mantendo-se assim as proporções utilizadas nas dietas experimentais. O inóculo utilizado foi obtido seguindo os mesmos procedimentos da digestão “in vitro”.

Em cada vidro foi adicionado 50 mL do meio fermentador, sendo este fechado com tampa de borracha e lacrado com anilhas de alumínio e acondicionado em estufa incubadora com temperatura controlada a 39° C. Os tempos de incubação utilizados foram 1, 2, 3, 4, 6 e 8 horas. Ao final de cada tempo de incubação 10 mL de líquido presente em cada frasco foi retirado e

congelado em tubos tipo falcon. Cada horário de incubação possuía seis repetições por tratamento.

Conforme metodologia descrita por VIEIRA (1980), 2 mL das amostras de fluido ruminal, previamente descongeladas em geladeira por 6 horas, foram destiladas em um destilador micro Kjeldahl, adicionando-se à amostra 5 mL da solução de KOH 2N e 13 mL de água destilada, sendo por fim realizada titulação com HCL 0,005 N, determinando-se assim os teores de nitrogênio.

A concentração do N-NH₃ foi determinada segundo a fórmula:

$$\text{N-NH}_3(\text{mg}/100 \text{ mL}) = (\text{Vol HCL} \times \text{M HCL} \times 17 \times 100) / 2$$

Onde :

Vol HCL = volume do ácido gasto na titulação

M HCL = molaridade do HCL

17= peso molecular do NH₃.

2 = 2 mL de líquido ruminal

Análises laboratoriais

Os teores de matéria seca e proteína bruta (N x 6,25) dos resíduos não degradados dos ingredientes foram determinados pelo método do micro-kjeldahl (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY, 1995). Os teores de extrato etéreo foram determinados pelo método Soxhlet (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY, 1995).

Alguns sacos de TNT contendo os resíduos da incubação, após secos em estufa de circulação forçada de ar a 55⁰ C, foram pesados e separados para determinação dos teores de fibra em detergente neutro (FDN). A digestão para obtenção do FDN dos resíduos de incubação, bem como dos ingredientes das dietas experimentais, assim como a fibra em detergente ácido (FDA) dos ingredientes foi realizada em aparelho de digestão de fibra (Tecnal TE-149), similar ao Ankon, onde cada amostra permaneceu por uma hora em temperatura controlada de 100 °C. Os ingredientes foram digeridos em sacos de TNT com as mesmas dimensões descritas acima.

Para a determinação dos teores de fibra em detergente ácido foi utilizada a solução descrita por VAN SOEST (1967). Após a digestão no aparelho, cada saco contendo o resíduo desta análise foi lavado com água morna e acetona.

Para a determinação dos teores de FDN foi utilizada a técnica por VAN SOEST (1967) modificada por MERTENS (2002), com uso de alfa-amilase sem sulfito de sódio. Para cada litro de solução de FDN colocada no aparelho de determinação da fibra foi adicionado 2 mL da enzima termoestável Termamyl 120 L (Novo Nordisk do Brasil S.A.). As amostras foram então aquecidas por uma hora a 100 °C, sendo cada saco posteriormente lavado com água morna e acetona.

Os sacos contendo os resíduos de FDN e FDA foram secos em estufa de circulação forçada de ar, regulada para manter uma temperatura interna constante de 55 °C por 24 horas e posteriormente pesados.

A determinação dos teores de lignina presentes nos ingredientes ocorreu obtida a partir dos resíduos de FDA submetidos a uma digestão com 60 mL de ácido sulfúrico (H_2SO_4) 72%, por 4 horas, segundo metodologia descrita por SILVA e QUEIROZ (2002).

Análise estatística

A avaliação da degradabilidade *in vitro* da MS, PB e FDN de cada ingrediente foi realizada em delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos (RC, R50 e R100) em triplicata. Foi considerado como réplica o valor médio obtido de três períodos de incubação. Para cada período foram utilizados 15 saquinhos de TNT.

A avaliação da produção de nitrogênio amoniacal *in vitro* para os tratamentos foi realizada em delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos (RC, R50 e R100) em triplicata. Foi considerado como réplica o valor médio obtido de três períodos de incubação. Para cada período foram utilizados 20 vidros âmbar.

Os resultados obtidos foram interpretados estatisticamente por meio de análises de variância e de regressão. Os modelos que melhor explicaram o comportamento das variáveis foram escolhidos com base no coeficiente de determinação ajustado. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se os procedimentos de modelos lineares gerais (GLM) e de regressão (REG), por

intermédio do Sistema de Análises Estatísticas STATISTICAL ANALYSES SYSTEM (1990).

RESULTADOS

Matéria Seca

As frações obtidas para os diferentes tratamentos podem ser observadas na Tabela 3. Em relação à fração A dos ingredientes, não foram observadas diferenças ($p>0,05$) entre tratamentos.

Comparando-se as médias obtidas para todas as frações e as degradabilidades potencial e efetivas dos ingredientes nos tratamentos RC e R50, não foram observadas diferenças ($p>0,05$) entre estas, indicando que a substituição do milho e do farelo de soja pela torta de cupuaçu na quantidade utilizada não afetou o comportamento digestivo dos ingredientes da dieta.

Observou-se que para todos os ingredientes estudados na dieta contendo 100% de cupuaçu em substituição ao farelo de soja, as frações B, C e as degradabilidades potencial (DP) e efetiva (DE) na taxa de passagem de 2%/h, invariavelmente diferiram ($p<0,05$) dos demais tratamentos, indicando que a inclusão da torta de cupuaçu na dieta de ovinos em quantidades elevadas prejudicou o aproveitamento digestivo dos demais componentes.

Tabela 3. Frações A, B e C, taxa de degradação (kd) e degradabilidade potencial e efetiva nas taxas de passagem de 2, 5 e 8%/hora para a matéria seca dos ingredientes nos diferentes tratamentos.

Tratamento	Parâmetro							
	A ¹	B ²	C ³	kd ⁴	DP ⁵	DE2 ⁶	DE5 ⁷	DE8 ⁸
Brachiária								
RC ⁹	24,0	41,7a	34,2b	3,9	61,0a	50,5a	41,7	37,4
R50 ¹⁰	24,0	41,8a	34,1b	4,5	60,6a	50,7a	42,2	37,9
R100 ¹¹	22,3	27,3b	50,4a	4,6	46,5b	39,6b	33,8	31,0
Média	23,5	-	-	4,3	-	-	39,2	35,4
CV ¹² (%)	32,4	17,8	22,5	32,1	16,2	15,3	28,9	26,5
Milho grão moído								
RC	18,0	72,9a	9,1b	11,3a	88,3a	77,1a	64,9	57,2
R50	18,0	67,8a	14,2b	13,1a	85,2a	75,9a	65,7	58,8
R100	15,7	63,8b	20,6a	4,3b	71,4b	59,4a	45,5	38,3
Média	17,2	-	-	-	-	-	58,7	51,4
CV (%)	12,3	14,1	15,9	16,0	17,8	12,0	26,7	28,9
Casca de Soja								
RC	32,7	51,3a	16,0b	5,6	67,7a	61,8a	53,7	49,5
R50	32,7	48,2a	19,1b	6,4	76,4a	67,8a	58,0	52,6
R100	30,3	45,0b	24,6a	3,0	63,7b	56,7b	46,7	42,2
Média	31,9	-	-	5,3	-	-	46,4	48,2
CV (%)	14,6	15,5	18,2	12,5	8,7	12,5	31,5	30,9
Torta de Cupuaçu								
RC	-	-	-	-	-	-	-	-
R50	18,1	30,3a	51,6b	3,0	44,6a	36,1a	29,4	26,34
R100	15,7	19,9b	64,3a	2,0	30,8b	25,6b	21,3	19,65
Média	16,9	-	-	2,5	-	-	25,4	22,99
CV (%)	17,6	18,9	19,5	12,4	10,8	10,7	14,5	12,8
Farelo de Soja								
RC	31,9	62,9	5,2	4,3	82,5	72,2	58,7	31,9
R50	31,9	65,3	2,7	4,5	86,2	75,1	61,3	31,9
R100	-	-	-	-	-	-	-	-
Média	31,9	64,1	3,9	4,4	84,3	73,8	60,0	63,8
CV (%)	12,1	24,6	22,0	23,9	18,9	15,4	16,7	11,6

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas, para um mesmo ingrediente, diferem entre si pelo Teste de Tukey (p<0,05).

¹ A= Fração solúvel em líquido ruminal; ² B= fração potencialmente degradável; ³ C= fração indegradável; ⁴ kd= taxa de degradação da fração B; ⁵ DP= degradabilidade potencial; ⁶, ⁷ e ⁸ DE = degradabilidade efetiva nas taxas de passagem de 2,5 e 8%/hora.; ⁹ RC= Ração controle; ¹⁰ R50 = dieta com 50% do farelo de soja substituído pela torta de cupuaçu; ¹¹ R100 = = dieta com 100% do farelo de soja substituído pela torta de cupuaçu.; ¹² CV = coeficiente de variação.

A degradabilidade potencial “*in vitro*” da matéria seca (MS) da torta de cupuaçu foi baixa, fato observado nos dois tratamentos onde foi adicionado, com valores médios de 44,6% para R50 e 30,8% para R100. A quantidade de torta de cupuaçu introduzida na dieta influenciou não apenas o aproveitamento dos demais ingredientes, mas o seu próprio, sendo encontradas diferenças ($p<0,05$) quanto às frações B e C, e as degradabilidades DP e DE2, com reduções de 52,3% para a fração degradável (B) e 44,9% para a DP da torta de cupuaçu, em virtude do aumento de sua participação na formulação da dieta R100 em ao tratamento R50.

Proteína Bruta

Os valores obtidos para as frações A, B e C, taxa de degradação (kd) e degradabilidade potencial e efetiva nas taxas de passagem de 2, 5 e 8%/hora para a proteína bruta dos ingredientes, nos diferentes tratamentos, podem ser observados na Tabela 4.

Assim como para a MS, a fração A da PB de todos os ingredientes não foi influenciada pela introdução da torta de cupuaçu, mas houve efeito ($p>0,05$) sobre as demais frações, à exceção do farelo de soja que não teve seus parâmetros de digestibilidade alterados pela sua combinação com a torta.

As frações B e C e as degradabilidades potencial e efetiva da brachiária e da casca de soja foram afetadas pela quantidade de inclusão de torta de cupuaçu, verificando-se que ao substituir totalmente o farelo de soja pela torta, houve redução ($p<0,05$) nesses parâmetros.

Tabela 4. Frações A, B e C, taxa de degradação (kd) e degradabilidade potencial e efetiva nas taxas de passagem de 2, 5 e 8%/hora para a proteína bruta dos ingredientes nos diferentes tratamentos.

Tratamento	Parâmetros							
	A	B	C	kd	DP	DE2	DE5	DE8
Brachiária								
RC	39,5	38,3a	22,2b	2,4	69,9a	59,7a	51,4	48,0
R50	39,5	36,9a	23,7b	2,1	66,1a	57,5a	50,2	47,2
R100	31,7	24,6b	43,7a	4,3	49,9b	44,7b	40,1	38,1
Média	36,9	-	-	2,9	-	-	47,3	44,5
CV%	12,4	18,4	19,1	12,6	12,9	17,9	22,3	25,7
Milho								
RC	38,0	51,5a	10,5b	8,0	86,4a	77,6a	68,0	62,3
R50	38,0	41,4b	20,6a	10,6	77,9b	71,8a	65,1	60,7
R100	36,8	41,6b	21,6a	4,5	72,7b	65,1b	56,2	51,7
Média	37,6	-	-	7,7	-	-	63,1	58,2
CV%	12,9	15,4	11,4	18,7	14,2	11,6	22,3	27,6
Casca de Soja								
RC	37,0	55,7a	7,2b	8,4	88,5a	79,7a	69,5	63,5
R50	37,0	53,2a	9,8b	4,0	78,3a	71,6a	62,9	57,8
R100	31,2	43,2b	21,7a	10,6	65,8b	60,6b	52,7	49,0
Média	35,1	-	-	7,6	-	-	61,7	56,8
CV%	11,2	18,9	13,4	15,6	11,5	18,0	22,8	29,4
Torta de Cupuaçu								
RC	-	-	-	-	-	-	-	-
R50	21,9	31,2a	46,9b	2,1	45,3a	37,4a	30,8	28,2
R100	18,7	19,1b	62,2a	3,6	34,1b	29,7b	25,9	24,2
Média	20,3	-	-	2,9	-	-	28,4	26,2
CV%	10,8	15,7	17,5	18,9	16,7	19,1	24,6	22,1
Farelo de Soja								
RC	25,3	68,0	6,8	4,1	74,6	65,3	51,4	45,0
R50	25,3	70,7	4,0	5,8	79,9	69,8	66,2	58,1
R100	-	-	-	-	-	-	-	-
Média	25,3	51,4	22,5	5,8	77,3	67,6	53,5	47,9
CV%	13,4	10,9	12,5	10,5	12,9	22,5	18,7	12,4

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas, para um mesmo ingrediente, diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

¹ A= Fração solúvel em líquido ruminal; ² B= fração potencialmente degradável; ³ C= fração indegradável; ⁴ kd= taxa de degradação da fração B; ⁵ DP= degradabilidade potencial; ⁶, ⁷ e ⁸ DE = degradabilidade efetiva nas taxas de passagem de 2,5 e 8%/hora.; ⁹ RC= Ração controle; ¹⁰ R50 = dieta com 50% do farelo de soja substituído pela torta de cupuaçu; ¹¹ R100 = = dieta com 100% do farelo de soja substituído pela torta de cupuaçu.; ¹² CV = coeficiente de variação.

Para o milho, foi observado que a inclusão da torta de cupuaçu, não importando a quantidade, diminuiu a fração B deste ingrediente e, conseqüentemente, sua DP.

Quanto à torta de cupuaçu, foi observado também que a maior inclusão deste ingrediente afetou as degradabilidades DP e DE da PB, bem como as frações B e C, com os piores valores ($p < 0,05$) obtidos quando o farelo de soja foi totalmente substituído pela torta de cupuaçu. Neste caso, houve redução de 63,35% na fração degradada (B), e 32,6% na DP da torta de cupuaçu na dieta R100.

Fibra em detergente Neutro

Os valores obtidos para as frações A, B e C, taxa de degradação (kd) e degradabilidades potencial e efetiva nas taxas de passagem de 2, 5 e 8%/hora para a fibra em detergente neutro (FDN) dos ingredientes nos diferentes tratamentos, podem ser observados na Tabela 5.

Não foram observadas diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os parâmetros avaliados para o milho moído, torta de cupuaçu e o farelo de soja. Ao contrario destes ingredientes, aqueles ricos em FDN, como foi o caso da brachiária e da casca de soja, apresentaram diferenças ($p < 0,05$), com grande impacto sobre as frações B nas dietas contendo substituição total do farelo de soja pela torta de cupuaçu

Tabela 5. Frações A, B e C, taxa de degradação (kd) e degradabilidade potencial e efetiva nas taxas de passagem de 2, 5 e 8%/hora para a fibra em detergente neutro dos ingredientes nos diferentes tratamentos.

Tratamento	Parâmetros							
	A	B	C	kd	DP	DE2	DE5	DE8
Brachiária								
RC	18,3	51,0a	30,7a	3,3	60,2a	47,2a	36,5	31,7
R50	18,3	42,4a	39,4a	5,5	59,6a	49,1a	40,2	35,3
R100	17,4	26,1b	56,5b	5,7	43,0b	36,7b	31,4	28,3
Média	18,0	-	-	4,8	-	-	36,0	31,8
CV %	10,9	19,3	18,7	16,5	17,3	15,0	28,5	28,7
Milho moído								
RC	21,7	60,1	18,2	4,4	70,7	60,8	48,2	41,9
R50	21,7	52,6	25,8	5,2	69,3	59,3	48,1	42,1
R100	21,7	57,9	20,4	4,0	68,4	58,8	46,2	40,2
Média	21,7	56,9	21,4	4,5	69,5	59,6	47,5	41,4
CV%	11,4	15,6	13,5	16,7	12,4	12,5	15,8	19,7
Casca de Soja								
RC	23,0	68,2a	8,8b	3,5	77,9a	66,1a	50,9	43,7
R50	23,1	54,4a	22,6b	3,5	67,0a	57,5a	45,3	39,5
R100	23,0	43,4b	33,6a	2,2	49,1b	44,2b	35,3	31,7
Média	23,0	-	-	3,0	-	-	43,8	38,3
CV%	15,6	24,8	25,6	22,1	17,9	15,9	18,9	18,6
Torta de Cupuaçu								
RC	-	-	-	-	-	-	-	-
R50	8,5	25,2	66,3	7,5	32,1	27,1	22,4	19,8
R100	7,5	24,8	67,7	5,4	30,7	24,6	19,4	16,8
Média	8,0	25,0	67,0	6,4	31,4	25,8	20,9	18,3
CV%	10,5	12,4	14,5	22,1	23,1	18,7	16,8	15,4
Farelo de Soja								
RC	33,5	62,5	4,1	4,9	89,6	77,5	64,1	56,9
R50	32,5	65,9	1,6	4,5	89,6	77,5	63,3	56,0
R100	-	-	-	-	-	-	-	-
Média	33,0	64,2	2,8	4,7	89,6	77,5	63,7	56,5
CV%	10,8	12,6	13,7	14,8	14,1	19,7	15,8	19,8

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas, para um mesmo ingrediente, diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

¹ A= Fração solúvel em líquido ruminal; ² B= fração potencialmente degradável; ³ C= fração indegradável; ⁴ kd= taxa de degradação da fração B; ⁵ DP= degradabilidade potencial; ⁶, ⁷ e ⁸ DE = degradabilidade efetiva nas taxas de passagem de 2,5 e 8%/hora.; ⁹ RC= Ração controle; ¹⁰ R50 = dieta com 50% do farelo de soja substituído pela torta de cupuaçu; ¹¹ R100 = = dieta com 100% do farelo de soja substituído pela torta de cupuaçu.; ¹² CV = coeficiente de variação.

. Chamaram a atenção os elevados valores da fração C da brachiaria e da casca de soja ($p < 0,05$) no tratamento R100, e como a fração B é obtida pela diferença entre A e C, as degradabilidades ficaram comprometidas.

A torta de cupuaçu apresentou em média 67% de fração não degradada (C) e em média 31,4% de DP para a FDN. Considerando os parâmetros obtidos para a PB e estes para a FDN, afirma-se de que a torta de cupuaçu apresenta baixa degradabilidade tanto de sua fração protéica quanto fibrosa, e sua utilização deve ser melhor estudada a fim de se consiga maximizar a utilização de seus nutrientes.

A torta de cupuaçu apresentou, em média, 67% de fração não degradada (C) e 31,4% de DP para a FDN. Considerando os parâmetros obtidos para a PB para a FDN, afirma-se que a torta de cupuaçu apresenta baixa degradabilidade, tanto de sua fração protéica quanto fibrosa, e sua utilização deve ser melhor estudada a fim de se maximizar a utilização de seus nutrientes.

Concentrações de Nitrogênio Amoniacal

As concentrações de nitrogênio amoniacal obtidas para os tempos de incubação podem ser observadas na Figura 1. As concentrações diferiram ($p < 0,05$) apenas nos horários de 1, 2 e 3 horas de incubação, não sendo observadas diferenças entre os tratamentos nos demais horários.

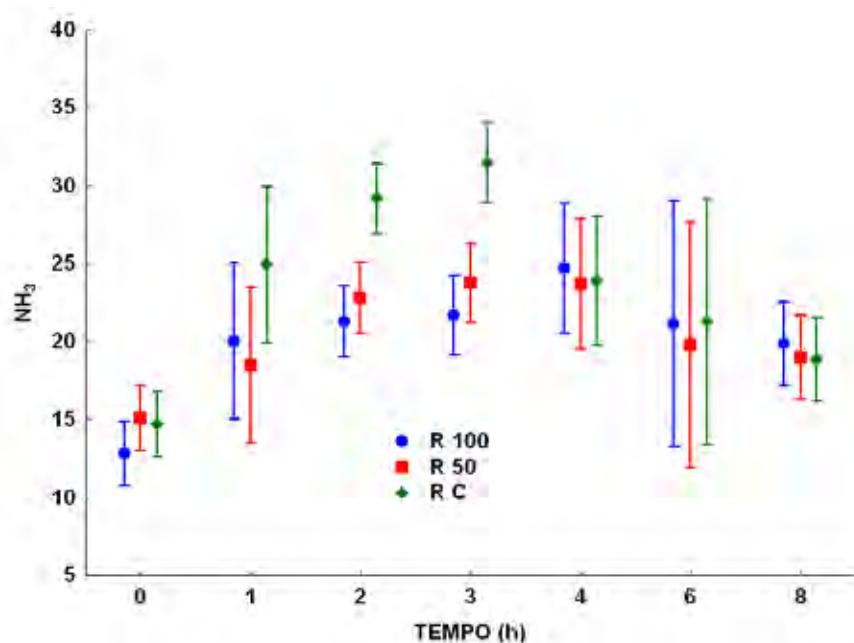


Figura 1. Nitrogênio amoniacal (N-NH₃ em mg/dL) produzido “*in vitro*” pelos tratamentos

O pico de nitrogênio amoniacal para o tratamento sem a torta de cupuaçu foi obtido após três horas de incubação, enquanto nos demais tratamentos a concentração máxima só foi alcançada após 6 horas de incubação.

As concentrações de nitrogênio amoniacal no tempo zero foram as mesmas, independentemente do tratamento, e observou-se que, na média, a maior concentração foi obtida para o tratamento sem a inclusão da torta de cupuaçu.

DISCUSSÕES

A confiabilidade dos dados obtidos através da técnica de digestibilidade “*in vitro*” depende da habilidade em se garantir um ambiente propício para o

desenvolvimento microbiano, reproduzindo o que ocorreria no rúmen do animal, permitindo que os resultados obtidos sejam frutos de interferências ligadas ao tratamento experimental e não à inadequação ambiental. Desta forma, deve-se prover para a população microbiana um ambiente certamente saturado com CO₂, com temperatura constante de 39° C e com substâncias tamponantes que mantenham o pH do meio em níveis ideais (HUNGATE 1966; LEEDLE e HESPELL 1983; COLEMAN 1985; CONE et al. 2000).

Os resultados apresentados na literatura internacional demonstram que o sucesso da técnica está depositado na escolha adequada das soluções tampões utilizadas (RYMER et al, 2005) e que as diversas encontradas na literatura comumente consultadas vêm apresentando relativa eficácia nos sistemas que as têm utilizado (RYMER et al. 2005; MOULD et al. 2005; SANDOVAL-CASTRO et al. 2005). Em avaliações de digestibilidade *“in vitro”*, cujos cuidados recomendados para a condução da técnica tenham sido observados, pode-se obter resultados muito similares aos apresentados por avaliações *in situ* (SANDOVAL-CASTRO et al. 2005).

PASSINI et al. (2004), utilizando as soluções recomendadas por Tilley e Terry (1963) obtiveram para o milho moído médias de 91,3% para a DP e 79,0% para a DE, com taxa de passagem de 2%/hora; valores próximos aos encontrados neste trabalho para os tratamentos RC e R50.

HASHIMOTO et al. (2007), utilizando a metodologia de Tilley e Terry (1963), encontraram em seus estudos valores de 68,7 e 10,6% para as frações B e C da MS do milho moído, respectivamente, valores próximos aos

encontrados neste trabalho. Para a casca de soja estes autores encontraram médias de frações B e C de 56 e 20%, respectivamente, também próximas aos resultados encontrados neste trabalho para os tratamentos RC e R50.

GOES et al. (2008) avaliaram a degradabilidade ruminal da casca de soja em bovinos e encontraram valores de fração B de 59,6%, fração C de 6,5% e DP de 77,55%. SILVA et al. (2004), estudando a cinética da digestão ruminal *in vivo* da casca de soja, obtiveram valores de fração B da ordem de 56,6%, frações C de 10,1% e DP de 68,9%. As médias obtidas nas avaliações “*in vitro*” dos tratamentos RC e R50 se aproximaram às observadas nos ensaio *in situ* feitos por estes autores, indicando que os resultados “*in vitro*” deste trabalho, são condizentes com a literatura, e que as diferenças obtidas entre os tratamentos, para os parâmetros avaliados, estão diretamente relacionadas à presença do ingrediente teste, no caso a torta de cupuaçu, e não a problemas metodológicos.

A quantidade de torta de cupuaçu introduzida do tratamento R100 afetou principalmente o aproveitamento dos componentes mais fibrosos da dieta. Em termos numéricos, houve redução de 30,7% na degradabilidade da MS da brachiária submetida ao tratamento R100, em relação aos demais. Quanto à digestibilidade da MS da casca de soja, observou-se que ocorreu redução de 13,7% para a DP e aumento de 32,4% para a fração C quando o farelo de soja foi integralmente substituído pela torta de cupuaçu.

Ao analisar o aproveitamento da proteína bruta dos ingredientes, no tratamento R100, é possível observar aumento ($p < 0,05$) de 51,2% da fração não

degradada e redução na DP da PB de 39,6% para a brachiária. O efeito da inclusão da torta de cupuaçu em detrimento do farelo de soja, sobre o aproveitamento da PB da casca de soja, foi maior que para os demais ingredientes, proporcionando aumento de 150,7% na fração não degradada.

Após análise mais detalhada do aproveitamento da FDN dos ingredientes, notou-se que este componente bromatológico foi o mais afetado pela quantidade introduzida de torta de cupuaçu à dieta. Na casca de soja, houve incremento de 114% na fração não degradada (C), no tratamento R100 em relação aos demais, enquanto que para a Brachiária, notou-se decréscimo de 78,9% na fração degradada (B). Esses efeitos refletiram sobre as DP da casca de soja e da brachiária, que apresentaram valores de 47,5 e de 39,9%, respectivamente, nas dietas contendo a torta de cupuaçu como fonte protéica exclusiva.

Diante destas análises conclui-se que existe na torta de cupuaçu a presença de um composto capaz de exercer efeitos negativos sobre a população microbiana, em particular, comprometendo a atividade das bactérias celulolíticas, responsáveis pela maior degradação da fração fibrosa do alimento.

O cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum) pertence a família do cacau (*Theobroma cacao*) espécies arbóreas cujas sementes são ricas em cafeína e teobromina, substâncias estimulantes do sistema nervoso central (CARVALHO 2004)

A teobromina é um alcalóide da família das metil-xantinas e confere sabor amargo ao alimento (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY 2008). LO COCO et al (2007), buscando caracterizar a composição de sementes de

cupuaçu fermentadas e torradas, encontraram teores médios de teobromina de 15,7 g/kg MS e 1,9 g/kg de MS de cafeína.

Ao longo do período experimental os animais que receberam os tratamentos RC e R50 consumiram, em média, o equivalente a 3,8% do peso corporal em matéria seca, enquanto que os animais submetidos ao tratamento R100 consumiram 3,2% do peso corporal. Considerando o peso médio dos animais ao longo do período experimental, de 42,5 kg e a porcentagem dos ingredientes na dieta para cada tratamento, pode-se estimar que os animais submetidos ao tratamento R50 ingeriram cerca de 4,6 g de teobromina diariamente, quantidade que aparentemente não afetou a degradabilidade *“in vitro”* dos componentes da dieta, e os animais submetidos ao tratamento R100 ingeriram 6,5 g , uma quantidade 41,30% maior que a do tratamento R50.

Os estudos encontrados na literatura, com farelo ou torta de cacau, indicam que a inclusão destes ingredientes, em níveis elevados, inibe a ingestão da dieta pelo animal e reduz o desempenho, sendo estes efeitos associados à presença da teobromina (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY 2008; CARVALHO et al. (2006); AREGHEORE (2002)). No entanto, não existem estudos sobre o efeito da teobromina sobre os microorganismos ruminais e as suas complicadas interrelações.

Como em todo ecossistema, o equilíbrio do ambiente ruminal depende não somente da manutenção das características ambientais consideradas adequadas, como temperatura e a presença ou ausência de oxigênio, mas também do equilíbrio populacional e as interações sociais dos indivíduos que

coabitam este ambiente (NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1985)). Linhas muito tênues de equilíbrio devem ser mantidas e o menor distúrbio pode danificar o ecossistema estabelecido, prejudicando o desempenho ruminal, traduzido na forma de depreciação das taxas digestivas (RUSSEL, et al. 1992, WALLACE 1994).

A ingestão de alguns tipos de substâncias naturalmente presentes nas plantas, pode alterar o equilíbrio microbiano ruminal. Existem evidências de que alguns monômeros fenólicos, liberados durante a degradação microbiana de materiais fibrosos das plantas podem inibir o crescimento de certas bactérias do rúmen e deprimir a digestão da celulose (CHESSON, STEWART e WALLACE, 1982; JUNG, FAHEY e GARST, 1983 e JUNG, 1985). Segundo DAWSON e ALLISON (1988), os compostos fenólicos, que influenciam a digestão da celulose, incluem os ácidos benzóico, cinâmico e caféico.

Já foi observado que existem bactérias ruminais sensíveis a presença de ácidos fenólicos livres (CHESSON et al., 1982). Efeitos bactericidas e bacteriostáticos foram observados em bactérias celulolíticas como *Ruminococcus albus*, *R. flavifaciens* e *Bacteroides succinogenes*, cuja população ruminal foi afetada pela presença de 10 mM de ácido p-cumárico e ácido ferúlico (CHESSON et al, 1982). AKIN (1982) também observou que bactérias celulolíticas têm sua atividade inibida pela presença de ácido p-cumárico e ácido ferúlico e que o ácido p-cumárico reduz a motilidade em protozoários entodínomorfos.

Considerando os efeitos observados, principalmente na baixa digestão “*in vitro*” da fibra em detergente neutro, pode-se teorizar que a teobromina possua algum efeito bactericida ou bacteriostático sobre a população microbiana, a exemplo de outros compostos presentes nos vegetais, comprometendo a digestão dos componentes da dieta.

Alterações na população microbiana podem explicar o comportamento atípico da liberação de nitrogênio amoniacal observado neste trabalho para o tratamento R100. Observa-se que para o tratamento controle o pico foi atingido com 3 horas de incubação. No entanto, para o tratamento R100, além dos níveis de nitrogênio amoniacal serem menores, demonstrando baixa fermentação, o pico foi atingido após 6 horas de incubação, indicando degradação lenta.

Avaliando-se o comportamento da curva de concentração de nitrogênio amoniacal pode-se conjecturar que os teores de proteína degradável no rúmen (PDR) das dietas contendo torta de cupuaçu sejam menores do que o do tratamento RC, justificando a baixa concentração de amônia no rúmen, ao longo dos tempos de incubação.

Esta análise também justificaria a baixa fermentação da fração fibrosa dos componentes da dieta, pois o meio fermentativo estaria deficiente em nitrogênio, material importante para o crescimento e manutenção da biomassa microbiana.

CONCLUSÕES

A inclusão de altos níveis de torta de cupuaçu à dieta afetou a digestão “*in vitro*” dos demais ingredientes, em particular dos que possuem maior composição fibrosa.

Maiores estudos são necessários para se definir o efeito da teobromina sobre o equilíbrio populacional microbiano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallington: CAB International, 1993. 159p.

AKIN, D. E. Forage cell wall degradation and p-coumaric, ferulic and sinapic acids. **Agronomy Journal**, v. 74, p. 424- 428. 1982

AREGHEORE, EM. Chemical evaluation and digestibility of cocoa (*Theobroma cacao*) byproducts fed to goats. **Tropical Animal Health and Production**, v. 34, p 339-348. 2002.

ARO, D.T.; POLIZERK.A.; PENA, S.B. O AGRONEGÓCIO NA OVINO CULTURA DE CORTE NO BRASIL. **Revista Científica Eletrônica De Medicina Veterinária**. n. 07. 2006

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Arlington: Patricia Cunniff, 1995. 1025p.

BRESSAN, M.C.; PRADO, O.V.; PÉREZ, J.R.O.; et al. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as características físico-químicas da carne. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, vol. 21, n.3, p.293-303.2001.

CARVALHO, A.V. **Extração, concentração e caracterização físico-químicas e funcionais das proteínas da semente de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Shum.)**. Campinas. SP. 2004. 151p. Tese (Doutorado em Tecnologia dos Alimentos). Faculdade de Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual de Campinas. 2004.

CEZAR, M.F.; SOUZA, W.H. **Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação**. Uberaba. MG. Ed. Agropecuária Tropical. 232p. 2007.

CHESSON, A., STEWART, C.S., WALLACE, R.J. Influence of plant phenolic acids on growth and cellulolytic activity of rumen bacteria. ***Applied Environmental Microbiology***, v. 44, no. 3, p. 597-603, 1982.

COLEMAN, G.S., Possible cause of the high death rate of ciliated protozoa in the rumen. ***Journal of Agriculture. Science***, v. 105, p39–43.1985

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Companhia Nacional de Abastecimento**. Decreto de Lei nº 6.557 de 8 de setembro de 2008. Dispon^hhttp://www.COMPANHIA_NACIONAL_DE_ABASTECIMENTO.gov.br/COMPANHIA_NACIONAL_DE_ABASTECIMENTOweb/download/precos_minimos/emvigor/DECRETO_N_557_DE_08_DE_OUTUBRO_DE_2008.pdf, acesso em 15/02/2009.

CONE, J.W., VAN GELDER, A.H., BACHMANN, H. Influence of inoculum source, dilution and storage of rumen fluid on gas production profiles. In: Gas Production: Fermentation Kinetics for Feed Evaluation and to Assess Microbial Activity. Proceedings of the EAAP Satellite Symposium on Gas Production, Wageningen, The Netherlands. ***Proceedings of the British. Society of Animal Science*** , 15-16. 2000.

CONE, J.W., VAN GELDER, A.H., BACHMANN, H. Influence of inoculum source on gas production profiles. ***Animal Feed Science. Technology***, v, 99, p221–231.2002

DAWSON, K.A., ALLISON, M.J. Digestive disorders and nutritional toxicity. In: HOBSON, P.N. (Ed.) ***The rumen microbial ecosystem***. London: Elsevier Applied Science, p.445-459. 1988.

EFSA. European Food Safety Authority. Theobromine as undesirable substances in animal feed. Scientific Opinion of the panel on contaminants in food chain. ***The EFSA Journal*** n. 725, 2008.

EZEQUIEL, J. M. B. ; BERTOSSI, L. de S. ; GALATI, Rosemary Laís ; NOGUEIRA, K. A. . Solubilidade da matéria seca e proteína em diferentes solventes. In: XXXIX Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002, Recife. Anais da XXXIX Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002

FEITOSA, J. V. **Avaliação de modelos matemáticos de degradação de fenos de capim-Tifton 85 e de concentrados em bovinos**. Jaboticabal, SP. 2003. 129p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

Food And Agriculture Organization. FAO (2007) . **Global livestock production and health atlas. Animal production and health division**. Disponível em : <http://www.fao.org/ag/aga/glipha/index.jsp>. Acesso em 25.05.2009.

GOES, R.H.T.B; TRAMONTINI, R.C.M; ALMEIDA, G.D.; CARDIM, S.T.; et al. Degradabilidade ruminal da matéria seca e proteína bruta de diferentes subprodutos agroindustriais utilizados na alimentação de bovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, no.3, p. 715-725, 2008.

HASHIMOTO, J.H.; ALCALDE, C.R.; ZAMBOM, M.A.; SILVA, K.T. et al. Desempenho e digestibilidade aparente em cabritos Boer x Saanen em confinamento recebendo rações com casca do grão de soja em substituição ao milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.174-182, 2007.

HUNGATE, R.E., 1966. **The Rumen and Its Microbes**. Academic Press, New York, USA, pp. 533.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **AGREGADOS POR SETORES CENSITÁRIOS DOS RESULTADOS DE UNIVERSO - 2ª edição**. Disponível em: [http://www.INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.gov.br/home/estatistica/populacao/defaulttab_agregado.shtm](http://www.INSTITUTO_BRASILEIRO_DE_GEOGRAFIA_E_ESTADISTICA.gov.br/home/estatistica/populacao/defaulttab_agregado.shtm). Acesso em 23/09/2007. 2006

JUNG, H.G. 1985. Inhibition of structural carbohydrate fermentation by forage phenolics. **Journal of Science Food Agriculture**, v.36, no.2, p74-80.1985

JUNG, H.G., FAHEY, G.C., GARST, J.E. . Simple phenolic monomers of forage and effects of “*in vitro*” fermentation on cell wall phenolics. **Journal of. Animal. Science**, v. 5, no. 5, p.1294-1305.1983

LEEDLE, J.A.; HESPELL, R.B.Changes of bacterial numbers and carbohydrate fermenting groups during “*in vitro*” rumen incubations with feedstuff materials. **Journal of Dairy Science**. 67, p.808–816. 1983

LO COCO, F et al.Determination of theobromine, theophylline, and caffeine in by-products of cupuacu and cacao seeds by high-performance liquid chromatography **Journal of Chromatographi Science**, 45:273-5. 2007

LOUSADA JR, J.E.; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUEZ, N.M.; et al. Consumo e digestibilidade de subprodutos de processamento de frutos em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 2, p. 659-669.2005.

McDONALD, I. A revised model for the estimation of protein degradability in the rumen. **Journal of Agricultural Science**, v.96, p.251-256, 1981.

MENDES, C.Q. Subprodutos da agroindústria de frutas como alternativa na alimentação de ovinos. In: Farmpoint. <http://www.farmpoint.com.br/?noticialD=37802&actA=7&areaID=3&secaoID=28>

Acesso em 16/08/2007.

MENKE, K.H.; STEINGASS, H. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and gas production using rumen fluid. **Animal Research and Development**, v.28, p.7-55, 1988

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beaker or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, p.1217-1240, 2002.

MOULD, F.L.; KLIEM,, K.E. ; MORGAN, R. ; MAURICIO , R.M. "in vitro" microbial inoculum: A review of its function and properties. **Animal Feed Science and Technology** v. 123–124, p.31–50. 2005.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Ruminant nitrogen usage**. National Academy Press. 1985. p.138. Washington..

NOCEK, J.E. *In situ* and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: a review. **Journal of Dairy Science**, v.71, p.2051-2069, 1988

ØRSKOV, E. R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal of Agricultural Science**, v.92, n.2, p.499-503, 1979.

PASSINI, R.;BORGATTI, L.M.O.; FERREIRA, F.A; RODRIGUES. P.H.M. Degradabilidade no rúmen bovino de grãos de milho processados de diferentes formas **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.3, p.271-276. 2004

PATTERSON, T., T. K; T. M.; D. B. EVALUATION of the 1996 beef cattle NRC model predictions of intake and gain for calves fed low or medium energy density diets. In : **Nebraska Beef Report**, MP 73-A. Univ. Nebraska, Lincoln, p, 26-29. 2000.

RUSSELL, J. B.; O'CONNOR, J. D.; . FOX, D. G; VAN SOEST, P. J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 3551-3572, 1992

RYMER, C.; HUNTINGTON, J.A.; WILLIAMS, B.A. ; GIVENS, D.I.. "in vitro" cumulative gas production techniques: History, methodological considerations and challenges. **Animal Feed Science and Technology**. v.123, p.9–30. 2005.

SANDOVAL-CASTRO, C.A. ; LIZARRAGA-SANCHEZ, H.L.; SOLORIO-SANCHEZ, F.J. Assessment of tree fodder preference by cattle using chemical composition, "in vitro" gas production and in situ degradability. **Animal Feed Science and Technology**. v.123–124, p.277–289. 2005

SECRETARIA DE PRODUÇÃO RURAL. Programa de Desenvolvimento Integrado e Sustentável do Estado do Amazonas. 2006. In: http://200.242.43.143/portal/dsv/download/img_download/20050307155346Apres entacaosobre a SECRETARIA DE PRODUÇÃO RURAL.pdf Acesso em 26/09/2007.

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

SILVA, D.C.; KAZAMA, R.; FAUSTINO, J.O.; ZAMBOM, M.A.; SANTOS, G.T., et al. Digestibilidade “*in vitro*” e degradabilidade *in situ* da casca do grão de soja, resíduo de soja e casca de algodão **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 26, no. 4, p. 501-506, 2004

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *Journal of Animal Science*, v.70, p.3562-3577, 1992.

STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS. **SAS/STAT user's guide**. Version 6.4 ed., Cary: 1990. v.1, 943p.

TILLEY, J.M.; TERRY, R.A. A two-stage technique for the “*in vitro*” digestion of forage crops. **Journal of British Grassland Society**, v.18, p.104-111, 1963.

VAN SOEST, P. J. Development of a comprehensive system of feed analysis and its applications to forage. **Journal of Animal Science**, v. 26, n. 1, p. 119-28. 1967.

VIEIRA, P.F. **Efeito do formaldeído na proteção de proteínas e lipídeos em rações**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1980. 98p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1980.

WALLACE, J.R. Ruminant Microbiology, Biotechnology, and Ruminant Nutrition: Progress and Problems. **Journal of Animal Science**, v. 72, p. 2992-3003, 1994.

CAPÍTULO 3 - EFEITO DO FORNECIMENTO DE TORTA DE CUPUAÇU SOBRE O DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DA CARÇA DE OVINOS.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi estudar o potencial de utilização da torta de cupuaçu, em substituição ao farelo de soja, como fonte protéica em dietas de ovinos terminados em confinamento. Foram formuladas três dietas experimentais contendo, em media, 14% de proteína bruta: RC- dieta controle, sem adição de torta de cupuaçu; R50 – dieta com substituição de 50% do farelo de soja pela torta de cupuaçu e R100 – dieta com 100% do farelo de soja substituído pelo cupuaçu. Foram utilizados 15 ovinos da raça Santa Inês, 12 machos e 3 fêmeas, distribuídos aleatoriamente nos diferentes tratamentos. Os animais alimentados com as dietas R50 e a RC tiveram o maior GMD (0,21 e 0,18 kg, respectivamente). O menor GMD foi observado para o tratamento R100 (0,10 kg). Animais submetidos ao tratamento R100 tiveram menor PR (2,8%), maior RCQ (42,7%), maior teor de EE na AOL (3,2%), maiores PC (36,6%), menores FC (2,4 kg) e em relação aos parâmetros sensoriais os animais submetidos a este tratamento apresentaram carne mais macia (3,3) e succulenta (6,6), porem com sabor (6,9) e aroma (6,0) estranhos, diferindo assim dos demais tratamentos nestas características.

Palavras-chave: ganho médio diário, rendimento de carcaça, área de olho de lombo, composição centesimal.

CHAPTER 3 – FEEDING EFFECT OF THE CUPUASSU CAKE OVER LAM PERFORMANCE AND CARCASS TRAITS.

ABSTRACT – The objective of this work was to study the use potential of the cupuassu cake on sheep diets in substitution to the soybean meal as proteic source. Three experimental diets was formulated with 14% of crude protein and three levels of substitution of the soybean meal by cupuassu cake: RC- control diet, without substitution; R50- 50% of the soybean meal level substituted by the cupuassu cake and R100 were 100% of the soybean meal was substituted by the cupuassu cake. It was utilized 15 lambs, 12 males and 3 females, distributed randomly between the different treatments. and RC had biggest AWG (0,21 and 0,18 kg, respectively). Smallest AWG was observed for the treatment R100 (0,10 kg). Labs fed with submit to the R100 diet had smaller CL (2,8), biggest CCY (42,7%), low rates of EE in AOL (3,2%), greater CL (36,6%), smaller CF (2,4 kg) and about the sensorial aspects, the animals submitted to this treatment presented softer meat (3,3) and succulent (6,6) but with the presence of a flavor (6,9) and a strange aroma (6,0), differing from the others treatments in these characteristics.

keywords: daily gain, carcass treats, centesimal composition, loin eye area

INTRODUÇÃO

A carne ovina vem conquistando mercados cada vez maiores no Brasil. O tipo de carcaça ovina que chega ao mercado consumidor varia muito ao longo do território nacional. Nas regiões onde existe uma tradição consolidada de consumo desta carne o consumidor prefere ingerir animais de maior porte e com maior percentual de gordura na carcaça (BRESSAN et al. 2001). Já nos grandes centros urbanos, onde o consumo de carne ovina é um hábito recente, a preferência local é por carcaças de cordeiros jovens, que possuam sabor e odor mais suaves (SÁ e OTTO de SÁ, 2006).

O conceito “qualidade da carne” pode ser definido sob os mais diferentes prismas, inserindo desde características nutricionais e funcionais da carne ou apenas representar propriedades ligadas às suas qualidades organolépticas como sabor, suculência, textura, maciez e aparência agradável (SILVA SOBRINHO, 2001). Estas características são influenciadas diretamente pela raça, sexo, genótipo, idade e peso de abate, manejo alimentar (SÁ e OTTO de SÁ, 2006) e manejo pré e pós-abate (BRESSAN et al., 2001).

O quesito qualidade pode ser mensurado através de avaliações objetivas de certas características da carne como pH, capacidade de retenção de água, níveis de gordura, composição em ácidos graxos, porcentagem de colágeno e porcentagem de gordura intramuscular (NETO, 1997) ou medidas subjetivas como a análise sensorial.

O panorama da ovinocultura nacional mudou significativamente nos últimos anos. Regiões tradicionalmente produtoras de ovinos apresentaram, entre o período de 1995 a 2006, redução de 43% do seu rebanho, enquanto regiões como a Norte apresentaram crescimento da ordem de 47% no mesmo período (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA 2006). Nestas novas fronteiras produtivas o principal entrave à produção animal é o alto custo dos insumos. Só a alimentação corresponde, sozinha, a quase 70% dos custos produtivos da atividade (URANO et al. 2006)

A busca por alternativas alimentares mais baratas e de qualidade, representa um fator importante para assegurar o crescimento do setor e, dentre as opções viáveis, está a utilização de resíduos da agroindústria de sucos.

O Brasil produz anualmente 40 milhões de toneladas de frutas (MENDES, 2007), ocupando a segunda colocação no ranking mundial de produção de polpa. Os resíduos desta atividade podem ser utilizados na alimentação de ovinos, contribuindo significativamente para reduzir os custos alimentares e para reduzir o impacto ambiental da indústria de processamento de frutos (DANTAS FILHO et al. 2007).

Apenas no estado do Amazonas são produzidas por ano cerca de 300 t de polpa de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum) gerando, no final do processamento do fruto, cerca de 134 t de sementes (GOMDIM et. al 2001). Estas sementes, após serem fermentadas e torradas, são prensadas para a obtenção de óleo utilizado na indústria de cosméticos e na de alimentos para a fabricação do cupulate. Apenas em 2008, o estado do Amazonas produziu mais

de 80 t de óleo de cupuaçu, quantidade insuficiente para atender a demanda do mercado nacional e internacional (AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2009).

Do processamento das sementes é obtida a torta de cupuaçu, resíduo com cerca de 19% de PB que, empiricamente, já vêm sendo utilizada por alguns pecuaristas na alimentação do rebanho.

Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito do fornecimento da torta de cupuaçu em substituição ao farelo de soja, sobre o ganho de peso e características da carcaça de ovinos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Local, animais e manejo experimental.

O ensaio experimental foi conduzido no Sítio Caboquinho, na Rodovia Torquato Tapajós, Km 35 (AM 010 – Manaus-Itacoatiara).

Foram utilizados 15 ovinos da raça Santa Inês, com idade inicial de 90 dias, sendo 12 machos não castrados e 3 fêmeas com peso inicial médio de $15,0 \pm 2,0$ kg. Foram aleatoriamente distribuídos em três tratamentos, de acordo com o tipo de suplemento: 1) dieta sem adição de torta de cupuaçu (RC); 50% de substituição do farelo de soja por torta de cupuaçu (R50); e 3) 100% de substituição do farelo de soja por torta de cupuaçu (R100). Para homogeneizar os lotes e diluir as diferenças de desenvolvimento corporal ligadas ao sexo, o sorteio foi feito considerando o sexo dos animais. Desta forma, cada bloco foi constituído por 4 machos e 1 fêmea. No momento da divisão dos lotes foi

aplicado vermífugo para eliminação de parasitos gastrintestinais e feita a primeira biometria para fins de controle experimental. O período de adaptação à dieta adotado foi de dez dias.

Ao fim do período de adaptação os animais foram pesados e, a partir de então, a cada 15 dias, até que atingissem o peso de abate. Antes de cada aferição os animais foram submetidos a um período de jejum de 12 horas.

Cada lote de animais, divididos segundo seu tratamento, foi alocado em baias coletivas de madeira, cobertas, com piso ripado, providas de comedouro e bebedouro coletivos.

Os animais foram alimentados duas vezes ao dia, no período da manhã e ao final da tarde. A quantidade de ração oferecida aos animais correspondeu à soma das quantidades que deveriam ser fornecidas para cada um, considerando consumo médio individual de 4% do peso corporal (LUGINBUHL et al. 1998) acrescido de 10% objetivando-se desta forma manter *consumo ad libidum*. Antes de ser fornecida a alimentação da manhã, as sobras de cocho foram recolhidas e pesadas para ajuste da quantidade ofertada.

As sobras diárias foram recolhidas e amostradas para determinação laboratorial da matéria seca. O consumo coletivo dos animais foi monitorado para a detecção de diferenças de ingestão ligadas ao tratamento.

Dietas Experimentais

As dietas foram constituídas por 50% de volumoso (*Brachiaria brizantha*) e 50% de concentrado composto por grão de milho moído, farelo de soja, casca

de soja, uréia, mistura mineral e torta de cupuaçu, nas proporções de 0, 50 e 100% de substituição ao farelo de soja. As dietas foram formuladas para conter aproximadamente 14% de PB, de acordo com o AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL (1993). Na Tabela 1 encontra-se a composição bromatológica dos ingredientes utilizados neste ensaio experimental e na Tabela 2 a percentagem dos ingredientes nas dietas (%MS) e a composição bromatológica delas.

Tabela 1. Composição químico-bromatológica dos ingredientes utilizados na formulação das dietas.

Componentes	Ingredientes					
	Brachiária	Milho em grão moído	Casca de Soja	Farelo de Soja	Torta de Cupuaçu	Uréia
MS (%)	38,9	90,4	92,5	92,3	91,6	98,0
MO (%MS)	96,0	98,9	93,6	93,7	94,7	-
PB (%MS)	6,2	7,4	11,8	42,5	19,5	275,0
EE (%MS)	1,5	4,1	6,0	2,2	20,4	-
FDN (%MS)	69,6	17,1	53,4	17,4	51,4	-
FDA (%MS)	41,7	3,0	41,2	8,5	41,7	-
CEL ¹ (%MS)	35,0	2,4	36,9	8,0	21,5	-
HEM ² (%MS)	27,9	14,1	12,1	8,9	9,6	-
LIG ³ (%MS)	6,7	0,7	4,1	0,6	14,2	-
CNF ⁴ (%MS)	59,9	70,3	22,4	31,6	3,4	-
EM ⁵ Mcal/ kg MS	2,9	3,0	3,0	3,0	3,1	-

¹ Celulose = FDA-lignina; ² Hemicelulose = FDN-FDA; ³ Lignina = lignina bruta-cinzas da lignina bruta;

⁴ Carboidratos não fibrosos (CNF) = MO – PB – EE – FDN_{CPB} (SNIFFEN et al. 1992)

⁵ EM = 12,71 – 0,0108(FDA) + 0,0262(EE) – valores obtidos em MJ/kg MS e transformados para Mcal/kg MS (NRC 2001)

A torta de cupuaçu foi fornecida pela empresa CUPUAMA - Cupuaçu do Amazonas Ind. Com. Exp. Ltda, localizada no Município de Careiro Castanho, a 102 km de Manaus, obtida conforme descrito no Capítulo 2.

Tabela 2. Percentagem dos ingredientes nas dietas (%MS) e composição bromatológica das dietas experimentais

Ingrediente	Tratamento		
	RC ¹	R50 ²	R100 ³
Brachiária	50,0	50,0	50,0
Milho em grão moído	10,0	7,0	7,0
Casca de Soja	23,0	15,15	10,0
Farelo de Soja	15,0	7,4	-
Torta de Cupuaçu	-	18,2	30,4
Uréia	1,0	1,15	1,6
Suplemento Mineral ⁴	1,0	1,0	1,0
Composição (%MS)			
PB	15,8	15,4	15,3
EE	2,9	5,8	7,8
FDN	51,4	54,7	57,0
NDT ⁵	74,9	72,5	70,5

¹RC: ração controle; ²R50: substituição parcial (50%) do farelo de soja pela da torta de cupuaçu em; ³ R100: Substituição total do farelo de soja pela torta de cupuaçu.

⁴Níveis de garantia por kg do produto: Sódio 240 g, Zinco 18000 mg, Cobalto 50 mg, Cálcio 60 g, Manganês 2000 mg, Selênio 12 mg, Fósforo 30 g, Flúor (máx) 375 mg, Magnésio 10 g Iodo 120 mg

⁵ Estimado pela fórmula $NDT = [88,9 - (0,779 \times FDA)]$ como sugerida por PATTERSON et al. (2000)

Abate experimental e determinação dos rendimentos da carcaça.

. O abate dos animais para avaliação da carcaça e das propriedades físico-químicas da carne foi realizado quando cada animal atingiu peso corporal médio de 31,0±2,0 kg.

Os animais foram submetidos a jejum pré-abate de sólidos por 16 horas, recebendo apenas dieta hídrica. Antes do abate, cada animal foi pesado para a

obtenção do peso corporal (PC) pré-abate. A insensibilização dos animais foi realizada por meio de descarga elétrica de 220 V por 8 segundos, seguida imediatamente por sangria realizada pela secção das veias jugulares e das artérias carótidas. O tempo médio de sangria foi de 5 minutos e o sangue foi recolhido em balde plástico para pesagem.

A cabeça, separada na articulação atlanto-occipital e o conjunto de patas dianteiras e traseiras, foram pesados juntamente com o couro que os recobria. Os demais componentes não constituintes da carcaça foram pesados individualmente.

Após o abate, os animais foram eviscerados e o aparelho gastrointestinal foi esvaziado, para obtenção do peso de corpo vazio (PCV = peso corporal antes do abate - conteúdo gastrointestinal). A carcaça limpa foi pesada quente, a fim de determinar o peso da carcaça quente (PCQ), e colocada em câmara fria a 4° C por 24 horas. Em seguida, as carcaças foram seccionadas longitudinalmente em duas meias-carcaças e pesadas individualmente, obtendo-se o peso das carcaças frias (PCF). Para a determinação do rendimento de carcaça quente (RCQ), rendimento de carcaça fria (RCF) e quebra por resfriamento (PR), foram utilizadas as equações apresentadas por SAÑUDO et al (1997) onde: $RCQ = 100(PCQ/Peso\ Corporal\ ao\ Abate)$; $RCF = 100(PCF/Peso\ Corporal\ ao\ Abate)$; $PR = 100[(PCQ - PCF)/PCQ]$. O rendimento verdadeiro (RV) foi determinado. O rendimento de carcaça verdadeiro (RVC) foi obtido pela razão entre o peso da carcaça quente e do peso vivo ao sacrifício com jejum, como expresso na fórmula: $RVC = (PCQ / PVCJ) * 100$ (OSÓRIO e OSÓRIO, 2005)

Imediatamente após a limpeza das carcaças foi feita a avaliação visual das mesmas, determinando-se assim o grau de engorduramento (GE), escala subjetiva de 1 a 5, com intervalos de 0,5, em que 1 = excessivamente magra e 5 = excessivamente gorda, segundo descrição de OSÓRIO e OSÓRIO (2005). Por ser esta uma medida subjetiva, cada carcaça foi avaliada por dois avaliadores e a pontuação final para cada carcaça foi obtida através da média aritmética das notas concedidas por cada um.

Na meia-carcaça direita, realizou-se um corte transversal entre a 12^a e 13^a costelas, expondo a secção transversal do músculo *Longissimus*, cuja área foi tracejada, por meio de caneta apropriada, sobre papel vegetal para determinação da área de olho de lombo (AOL). Para tanto, foram obtidas, por meio de régua, a largura máxima (A) e a profundidade máxima (B) para serem utilizadas na estimativa: $AOL = (A/2 \times B/2) \times 3,1416$, segundo SILVA SOBRINHO (1999) e, assim, determinar sua área. Na Figura 1 encontram-se, em desenho esquemático, como foram obtidas essas medidas.

Decorrida 1 hora da sangria dos ovinos, a medida de pH *post mortem* foi realizada no músculo *Longissimus dorsi* (meia carcaça esquerda), nos horários de: 1, 4, 12 e 24 horas *post mortem*. A leitura de pH foi realizada com o auxílio de um potenciômetro digital portátil, dotado de eletrodo de inserção, com resolução de 0,01 unidades de pH. Para realizar a leitura, foi feita uma pequena incisão no músculo, por onde foi inserido o eletrodo e, após a estabilização, foi anotado o valor verificado. Foram obtidas três leituras por músculo, para cada horário, sendo utilizado na análise estatística o valor médio desses resultados

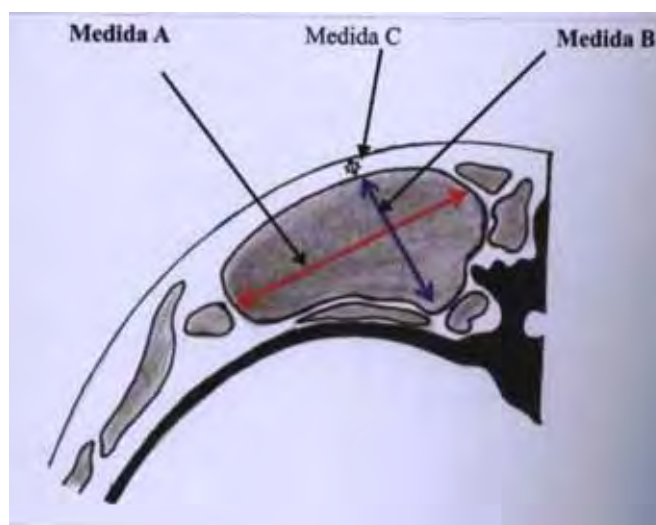


Figura 1. Medidas A, B e C da secção transversal entre a 12^o e a 13^o costelas.
Fonte: Adaptado de CEZAR & SOUZA (2007)

As perdas de peso por cozimento (PPC) foram avaliadas através do processamento de três fatias do músculo *Longissimus dorsi*, com 2,5 cm de espessura cada uma. As amostras foram pesadas em balança semi-analítica, embaladas em papel alumínio e assadas em chapa pré-aquecida a 170°C. Ao atingir 35°C, as amostras foram viradas e mantidas assim até a temperatura interna chegar a 72±2°C. Em seguida, foram resfriadas à temperatura ambiente e novamente pesadas. A diferença entre o peso inicial e o peso final determinou a PPC.

Para a determinação da força de cisalhamento (FC) as mesmas amostras utilizadas para determinar a PPC foram utilizadas para a análise de maciez objetiva. Foram retirados seis pedaços do músculo *Longissimus dorsi*, medindo

2 cm x 1 cm x 1 cm (CxLxA), segundo recomendações de CEZAR e SOUZA (2007). Os pedaços foram retirados no sentido da fibra (livre de gorduras e nervos). A FC foi determinada pelo aparelho Instron modelo 1122, acoplado a um acessório Warner-Bratzler, numa escala de 0 a 5 kg.

As avaliações da composição química (centesimal) foram feitas no *Longissimus dorsi* da meia carcaça direita. Amostras do músculo foram separadas, cortadas em cubos menores, pesadas em placas de petri e congeladas. Então o músculo foi liofilizado durante 72 horas. Os teores de umidade, matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e matéria mineral foram determinados segundo metodologias descritas pela ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY (AOAC, 1995)

Análise Sensorial

A análise sensorial foi realizado por 30 avaliadores não treinados. Utilizou-se para tal o músculo *Semimembranosus*, cortados em cubos de aproximadamente 2,0 cm de aresta e assados em forno convencional a 170°C, até que a temperatura interna atingisse 72°C no centro geométrico da carne. Não houve adição de condimentos ou sal. Após o cozimento, as amostras foram mantidas à temperatura de 39°C até o momento da avaliação. Cada avaliador recebeu uma amostra de cada tratamento, contendo três pedaços de carne.

Utilizou-se, no teste descritivo, escala hedônica de nove pontos, considerando os atributos:

1. sabor (sensação de gosto e odor liberados pela amostra durante a mastigação) – 1. Nenhum; 2. Extremamente fraco; 3. Muito fraco; 4. Fraco; 5. Moderadamente fraco; 6. Moderadamente forte; 7. Forte; 8. Muito forte; 9. Extremamente forte.
2. maciez (percepção da força necessária para o cisalhamento da amostra ao morder) – 1. Extremamente macio; 2. Muito macia; 3. Moderadamente macia; 4. Macia; 5. Nem macia, nem dura; 6. levemente dura; 7. Moderadamente dura; 8. Muito dura; 9. Extremamente dura.
3. suculência (formação de suco ou umidade na boca durante a mastigação)- 1. Extremamente seco; 2. Muito seco; 3. Moderadamente seco; 4. Levemente seco; 5. Nem seco nem suculento; 6. Levemente suculento; 7. Moderadamente suculento ; 8. Muito suculento; 9. Extremamente forte.

O modelo de ficha utilizado na avaliação pode ser observado no Anexo I deste trabalho.

Análise estatística

O experimento foi realizado em delineamento de blocos aleatorizados. Quinze cordeiros da raça Santa. Inês, nascidos no mesmo período de parição, foram distribuídos entre três tratamentos (RC, R50 e R100) constituídos por dois blocos (4 machos e 1 fêmea), totalizando 5 animais por tratamento.

As variáveis respostas de desempenho ganho médio diário, características da carcaça, perdas por cozimento, a composição centesimal da carne, área de olho de lombo foram avaliadas através de uma análise de variância (ANOVA) fatorial dupla (two-way), a 5% de significância segundo o teste HSD de Tukey para comparação de médias.

Os parâmetros sensoriais foram avaliadas através do Teste de Kruskal-Wallis (ANOVA não paramétrica) a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Desempenho Animal

Na Tabela 3 pode-se observar o ganho médio diário de peso apresentado pelos ovinos submetidos aos diferentes tratamentos. Os tratamentos R50 e RC apresentaram bom ganho médio, mas não diferiu significativamente do tratamento controle.

O ganho médio diário é afetado pela raça, sexo, idade do animal e principalmente, pelas características da dieta ao qual foi submetido. Os ovinos da raça Santa Inês são animais que apresentam maiores velocidades de crescimento em relação a outros ovinos deslanados (SIQUEIRA, 1990) e, segundo CORRADELLO (1988), a raça é muito promissora para a produção de carne, por apresentar precocidade e alto rendimento de carcaça.

Tabela 3. Desempenho dos cordeiros durante o período experimental.

Tratamento	Variáveis			
	PMI ¹	PMF ²	TMC ³ (dias)	GMD ⁴
RC ⁵	15,5 (+/-2)	33,5 (+/- 1)	100	0,188a
R50 ⁶	15,4 (+/-2)	34,3 (+/- 1)	90	0,210a
R100 ⁷	15,5 (+/-2)	32,0 (+/-2)	165	0,100b
CV ⁸ (%)	-	-	-	9,7

¹. PMI – peso médio do lote no início do experimento (kg) após período de adaptação; ²PMF - Peso médio do animal ao final do experimento (kg), ³TMC - Tempo médio de confinamento do lote (em dias); ⁴ GMD – ganho médio diário do lote (kg).

⁵RC: ração controle; ⁶: substituição parcial (50%) do farelo de soja pela torta de cupuaçu; ⁷ R100: Substituição total do farelo de soja pela torta de cupuaçu. ⁸ CV- coeficiente de variação Médias seguidas de letras diferentes, para um mesmo ingrediente, diferem entre si pelo Teste de Tukey (p<0,05).

FIGUEIRÓ (1989) afirmou que a idade de abate dos cordeiros deve ser entre 90 e 100 dias, com peso vivo de 25 a 30 kg. Para satisfazer o consumidor, OSÓRIO et al.(1999a,b) escreveram que existe um peso ótimo para sacrifício dos animais, em que a proporção de músculo é máxima, a de osso mínima e a de gordura suficiente para proporcionar à carcaça as propriedades de conservação e à carne suas propriedades sensoriais exigidas. O peso padrão de abate, definido para cordeiros da raça Santa Inês, terminados em confinamento, está compreendido entre 30 e 33 kg, a partir dos quais os animais começam a acumular muita gordura na carcaça (CÂNDIDO et al. 2008).

A média do ganho de peso para o tratamento controle, observada neste experimento, está de acordo com o esperado segundo os cálculos de desempenho efetuados pelo AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL (1993). As médias observadas para o tratamento R50 estão de

acordo também com o recomendado pelo NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1985) que preconiza ganhos de peso superiores a 200gr por dia, para ovinos confinados.

Ao comparar os dados obtidos para os tratamentos RC e R50, foi observado um efeito positivo da adição da torta de cupuaçu na dieta sobre o desempenho animal, sendo observado maior GMD em menor tempo de confinamento. Isto pode ser explicado pelo aumento da densidade energética da ração ao se substituir o farelo de soja e o milho por este ingrediente, aumentando, conseqüentemente, a ingestão de EE, que passou de 2,37 g/dia para 6,2 g/dia. ALVES et al (2003) observaram uma influência positiva do aumento do nível de energia na dieta sobre a redução dos dias de confinamento. Ao elevar os níveis de energia de 2,42 para 2,83 Mcal de EM/Kg de MS, o tempo médio de confinamento foi reduzido de 97 dias para 76 dias.

Por outro lado, observou-se que a alta inclusão da torta de cupuaçu na dieta dos ovinos apresentou efeitos negativos sobre o desempenho. O ganho médio diário dos animais do tratamento R100 foi 80% menor que o observado no tratamento controle e 110% menor que o apresentado pelo tratamento R50%, tendo diferido destes ($p < 0,05$).

Plantas do gênero *Theobroma L.* apresentam em suas sementes grandes quantidades de teobromina e cafeína. A teobromina é uma substância sem cor ou odor, com ligeiro sabor amargo (CARVALHO 2004). Sementes fermentadas de cacau (*Theobroma cacao*) possuem em média 29 g/kg MS de teobromina e 2,3 g/kg de MS de cafeína (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2008).

Sementes de cupuaçu submetidas ao mesmo processamento possuem em média 15,7 g/kg MS de teobromina e 1,9 g/kg de MS de cafeína (LO COCO et al., 2007).

Os ovinos são muito sensíveis à presença de teobromina na dieta, com conseqüente redução da ingestão. Um animal com 20 kg começa a recusar o alimento quando a quantidade de teobromina na dieta ultrapassa 6,8 mg/kg de peso corporal por dia (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2008).

Foi observado ao longo do período experimental que os animais alimentados com a dieta R100 apresentaram consumo médio equivalente a 3,3 % do peso corporal médio do lote, enquanto os tratamentos RC e R50 apresentaram consumo médio equivalente a 4%. Quanto ao comportamento ingestivo, os animais submetidos ao tratamento R100 eram mais seletivos, sendo suas sobras compostas, basicamente, por concentrado. Houve preferência pelo consumo de volumoso e as sobras eram sempre superiores a 15% da MS ofertada, fato que não foi observado nos demais tratamentos.

Considerando um peso corporal médio de 25 kg e as informações acima, estima-se que, um animal submetido ao tratamento R50, consumiria por dia, 2,85 g de teobromina, quantidade que, aparentemente, não afetou seu desempenho. Já um animal submetido ao tratamento R100 ingeriria cerca de 3,93 g de teobromina, diariamente.

Segundo FORBES e MAYES (2002), a escolha animal por um determinado tipo de alimento é provavelmente influenciada pelos seus requerimentos nutricionais, bem como pelas características organolépticas

deste. Para tais autores existe uma associação direta entre as propriedades sensoriais do alimento e as conseqüências metabólicas de sua ingestão, determinando a preferência final do animal.

CARVALHO et al. (2006) estudaram diferentes inclusões de farelo de cacau na alimentação de ovinos da raça Santa Inês e observaram que, embora não houvesse diferença estatística, ao se considerar os valores numéricos houve ligeira tendência de redução nos valores de ganho médio diário de peso, com valores 150,60, 155,36, 130,36 e 131,55 g para as introduções de 0%, 10%, 20% e 30%, respectivamente.

AREGHEORE (2002) avaliou a inclusão de dois resíduos do cacau: farelo de cascas da semente e pó de cacau. Foi observada significativa redução do consumo e, conseqüentemente, do ganho médio diário de peso, fato que foi correlacionado com a presença da teobromina, da ordem de 6,9 g /animal/dia, em dietas contendo farelo de casca (290 mg/kg PC) e de 9,7 g/animal por dia, em dietas contendo pó de cacau (420 mg/kg PC).

Essa redução do consumo também foi observada em bovinos. PIRES et al. (2005) estudaram três diferentes níveis de inclusão do farelo de cacau na alimentação de novilhos em terminação (0%, 25% e 50%) e verificaram que o maior nível de inclusão comprometeu o consumo de MS, PB e FDN afetando o desempenho final dos animais.

Os processos de fermentação e torração das sementes de cupuaçu alteram seus teores de aminoácidos totais. Segundo CARVALHO (2008), os teores de metionina são reduzidos pela metade, caindo de 4,59 para 2,50 mg.g⁻¹

de proteína e os teores de lisina são reduzidos de 53,11 para 43,74 mg.g⁻¹. Os aminoácidos cistina, homoserina, histidina e triptofano apresentaram redução da ordem de 35% em média (CARVALHO 2008). Tais aminoácidos são utilizados como precursores de outros aminoácidos nos processos de biosíntese ruminal.

Segundo MILLER (2002), a lisina e a metionina são os dois aminoácidos mais importantes na alimentação de ovelhas. Experimentos clássicos, desenvolvidos por BERGEN e POTTER (1971), demonstraram que a presença de metionina na dieta de ovinos possui grande efeito sobre sua concentração plasmática circulante e na deposição nos tecidos corporais, influenciando o desempenho do animal. As deficiências destes aminoácidos comprometem o crescimento, retardando o desenvolvimento corporal (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1985).

Segundo ALVES (2007), modernamente não se pode mais calcular as exigências dos ruminantes apenas em termos de proteína bruta, uma vez que a exigência real do é por aminoácidos. ANDRIGUETO e CAVASSIN (2002) demonstraram que o fornecimento de, no mínimo, 5% na dieta de uma fonte de proteína de boa qualidade, como o farelo de soja, é o suficiente para garantir a formação de biomassa ruminal e promover o adequado fornecimento de aminoácidos essenciais para ovinos.

Outro fator que pode ter contribuído para o baixo desempenho dos animais submetidos ao tratamento R100 foi a elevada inclusão na sua dieta de um alimento deficiente em aminoácidos essenciais, comprometendo a síntese de biomassa microbiana e o aporte adequado de uma proteína de boa qualidade

para o intestino. Os animais submetidos ao tratamento R50 não tiveram seu desempenho comprometido pela presença do farelo de soja em quantidades adequadas na dieta, garantindo o suprimento de aminoácidos essenciais ao animal.

Características de Carcaça.

Na Tabela 4 encontram-se as médias das características de carcaça dos cordeiros. Não foram encontradas diferenças significativas ($p>0,05$) entre os tratamentos para os pesos de corpo vazio (27,5 kg), rendimento de carcaça fria (42,7%) e índice de compacidade da carcaça (0,2 kg/cm).

Tabela 4. - Médias das características de carcaça dos cordeiros para os diferentes tratamentos.

Tratamentos	Características da Carcaça							
	PMF ¹	PCV ² %	PR ³ %	RCQ ⁴ %	RCF ⁵ %	RV ⁶ %	ICC ⁷ kg/cm	GE ^{8*}
RC	33,5	29,5	6,5a	47,4a	44,3	53,7	0,2	3,0 (+/-0,5)
R50	34,3	28,8	4,4b	44,2b	42,3	52,8	0,2	3,5 (+/- 0,5)
R100	32,0	24,2	2,8b	42,7b	41,5	52,1	0,2	4,0 (+/-0,5)
CV%		8,9	37,8	8,6	2,4	2,5	2,1	5,8

Médias seguidas de letras diferentes, para um mesmo ingrediente, diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p<0,05$).

¹PCV: peso do corpo vazio; ²PR: perdas por resfriamento; ³RCQ: Rendimento de carcaça quente; ⁴RCF: Rendimento de carcaça fria; ⁵RV: rendimento verdadeiro ; ⁶ICC = índice de compacidade da carcaça. GE= grau de engorduramento.

Foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos ($p<0,05$) para o rendimento de carcaça quente (RCQ) e perdas por resfriamento (PR),

tendo o tratamento controle (RC) apresentado médias superiores ($p < 0,05$), em comparação aos valores apresentados pelos tratamentos R50 e R100.

Os valores obtidos para todos os tratamentos de rendimento de carcaça quente, rendimento de carcaça fria, rendimento verdadeiro e compacidade da carcaça são muito semelhantes às aquelas apresentadas por HOMEM JR (2008) para ovinos da raça Santa Inês: RCQ de 47,6%, RCF de 46,8%, RV de 54,4% e ICC de 0,24 kg/cm.

COSTA (2007), comparando as características da carcaça de cordeiros das raças Santa Inês e Somalis, abatidos com peso aproximado de 30 kg, observou que os animais da raça Santa Inês apresentaram RCQ da ordem de 45,7%, RCF da ordem de 44,6%, e compacidade da ordem de 0,19 kg/cm, valores inferiores aos apresentados por cordeiros Somalis, com médias de RCQ de 47,5%, RCF de 46,6% e ICC de 0,22 kg/cm.

De acordo com SÃNUDO e SIERRA (1986) e PÉRES e CARVALHO (2004), os rendimentos de carcaça fria de cordeiros podem variar de 40 a 60% conforme a raça, o cruzamento, a idade, o sexo, o peso ao abate e o sistema de criação, dentre outros fatores. Assim sendo, os dados constatados neste trabalho para os rendimentos de carcaça estão de acordo com os observados por outros autores para cordeiros da raça Santa Inês.

As perdas por resfriamentos são medidas que expressam a diferença de peso encontrada após o resfriamento da carcaça e podem ser influenciadas por fatores como perda de umidade e reações químicas que ocorrem no músculo (SANTOS, 1999). Grandes perdas de umidade, responsáveis por altos índices de

perdas no resfriamento, são comumente observadas em carcaças com pouca cobertura de gordura (OSÓRIO e OSÓRIO, 2005). A cobertura de gordura está relacionada ao grau de acabamento da carcaça, fator altamente influenciado pelo sexo, idade do animal e sistema alimentar (OSÓRIO et al., 2002; SILVA SOBRINHO et al., 2005)

As diferenças observadas para perdas por resfriamento entre os tratamentos RC (6,5%), R50 (4,4%) e R100 (2,8%) podem ser justificadas pelas diferenças no grau de acabamento da carcaça expresso na forma de grau de engorduramento que foi de 3,0 (+/- 0,5), 3,5 (+/- 0,5), e 4,0 (+/- 0,5) respectivamente. Observou-se que, quanto maior a cobertura de gordura sobre as carcaças, menores foram às perdas por resfriamento. SILVA SOBRINHO et al. (2005) afirmaram que perdas por resfriamento são maiores em carcaças com menor cobertura de gordura.

A redução significativa de rendimento, após o resfriamento, é um fenômeno indesejável, uma vez que estas carcaças serão comercializadas com base no seu peso, reduzindo o lucro do frigorífico (PÉREZ e CARVALHO, 2004). Além disso, carcaças que apresentam baixo rendimento após o resfriamento, normalmente também apresentam problemas correlacionados com o escurecimento e encurtamento pelo frio nas áreas mais expostas, reduzindo o valor comercial com prejuízos à qualidade final do produto (ROÇA, 2002).

Diferenças quanto ao grau de engorduramento da carcaça podem ser relacionadas às diferenças na quantidade de lipídeos ingeridas nos diferentes tratamentos, uma vez que a deposição de gordura é um reflexo direto da

quantidade de lipídeos ingerida pelo animal e do manejo alimentar (OSÓRIO e OSÓRIO, 2005).

Declínio do pH pós morte, medidas de área de olho de lombo e perdas por cocção.

O declínio do pH pós morte, medido no músculo *Longíssimos dorsi* pode ser observado na Figura 2. Não foram observadas diferenças ($p>0,05$) entre os tratamentos.

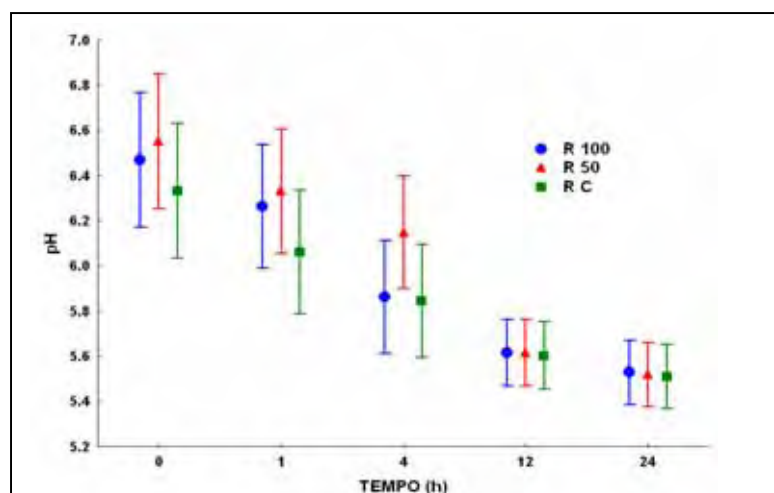


Figura 2- Médias do **declínio do pH pós morte** medido no músculo *Longíssimos dorsi* para os diferentes tratamentos.

Uma hora após o abate, os valores médios de pH foram 6,3 (+/- 0,4) e 24 horas após o abate os valores médios de pH observados foram 5,5 (+/- 0,1).

Os valores médios obtidos após o abate e 24 horas depois estão de acordo com os resultados constatados por BRESSAN et al. (2001) em ovinos da Raça Santa Inês, tendo constatado pH de 6,5 após o abate e redução

exponencial destes valores ao longo de 24 horas, estabilizando-se em torno de 5,6.

SIQUEIRA et al. (2001), avaliando o declínio do pH no músculo *Longíssimus dorsi* de cordeiros provenientes do cruzamento $\frac{1}{2}$ Ile de France x $\frac{1}{2}$ Corriedale, encontraram valor médio de pH 5,5, 24 horas após o abate, valor semelhante ao encontrado neste estudo, não detectando influência do peso ao sacrifício e tampouco do sexo sobre o pH final da carne.

Embora não tenham sido detectadas diferenças significativas, foi observado que os tratamentos RC e R100 apresentaram uma queda exponencial e gradativa de pH ao longo de 24 horas. O tratamento R50, por sua vez, apresentou redução de pH pouco expressiva no intervalo de 0 a 4 horas após o abate, reduzindo-se mais bruscamente após 12 horas de abate e atingiu os mesmos valores que os demais tratamentos 24 horas após o abate.

É sabido que a velocidade de declínio do pH, e o seu valor final, refletem as características da glicólise, as quais são de importância fundamental na qualidade da carne. A velocidade da queda do pH após a morte, causada pelo acúmulo de ácido láctico, resultado das reações químicas “post mortem”, constitui um dos fatores mais marcantes na transformação do músculo em carne, com decisiva importância na qualidade futura da carne e dos produtos preparados a partir dela (PARDI, et al. 1993).

A glicólise é um processo que envolve todas as etapas da conversão do glicogênio ou glicose muscular em ácido pirúvico ou ácido láctico (ROÇA 2002). No animal vivo é um meio rápido de obtenção de ATP (adenosina trifosfato) em

condições anaeróbias, visto que não há consumo de oxigênio (TARRANT, 1977). O rendimento líquido da glicólise é de 3 moles de ATP e 4 íons de hidrogênio por molécula de glicose-1-fosfato, proveniente do glicogênio. Para que isto ocorra é necessários um ciclo de 12 reações químicas denominada via glicolítica de Embden-Meyerhof (VERHEES et al. 2003). A segunda parte do mecanismo ocorre na mitocôndria das células do animal em vida (ciclo de Krebs-Johnson), sendo esta uma continuação da via glicolítica consumindo oxigênio. Sua função é converter os ácidos pirúvico e láctico, produtos finais da glicólise, em gás carbônico e íons hidrogênio e o rendimento líquido de energia é de 34 moléculas de ATP (VERHEES et al. 2003).

O animal recém abatido, após um período de repouso, apresenta em seus músculos, ATP, fosfocreatina e tem pH em torno de 6,9 a 7,2. No músculo vivo, o ATP circula continuamente para a manutenção do metabolismo, mas quando o suprimento de oxigênio é cortado através da sangria, o músculo torna-se anaeróbio, e o ácido pirúvico não entra no ciclo de Krebs-Johnson e na cadeia citocrômica para formar ATP. Em anaerobiose há formação de ácido láctico, e se forma apenas 8% do ATP que poderia ser gerado no músculo vivo (YOUNG et al.. 1998). Desta forma, nos primeiros momentos *post-mortem*, o nível de ATP (10umol/g) é mantido por conversão do ADP a ATP (fosfocreatina + ADP $\leftrightarrow$ creatina + ATP), mas quando a fosfocreatina é exaurida, inicia-se a queda do nível de ATP (ROÇA, 2002). Assim, as reservas energéticas se esgotam mais rapidamente no metabolismo anaeróbio. Inicialmente, são degradadas as reservas de fosfocreatina, seguidas pelas de glicogênio e outros carboidratos e

finalmente o ATP, rico em energia (YOUNG et al.. 1998) . Como resultado, os prótons que são produzidos durante a glicólise e durante a hidrólise de ATP a ADP, causam diminuição significativa do pH intracelular (ROÇA, 2002)

A velocidade de consumo de ATP determina a velocidade de degradação do glicogênio, tendo como consequência a formação do produto final do metabolismo anaeróbico que é o ácido láctico (TARRANT, 1977). Assim, a forma mais rápida para observar a velocidade de consumo de ATP é o declínio dos valores do pH.

Quando existe baixa concentração muscular de fosfocreatina a reserva energética que é rapidamente utilizada é o glicogênio muscular, havendo rápida e intensa produção de ácido láctico, com rápida queda do pH (TARRANT, 1997). Quando o pH atinge níveis inferiores a 5,8, dentro de 45 minutos *post-mortem*, tem-se o indício da presença de carne PSE ("pale, soft, exudative"). Esta glicólise, extremamente rápida, é facilmente observada em suínos, animais susceptíveis ao estresse, sendo raramente observada em ruminantes (ROÇA, 2002).

Por outro lado, devido a uma deficiência de glicogênio, condição comumente associada ao estresse crônico que esgota os níveis de glicogênio muscular, se o pH permanece após 24 horas acima de 6,2, tem-se o indício de uma carne DFD ("dark, firm, dry" ou "dark-cutting"). Esta condição pode ocorrer em bovinos, suínos e ovinos, mas com pequena importância econômica para ovinos (ROÇA 2002)

Valores de pH 24 horas após o abate entre 5,4 e 5,9, são desejáveis porque, carnes ovinas com valores fora desta faixa, para mais ou para menos, são consideradas inadequadas para a embalagem a vácuo, devido a sua vida de prateleira ser reduzida (SAÑUDO, 1997) e podem apresentar problemas relacionados com pH, como a ocorrência de carne escura, seca e firme ou pálida, mole e gotejante (ROÇA, 2002).

Os dados obtidos neste trabalho corroboram a afirmativa de OTO e SÁ (1998) que a carne ovina raramente apresenta problemas com o pH. Observou-se lenta queda do pH em todos os tratamentos e uma estabilização em níveis de pH finais considerados aceitáveis, indicando que as reservas de fosfocreatina e glicogênio muscular estavam em níveis adequados, proporcionando glicólise satisfatória.

Na Tabela 5 estão as composições centesimais e as características da área de olho de lombo (AOL) e as perdas por cozimento do músculo *Longissimus dorsi* para os diferentes tratamentos.

Tabela 5. Composição centesimal, medidas da área de olho de lombo (AOL) e perdas por cozimento (PPC) do músculo *Longissimus dorsi* para os diferentes tratamentos.

Parâmetro	Tratamento			Média	¹ CV (%)
	RC	R50	R100		
Umi (%)	76,0	76,3	74,3	75,5	-
Gord (%)	1,7b	1,8b	3,2a	-	10,2
PB (%)	20,8	20,2	20,4	20,4	-
Cinzas	1,5	1,3	1,4	1,4	-
AOL (cm ²)	14,7	16,5	14,99	15,4	-
PPC (%)	29,9b	32,7b	36,6a	-	16,5

Médias seguidas por letras diferentes nas linhas diferem pelo Teste de Tukey (p<0,05).

¹CV= Coeficiente de variação.

Não foram observadas diferenças significativas ($p>0.05$) entre os tratamentos para os teores de umidade (74,54%), proteína bruta (19,68%), cinzas (1,4%) e área de olho de lombo (15,42 cm²). Houve diferenças entre os tratamentos ($p<0,05$) para o teor de gordura e perdas por cocção. As carnes provenientes de animais do tratamento R100 apresentaram maior teor de gordura (3,2%) do que o tratamento RC (1,9%) e R50 (1,8%).

Quanto às perdas por cocção, as carnes do tratamento R100 apresentaram maiores perdas (36,6%) do que RC (32,7%) e R50 (29,9%).

Os valores médios de umidade e proteína, apresentados neste trabalho, foram semelhantes aos de outros autores. HOMEM JR (2008) encontrou valores de umidade de 76,5% e de proteína de 21,4% na carne de cordeiros confinados alimentados com grãos de girassol ou gordura protegida da degradação ruminal.

MUNIZ (2003) verificou a composição da carne de cordeiros mestiços Ile de France x Bergamácia, submetidos a dietas com dois níveis de proteína degradável no rúmen e suplementados ou não com metionina sobrepassante ruminal e observou médias de umidade em torno de 76,1% e de proteína de 18,8% não tendo encontrado diferenças entre os tratamentos.

GARCIA *et al.* (1998), testando diferentes dietas em confinamento, não encontraram efeito sobre a composição química do músculo *Longissimus dorsi* de ovinos machos ½ Texel x ½ Sem Raça Definida (SRD). Estes autores encontraram valores de 74,96 a 75,99% para umidade, de 19,30 a 20,13% para proteína, de 1,41 a 3,00% para gordura e de 0,95 a 1,33% para cinzas, valores próximos ao deste estudo.

SANTOS (2007), em seus estudos com cordeiros Santa Inês confinados, alimentados com grãos de canola ou seus subprodutos, encontrou teores de umidade médios de 72% e de proteína bruta de 16%, sendo estes ligeiramente abaixo do valor médio encontrado nesta pesquisa. O autor não obteve diferenças significativas para estes parâmetros entre os tratamentos.

Em trabalho sobre a composição centesimal da carne de ovinos, CIVIDINI et al. (2008) descreveram que os teores de umidade encontrados no *Longíssimus dorsi*, para animais de diferentes idades, submetidos a distintos tipos de manejo alimentar podem variar de 70 a 76%, enquanto que os teores de proteína podem variar de 15 a 22%, em média, altamente influenciados pelo sexo, raça ou idade do animal.

O teor de gordura da carne é o parâmetro de composição centesimal que sofre maior nível de influência da dieta do animal, bem como pode apresentar amplas variações, de acordo com a idade e o sexo (CIVIDINI et al. 2008)

HOMEM JR (2008), avaliando o efeito do fornecimento de grãos de girassol ou gordura protegida da degradação ruminal, sobre a composição centesimal da carne de cordeiros Santa Inês, obteve valores médios de extrato etéreo de 1,9% no músculo *Longíssimus lumborum*. SANTOS (2007) avaliando o efeito do fornecimento de canola e seus subprodutos constatou valores de gordura da ordem de 9,72%, em para carnes provenientes de animais alimentados com grãos de canola, 8,01% para farelo de canola e 7,15% para aqueles que receberam torta de canola. Diferenças tão expressivas, em valores de extrato etéreo, entre os autores, se devem mais a maneira como são

processadas as amostras do que ao tratamento experimental. A inclusão ou retirada da gordura de cobertura da peça cárnea influi no resultado final obtido e poucos informam exatamente se foi mantida ou não a gordura antes da liofilização.

O teor elevado de gordura presente na carne dos animais submetidos ao tratamento R100, comparado aos demais tratamentos pode ser justificado pelo maior nível de extrato etéreo presente na ração. Animais que ingerem dietas com maior nível energético apresentam níveis maiores de intramuscular, embora a composição lipídica desta possa não refletir a qualidade da gordura ingerida (CIVIDINI et al., 2008).

Um maior acúmulo de gordura na carne também pode ser justificado pelas diferenças de idade entre os animais. Animais abatidos com idades aproximadas de 90 a 100 dias, apresentaram teores menores que os abatidos com mais de 110 dias (PÉREZ e CARVALHO 2004).

SHACKELFORD et al. (1996), avaliando os teores de gordura na carne de animais de diferentes raças, abatidos com diferentes idades e alimentados com dietas compostas por milho e farelo de soja, verificaram que ocorreu um aumento dos teores de gordura no músculo *Longíssimus dorsi*, de acordo com a idade ao abate. Encontraram valores de 3,0%, 3,8%, 4,1% e 5,2% para animais abatidos com 100, 120, 140 e 160 dias respectivamente.

Os valores encontrados neste estudo, para área de olho de lombo, são semelhantes ao apresentado por alguns autores. ZUNDT (2006) abatendo cordeiros da raça Santa Inês, com 31 kg de peso corporal, alimentados com

ração isoenergética (75% de NDT) e com 20% de PB, obteve medidas de 14,78 cm² para área de olho de lombo. YAMAMOTO (2003) obteve em cordeiros puros Santa Inês medidas de 15,07 cm² e em mestiços 15,39 cm² aos 30 kg de peso de abate. SANTOS (2008) encontrou a média de 14,6 cm² em cordeiros puros Santa Inês, alimentados com grãos de canola ou seus subprodutos, abatidos com peso médio de 31 kg.

A área de olho de lombo é uma característica de extrema importância na análise da qualidade da carcaça ovina, uma vez que apresenta alta correlação com a quantidade de músculos da carcaça (SILVA SOBRINHO et al, 2005). Os músculos de maturidade tardia representam, de forma confiável, o desenvolvimento e tamanho do tecido muscular; sendo assim, o *longissimus dorsi* torna-se o mais indicado para tais avaliações, pois além de amadurecimento tardio é de fácil mensuração (OSÓRIO e OSÓRIO 2005).

Os valores de perdas por cozimento encontrados na literatura demonstram uma relação direta deste parâmetro com a dieta e o tipo animal. KEMP et al (1981), estudando a qualidade da carne de ovinos castrados e fêmeas, encontraram perdas à cocção de 31,40% para os dois sexos. ZAPATA et al. (2000) avaliaram o efeito do sistema alimentar sobre as perdas na cocção na carne de cordeiros e observaram que animais alimentados apenas com feno apresentaram perdas médias de 21,4%, enquanto que os alimentados com feno e suplemento protéico, na proporção 80:20, apresentaram perdas de 23,9%.

Os valores das perdas por cocção, obtidos neste trabalho, encontram-se dentro da faixa considerada normal por OSÓRIO et al. (2002), que é de 20 a

30% em média, dependendo do teor de gordura da carne, idade e sexo do animal.

As perdas que ocorrem durante o cozimento, estão relacionadas (além do método de cozimento e temperatura) com a capacidade de retenção de água, que pode ser influenciada por diversos fatores. Entretanto, as perdas por cozimento não se deve apenas à perda de água, mas também a outros elementos, como por exemplo as gorduras (ROÇA, 2002).

KEMP *et al.* (1979) relataram que diferenças nas Perdas por Cozimento podem aumentar conforme a elevação do peso ao abate dos cordeiros. Foram observadas perdas por cozimento de 30,5%, 33,4% e 36,6% para cordeiros abatidos com 36, 45 ou 54 kg respectivamente. Essas diferenças encontradas foram atribuídas à quantidade de gordura existente na carne, havendo uma correlação significativa entre maior peso ao abate, maior teor de gordura no músculo e maiores perdas por cozimento.

KADIM *et al.* (1991) descreveram que, diferentes resultados de perdas por cocção, obtidos para carnes de cordeiros de duas linhagens selecionadas para maior ou menor acúmulo de gordura de cobertura podem ser relacionados aos níveis diferenciados de gordura na carne, que foi em média 2,24% para carnes de cordeiros selecionados para menor acúmulo de gordura de cobertura e 3,14% os de maior acúmulo.

As maiores perdas por cocção observadas neste trabalho para carne de cordeiros submetidos ao tratamento R100 podem ser relacionadas ao maior teor de gordura presente na carne destes animais.

Força de cisalhamento e características sensoriais da carne

Os valores obtidos para força de cisalhamento para as carnes de cordeiro submetidas aos diferentes tratamentos são apresentados na Figura 3.

Não foram observadas diferenças significativas ($p > 0,01$) entre os tratamentos R100 e R50, que apresentaram valores médios de FC de 2,0 e 2,2 kg/cm, respectivamente. No entanto, tais tratamentos diferiram do tratamento RC, cuja média foi de 3,2 kg/cm.

GULARTE et al. (2000) encontraram valores de força de cisalhamento de 2,6 kg/cm para machos e 2,3 kg para fêmeas. PEREZ *et al.* (1997) comparando ovinos das raças Santa Inês e Bergamácia relataram valores de força de cisalhamento maiores (4,51 e 3,88kg, respectivamente) .

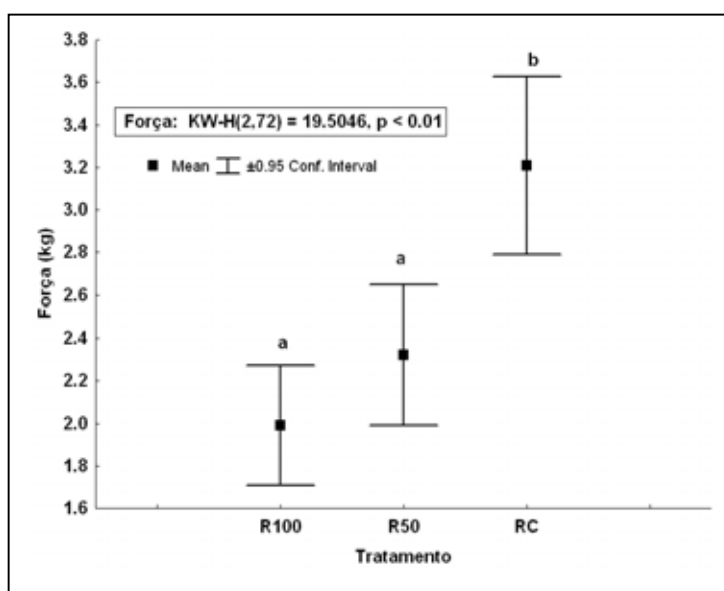


Figura 3. Forças de cisalhamento obtidas em amostras de carnes de cordeiros submetidos a distintos tratamentos.

ZAPATA et al. (2000) verificaram FC na faixa de 4,46 a 4,85, também para as raças Santa Inês e Bergamácia. BONACINA et al. (2000) citaram médias de 2,51 kg/cm, 2,84 kg/cm e 2,55 kg/cm, para cordeiros desmamados criados em pastagem nativa, pastagem nativa ao pé da mãe e pastagem nativa com suplementação. Pode-se perceber então que a força de cisalhamento é uma variável dependente de características ligadas à raça, ao sexo e ao tipo de alimentação.

Independentemente do sistema de produção, ou das características do animal, é possível observar que os valores de força de cisalhamento obtidos nos diferentes experimentos indicam que a carne ovina é mais macia que a carne de bovinos, cujos trabalhos demonstram valores de força de cisalhamento superiores à 6,2 kg (FELÍCIO, 2001; RUBENSAM et al. 1998)

Em relação às diferenças quanto à força de cisalhamento observadas neste experimento, podem ser atribuídas ao teor de gordura presente na carne dos animais submetidos ao tratamento RC, que foi menor que o observado em R100, tratamento que apresentou os menores valores de força de cisalhamento.

Segundo MILLER (1994), a presença de maiores teores de gordura intramuscular podem influenciar os resultados finais da Força de cisalhamento, bem como as características organolépticas, como a suculência.

Na Tabela 6 podem ser observados os atributos sensoriais da carne dos ovinos nos diferentes tratamentos.

Tabela 6. Atributos sensoriais da carne de ovinos observados para os diferentes tratamentos

Parâmetro	Tratamento			P ¹	CV ² (%)
	RC	R50	R100		
Aroma estranho	3,1b	3,1b	6,0a	0,45	12,2
Sabor estranho	3,8b	3,4b	5,7a	0,38	17,8
Maciez	5,2a	5,4a	3,3b	0,33	25,3
Suculência	5,4b	5,9b	6,9a	0,44	15,6

Médias seguidas de letras diferentes, na linha, diferem pelo Teste de Kruskal-Wallis a 5% de probabilidade. ¹ P = probabilidade; ² CV = coeficiente de variação

Para o parâmetro textura foram identificadas diferenças ($p < 0,05$) entre os tratamentos, sendo que o R100 foi considerado pelos avaliadores aquele que apresentou carne com maior maciez e suculência, contudo foi o que apresentou sabor e aroma estranhos mais pronunciados.

A análise sensorial é uma avaliação subjetiva e um dos problemas relacionados ao método é que seus resultados dependem da capacidade dos avaliadores em identificar diferenças, por vezes sutis, das características avaliadas (DUKET, 2004). Várias pesquisas demonstraram que os resultados destas avaliações, principalmente as características relacionadas ao sabor e aroma, são pontuadas negativamente ou positivamente pelos avaliadores de acordo com suas experiências prévias e o hábito de ingerir a carne ovina (SAÑUDO et al., 1998; 2000).

A confiabilidade dos resultados obtidos neste tipo de análise fundamenta-se na utilização de grande número de avaliadores em análises utilizando avaliadores aleatórios, aumentando-se a amostragem experimental, ou a

realização de análises com avaliadores treinados em menor número, com no mínimo três repetições da análise por avaliador.

É consenso que as características relacionadas ao chamado “flavor” das carnes, ou seja, o conjunto aroma e sabor, reside nas frações solúveis em água dos produtos cárneos (DUKET, 2004).

O sabor característico da carne de cordeiros, segundo JAMORA e RHEE (1998) e DUCKETT e KUBER (2001) pode ser atribuído a um conjunto de fatores presentes na carne, como a cadeia de ácidos graxos, os componentes sulfúricos, a oxidação de lipídeos e a concentração de fenóis. Entretanto, o componente específico que determina o “flavor” final característico não foi ainda identificado. Comumente, carnes com maiores teores de gordura costumam apresentar “flavors” mais intensos (URANO et al., 2002), como é o caso de carnes de animais mais velhos, com maior teor de gordura.

As diferenças observadas entre os tratamentos, desta forma, podem ser diretamente correlacionadas com as diferenças no teor de lipídeos da carne para os diferentes tratamentos. O tratamento R100 apresentou maior teor de lipídeos, o que por sua vez influenciou a suculência e a maciez da carne, tornando-a mais agradável à ingestão. No entanto, considerando que teores de gordura mais elevados intensificam o sabor e o aroma das carnes (DUKET 2004), este tratamento apresentou carnes com sabor e odor mais intensos, características que normalmente diminuem a aceitação final da carne pelo avaliador.

Pode-se também conjecturar que exista no cupuaçu algum componente de sua fração lipídica que possa conferir à carne um sabor e um odor menos agradáveis. Segundo MADRUGA (2004) existe uma grande evidência de que certos ácidos graxos de cadeia ramificada são os responsáveis pelo aroma característico da carne ovina e estes compostos voláteis, certamente, são influenciados pelos sistemas de alimentação e dietas (VASTA e PRIOLO, 2006).

CONCLUSÃO

A torta de cupuaçu na proporção de 50% de substituição da fonte protéica da dieta não causou prejuízos ao desempenho dos cordeiro e às características de suas carcaças e carne.

A substituição total do farelo de soja pela torta de cupuaçu, por outro lado, causou prejuízos ao desempenho animal, aumentando o período de permanência dos animais no confinamento. Foram observados ainda que as características de carcaça e carne dos cordeiros sofreram alterações devido à alta inclusão deste ingrediente, sendo as características sensoriais mais negativamente afetadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallington: CAB International, 1993. 159p.
- ALVES, K.C.; CARVALHO, F.F.R.; FERREIRA, M.A.; et al. Níveis de Energia em Dietas para Ovinos Santa Inês: Características de Carcaça e Constituintes

Corporais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1927-1936, 2003 (Supl. 2)

ANDRIGUETTO, J. L.; CAVASSIN, E. Proteína protegida de soja e desempenho de cordeiros em confinamento. **Archives of Veterinary Science**, [S.l.], v. 7, n. 1, p. 49-55, 2002.

AREGHEORE, EM. Chemical evaluation and digestibility of cocoa (*Theobroma cacao*) byproducts fed to goats. **Tropical Animal Health and Production**, v. 34, p 339-348. 2002.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. **Official methods of analysis**. 16th.ed. Arlington: Patricia Cunniff, 1995. 1025p.

BERGEN; W. G ; POTTER, E. L. e-N-methyl lysine metabolism in sheep. **Journal of animal science**, vol. 32, no. 6, p. 1245-1250. 1971.

BONACINA, M.; OSÓRIO, M.T.; OSÓRIO, J. C. et al. Qualidade instrumental da carne de cordeiros terminados em diferentes sistemas de produção In: IX Encontro de Pós-Graduandos. **Anais**Pelotas. 2000.

BRESSAN, M.C.; PRADO, O.V.; PÉREZ, J.R.O; et al. , Efeito do peso ao abate de cordeiros santa inês e bergamácia sobre as características físico-químicas da carne. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 21, no.3, p.: 293-303. 2001.

CARVALHO, A.N.; GARCIA, N.H.P.; FARFAN, J.A. Proteínas da semente de cupuaçu e alterações devidas à fermentação e à torração. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, V28(4), P.986-993. 2008.

CARVALHO, A.V. **Extração, concentração e caracterização físico-químicas e funcionais das proteínas da semente de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Shum.)**. Campinas. SP. 2004. 151p. Tese (Doutorado em Tecnologia dos Alimentos). Faculdade de Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual de Campinas. 2004.

CEZAR, M.F.; SOUZA, W.H. **Carcças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação**. Uberaba. MG. Ed. Agropecuária Tropical. 232p. 2007.

CIVIDINI , A.; LEVART, A; ŽGUR, S. Fatty acid composition of lamb meat as affected by production system, weaning and sex. **Acta agriculturae Slovenica**, supplement 2 p. 47–52.2008.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Companhia Nacional de Abastecimento**. Decreto de Lei nº 6.557 de 8 de setembro de 2008. Dispon^{ível} em: http://www.COMPANHIA_NACIONAL_DE_ABASTECIMENTO.gov.br/COMPANHIA_NACIONAL_DE_ABASTECIMENTOweb/download/precos_minimos/emvigor/DECRETO_N_557_DE_08_DE_OUTUBRO_DE_2008.pdf, acesso em 15/02/2009.

CORRADELLO, E.F.A. **Criação de ovinos**: antiga e contínua atividade lucrativa. São Paulo: Ícone, 1988. 124p.

COSTA, T.G.P. **Avaliação do ganho de peso, morfometria e características de carcaça de ovinos das raças Santa Inês e Somalis Brasileiro, no estado do Ceará**. 2007, 54f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal do Ceará. Ceará. 2007.

DANTAS FILHO, L.A.; LOPES, J.B.; VASCONCELOS, V.R.; OLIVEIRA, M.E.; ALVES, A.A.; ARAUJO, D.L.C.; CONCEIÇÃO, W.L.F. Inclusão de polpa de caju desidratada na alimentação de ovinos: desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.147-154, 2007.

DEVINE, C.E.; GRAAFHUIS, A.E.; MUIR, P.D.; CHRYSTALL, B.B. The effect of growth rate and ultimate pH on meat quality of lambs. **Meat Science**., v. 35, n. 1, p. 63-77, 1993.

DUCKETT, S. K., AND P.S. KUBER. 2001. Genetic and nutritional effects on lamb flavor. **Journal of Animal Science** 79(E-suppl.):E249-E259.

DUCKETT, S. K., T. A. Klein, M. V. Dodson, and G. D. Snowden. 1998. Tenderness of normal and callipyge lamb aged fresh or after freezing. **Meat Science** 49:19-26.

EFSA. European Food Safety Authority. Theobromine as undesirable substances in animal feed. Scientific Opinion of the panel on contaminants in food chain. **The EFSA Journal** n. 725, 2008.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (**Food and Agriculture Organization**), 2008. Theobroma cacao. Animal Feed Resources. 1-66p. 2008.

FELÍCIO, P.E. Qualidade da Carne Nelore e o Mercado Mundial. In: SEMINÁRIO PMGRN: COMEMORAÇÃO DOS 32 ANOS DO GEMAC, 9., 2000, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: USP, 2001.

FERNANDES, A.A.O.; BUCHANAN, D.; SELAIVE-VILLARROEL, A.B. Avaliação dos fatores ambientais no desenvolvimento corporal de cordeiros deslanados da raça Morada Nova. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1460-1465, 2001.

FIGUEIREDO, E. A. P. **Product Quality and Marketing. Improving Meat Goat Production in the Semi-arid Tropics**. Davis, Ca-USA/Sobral/CE-Brazil, pp. 122-136, 1989.

FORBES, JM; MAYES, RW. Food choice. 2002. In: **Sheep Nutrition**. Ed. FREER, M.; DOVER, H. – CABI Publishing. p. 51-70. 2002.

GARCIA, C.A., SOBRINHO, A.G.S., ROÇA, R.O. Mensurações e análise química do músculo *longissimus dorsi* de ovinos confinados sob diferentes dietas. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1998.

Botucatu, SP. **Anais...** Botucatu : Sociedade Brasileira de Zootecnia. 1998. p.582-584.

GOMDIM, T.M.S; AMARAL, E.F.; ARAÚJO, E.D. Aptidão para o cultivo do cupuaçuzeiro no estado do Acre. **Comunicado Técnico**. D. EMBRAPA, no. 127. P.1-4. 1002.

GULARTE, M.A; TREPTOW, R.O.; POUEY, J.L.F. ; OSÓRIO J.C. IDADE E SEXO NA MACIEZ DA CARNE DE OVINOS DA RAÇA CORRIEDALE . **Ciência Rural, Santa Maria**, v. 30, n. 3, p. 485-488, 2000

HEDRICK, H.B.; ABERLE, E.D.; FORREST, J.C.; JUDGE, M.D.; MERKEL, R.A. **Principles of Meat Science**. 3.ed. Iowa: Kendall/Hunt Publishing Company, 1994. 354p.

HOMEM JR, A.C. **Grãos de girassol ou gordura protegida e o ganho compensatório de cordeiros confinados**. 2008. 78f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal.2008.

Information System, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, Rome, Italy. Disponível em: [http://www.FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION.org/ag/Aqa/AGAP/FRG/AFRIS/index_en.htm](http://www.FOOD_AND_AGRICULTURE_ORGANIZATION.org/ag/Aqa/AGAP/FRG/AFRIS/index_en.htm) Acesso em 24/02/2009.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **AGREGADOS POR SETORES CENSITÁRIOS DOS RESULTADOS DE UNIVERSO - 2ª edição**. Disponível em: [HTTP://WWW.INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.GOV.BR/HOME/ESTADISTICA/POPULACAO/DEFAULTTAB_AGREGADO.SHTM](HTTP://WWW.INSTITUTO_BRASILEIRO_DE_GEOGRAFIA_E_ESTADÍSTICA.GOV.BR/HOME/ESTADISTICA/POPULACAO/DEFAULTTAB_AGREGADO.SHTM). ACESSO EM 23/09/2007. 2006

JAMORA, J. J. AND K. S. RHEE. 1998. The uniqueness of lamb: nutritional and sensory properties. **Sheep and Goat Research . Journal** 14:53-64.

KADIM, I.T; PURCHAS, R.W; DAVIES, A.S; RAE, A.L; BARTON, R.A. Meat quality and muscle fibre type characteristics of Southdown rams from high and low backfat selection lines. **Meat Science**, v. 33, p. 97-109, 1993.

Kemp, J. D., M. Mahyuddin, D. G. Ely, J. D. Fox, and W. G. Moody. 1981. Effect of feeding system, slaughter weight and sex on organoleptic properties, and fatty acid composition of lamb. **Journal of Animal Science** 51:321-330.

KEMP, J.D.; SHELLEY, J. M. ; ELY ; JR., D. G. et. al. The effects of castration and slaughter weight on fatness, cooking losses and palatability of lamb **Journal of animal science**, vol. 34, no. 4, 1979

LO COCO, F et al. Determination of theobromine, theophylline, and caffeine in by-products of cupuacu and cacao seeds by high-performance liquid chromatography **Journal of Chromatographi Science**, 45:273-5. 2007

LOUSADA JR, J.E.; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUEZ, N.M.; et al. Consumo e digestibilidade de subprodutos de processamento de frutos em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 2, p. 659-669.2005.

LUGINBUHL, J.M.; POORE, M.H.; CONRAD, A.P. Effect of level of whole cottonseed on intake, digestibility, and performance of growing male goats fed hay-based diets. **Journal of Animal Science**,

MADRUGA, M.S. Carne ovina e caprina: saborosa e succulenta. In: REUNIÃO TÉCNICA CIENTÍFICA EM OVINOCAPRINOCULTURA, 1, 2004, Itapetinga. **Anais... Itapetinga: UESB, 2004, CD-ROM.**

MENDES, C.Q. Subprodutos da agroindústria de frutas como alternativa na alimentação de ovinos. In: Farmpoint. <http://www.farmpoint.com.br/?noticialD=37802&actA=7&areaID=3&secaoID=28> Acesso em 16/08/2007.

MILLER, E.L. Protein nutrition requirements of farmed livestock and dietary supply. In: **Protein Sources for the Animal Feed Industry**. Ed. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. Animal Production and Health. P. 29-75. 2002.

MILLER, R.K. QUALITY CHARACTERISTICS MUSCLE FOODS. In: KINSMAN, D.M.; ROTULA, A.W.; BREIDSTEIN, B.C. **Muscle foods**. New York- London: Chapman and Hall, p.296-332. 1994

MONTEIRO, E.M. Influência da gordura em parâmetros sensoriais da carne. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Qualidade da carne e dos produtos cárnes**. [S.1.], 2000, p. 7-14. (Documentos, 24).

MUNIZ, E.N. **Adição de metionina protegida da degradabilidade ruminal em rações para cordeiros alimentados com dois níveis de proteína não degradável no rúmen**. 2003. 75f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal.2003.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL- N.R.C. **Ruminante Nitrogen Usage** Washington,D.C. ed.National Academy Press, 6 ed. p. 30-32, 1985.

NETO, M.J.L. **Caracteres qualitativos da carne de cordeiros da raça Corriedale e mestiços Ile de France x Corriedale, terminados em confinamento**. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 1997. 33p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 1997.

OSÓRIO, J.C.; OLIVEIRA, N.M.; NUNES, A.P. Produção de carne em ovinos de cinco genótipos. Perdas e morfologia. **Ciência Rural**, v.26, n.3, p.477-481, 1996.

OSÓRIO, J.C.; OSÓRIO, M.T.; OLIVEIRA, N.M., et al. **Qualidade, Morfologia e Avaliação de Carcaças**. Pelotas: Editora da Universitária, 2002 a. 194p.

OSÓRIO, J.C.S.; JARDIM, P.O.C.; PIMENTEL, M.A. et al. Produção de carne entre cordeiros castrados e não castrados. Cruzas de Hampshire Down x Corriedale. **Ciência Rural** v.29, n.1, p.135-138,1999.

OSÓRIO, J.C.S; OSÓRIO, M.T.M. **Produção de carne ovina: Técnicas de avaliação “in vivo” e na carcaça**. 2 ed. Pelotas: Ed. Universitária PREC/UELP. 82p. 2005.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; PARDI, H. S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne: tecnologia de obtenção e transformação**. Goiás: Centro Editorial e Gráfico da Universidade de Goiás, 1993. v. 1, 586 p.

PATTERSON, T., T. K; T. M.; D. B. Evaluation of the 1996 beef cattle NRC model predictions of intake and gain for calves fed low or medium energy density diets. In : **Nebraska Beef Report**, MP 73-A. Univ. Nebraska, Lincoln, p, 26-29. 2000.

PÉREZ, J.R.O.; BONAGUIRO, S.; BRESSAN, M.C. et al. Efeito dos dejetos de suíno na qualidade de carne de ovino. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. v.1, p.391.

PÉREZ, J.R.O.; CARVALHO, P.A. Considerações sobre carcaças ovinas. Ed. UFLA...Boletim técnico: Lavras/MG. N. 61. 33p. 2004.

PIRES, A.J.V.; VIEIRA, V.F; SILVA, F.F.; et al. Níveis de Farelo de cacau (*Theobroma cacao*) na alimentação de ovinos. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. 6, no. 2 2005. Disponível em: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n020205.html> .

ROÇA, R.O. MODIFICAÇÕES POST-MORTEM. In: **Tecnologia da Carne e Produtos Derivados. Material Didático**. p. 1-16. 2002. Disponível em: <http://dgta.fca.unesp.br/carnes/tecnologiadacarneeprodutosderivados-s10.php>. Acesso em 23/07/2007. 2002.

RUBENSAM, J.M; FELÍCIO, P.E; TERMIGNONI, C. Influência do genótipo *bos indicus* na atividade de calpastatina e na textura da carne de novilhos abatidos no sul do Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, vol. 18 n. 4 . p. 134-133 .1998

SÁ, J.L.; SIQUEIRA, E.R.; OTTO de SÁ, C. et al. Características de carcaça de cordeiros Hampshire Down e Santa Inês sob diferentes fotoperíodos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.3, p.289-297, 2005.

SÁ; J.L.; OTTO de SÁ; C. **Criação de ovinos e os sistemas de produção**. IN: <http://www.farmpoint.com.br/?noticialID=30456&actA=7&areaID=3&secaoID=32>. Acesso em 26/08/2007. Postado em 14/08/2006/

SAFARI, E.; FOGARTY, N.M.; FERRIER, G.R. et al. Diverse lamb genotypes. 3. Eating quality and the relationship between its objective measurement and sensory assessment. **Meat Science**, v.57, n.2, p.153-159, 2001.

SAINZ. R.D. Qualidade das carcaças e da carne ovina e caprina In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p.7.

SANTOS, V.C. **Grãos e subprodutos da canola na alimentação de cordeiros**. 2007. 71f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal.2007.

SANTOS,C.L. **Estudo do desempenho, das características da carcaça e do crescimento alométrico de cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia**. 1999. 143p.Dissertação. Universidade Federal de Lavras. Lavras. 1999.

SANUDO, C., G. R. NUTE, M. M. CAMPO, G. Maria, A. Baker, I. Sierra, M. E. Enser, and J. D. Wood.. Assessment of commercial lamb meat quality by British and Spanish taste panels. **Meat Science** . 48:91-100. 1998

SANUDO, C., M. E. ENSER, M. M. CAMPO, G. R. NUTE, G. MARIA, I. SIERRA, AND J. D. WOOD.. Fatty acid composition and sensory characteristics of lamb carcasses from Britain and Spain. **Meat Science**. 54:339-346. 2000

SAÑUDO, C.; CAMPO, M.M.; SIERRA, I.; MARÍA, G.A.; OLLETA, J.L.; SANTOLARIA, P. Breed effect on carcass and meat quality of suckling lambs. **Meat Science**., v. 46, n. 4, p. 357-365, 1997.

SAÑUDO, C.; SIERRA, I. Calidade delLa canal em la espécie ovino. **Ovino**, n. 11, p. 127-157, 1986.

SCHÖNFELDT, H.C; NAUDÉ, R.T; BOK, W; VAN HEERDEN, S.M; SMIT, R; BOSHOF, E. Flavour and tenderness-related quality characteristics of goat and sheep meat. **Meat Science**, v. 34, p. 363-379, 1993.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL .SDS -. **Relatório de Gestão 2007**. Governo do Estado do Amazonas. 192 p. 2008.

SHACKELFORD, S.D.; LEYMASTER, K.A.; WHEELER, T.L. et al. Lamb meat quality progress report number . Preliminary results of an evaluation of effects of breed of sire on carcass composition and sensory traits of lamb.**Journal of animal Science**, v. 75, p. 2100-2105. 1997.

SILVA SOBRINHO, A.G. Aspectos quantitativos e qualitativos da produção de carne ovina. In: **A produção animal na visão dos brasileiros**. FEALQ. piracicaba, p. 425-466. 2001.

SILVA SOBRINHO, A.G. **Body composition and characteristics of carcasses from lambs of different genotypes and ages at slaughter**. Palmerston North, NZ: Massey University, 1999. 61p. Post Doctoral research report. Massey University, 1999.

SILVA SOBRINHO, A.G.; PURCHAS, R.W., KADIM, I.S.; et al. Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 3, p. 1070-1078.2005.

SILVA SOBRINHO, G. et al. Efeitos da Relação Volumoso:Concentrado e do Peso ao Abate sobre os Componentes da Perna de Cordeiros Ile de France x Ideal Confinados Américo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.31, n.2, p.1017-1023, 2002 (suplemento).

SILVA, F.L.R. e ARAÚJO, A.M. Características de reprodução e de crescimento de ovinos mestiços Santa Inês, no Ceará. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.29, n.6, p.1712-1720. 2000.

SIQUEIRA, E.R. Estratégias de alimentação do rebanho e tópicos sobre produção de carne ovina. In: PRODUÇÃO DE OVINOS, 1990. Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1990. p.157-171.

SIQUEIRA, E.R.; SIMÕES, C.D.; FERNANDES, S. Efeito do sexo e do peso ao abate sobre a produção de carne de cordeiro. I. Velocidade de crescimento, caracteres quantitativos da carcaça, pH da carne e resultado econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.844-848, 2001a.

SWAN, J.E., ESGUERRA, C.M., FAROUK, M.M. Some physical, chemical and sensory properties of chevon products from three New Zealand goat breeds. **Small Ruminant Research**, v. 28, p. 273-280, 1998.

TARRANT, P.V. The effect of hot-bonning on glycolysis in beef muscle. **Journal of Science Food Agriculture**. v.28, p.927-930, 1977.

URANO, F.S.; PIREZ, A.V.; SUSIN,I.; et al. Desempenho e características da carcaça de cordeiros confinados alimentados com grão de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 10, p. 1525-1530. 2006.

VASTA, V.; PRIOLO, A. Ruminant fat volatiles as affected by diet. A review. **Meat Science**, v.73, p.218-228, 2006.

VERHEES,C.H.; KENGEN, S.W.M; TUININGA, J.E; et al. The unique features of glycolytic pathways in Archaea. **Biochemisgtry Journal**, v. 375, no. 2, p. 231–246. 2003.

YAMAMOTO, S.M.; MACEDO, F.A.F.; MEXIA, A.A.; ZUNDT, M. et al. Rendimentos dos cortes e não componentes das carcaças de cordeiros terminados com dietas contendo diferentes fontes de óleo vegetal. **Revista Ciência Rural**, n. 34, p. 1909-1913, 2004

YOUNG, O.A., HUMPHREY, S.M., WILD, D.J.C. Effects of sugar on postmortem glycolysis in bovine muscle mince. **Meat Science**, v.23, n.3, p.211-225, 1998.

ZAPATA, J.F.F.; SEABRA, L.M.J; NOGUEIRA, C.M.;BARROS, N. estudo da qualidade da carne ovina do nordeste brasileiro: propriedades físicas e sensoriais **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, vol.20, n.2 , 2000.

ZUNDT, M.; MACEDO, F.A.F.; ASTOLPHI, J.L.L. et al. Desempenho e características de carcaça de cordeiros Santa Inês confinados, filhos de ovelhas submetidas à suplementação alimentar durante a gestação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.928-935, 2006.

ZUNDT, M.; MACEDO, F.A.F.; ASTOLPHI, J.L.L. et al. Desempenho e características de carcaça de cordeiros Santa Inês confinados, filhos de ovelhas submetidas à suplementação alimentar durante a gestação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.928-935, 2006.

CAPÍTULO 4 – IMPLICAÇÕES.

A Amazônia enfrente atualmente um enorme desafio, ser auto-suficiente na produção de alimentos sem potencializar a devastação ambiental. Existe uma áurea de contradição nesta filosofia uma vez que toda atividade intensiva, que visa o incremento produtivo de qualquer setor, é potencialmente impactante.

Sugere-se então, para esta região, a criação de ovinos, cultura com menor poder impactante, e o aproveitamento de resíduos agroindustriais na alimentação de destes animais.

A utilização de resíduos agroindústrias como fonte alimentar esbarra em questões práticas de suma importância: Qual a digestibilidade deste ingrediente? Qual sua aceitação pelos animais? Possuirão efeitos tóxicos ou benéficos?

O papel do pesquisador inserido nas novas fronteiras agrícolas é de responder estes questionamentos e proporcionar ao agricultor ferramentas para sua sobrevivência e até mesmo o seu crescimento.

Percebe-se claramente, com os dados apresentados ao longo deste trabalho, que a utilização da torta e cupuaçu como fonte protéica, na dieta de ovinos, deve ser feita com cautela, existindo problemas que podem ser correlacionados com o seu teor de teobromina e sua baixa qualidade aminoacética.

CONSIDERAÇÕES SOBRE O TEOR DE TEOBROMINA

A aceitação do ingrediente pelos animais esbarra na sua baixa palatabilidade, associada a presença de teobromina, composto que confere ao produto sabor amargo.

Pouco se sabe sobre a teobromina. Na alimentação animal sua ingestão elevada está intimamente associada à baixa palatabilidade e desempenho, fato observado em monogástricos e ruminantes. No entanto, poucas informações sobre os efeitos fisiológicos deste composto estão disponíveis.

Sabe-se que na dieta de cães a teobromina é considerada um composto tóxico, quando consumido em quantidades elevadas, devido à lenta metabolização pelo organismo desta espécie.

Na alimentação humana, espécime onde a ingestão da teobromina é mais estudada, este composto é considerado funcional sendo a ele atribuídas propriedades antioxidantes, estando sua ingestão associada à diminuição de doenças cardíacas (WEISBURGER 2001) e à prevenção do câncer gástrico, cólon, fígado e próstata (LE JIAN et al. 2003).

Com base nestas observações percebe-se que os efeitos deletérios da teobromina estão associados diretamente à alta ingestão do produto e que, em quantidades menores, é possível observar efeitos positivos sobre o metabolismo animal.

Desta forma, este trabalho representa apenas um passo inicial no estudo das propriedades da torta de cupuaçu e de seus efeitos sobre a alimentação animal. Muitas questões foram levantadas a respeito dos efeitos da teobromina no organismo de ruminantes.

Estudos mais aprofundados, pertinentes ao seu efeito sobre o ecossistema ruminal, devem ser conduzidos para que se possa entender que tipo de interferência ela exerce sobre a dinâmica microbiana.

Recomenda-se que seja avaliado o efeito da alta ingestão deste composto sobre o fígado, os rins e as vilosidades intestinais, investigando mais profundamente a existência de problemas metabólicos que possam ser correlacionados com a destruição ou alterações teciduais destes órgãos. O surgimento de possíveis efeitos funcionais em baixas ingestões também merecem atenção.

Por fim, deve-se ainda estudar mais profundamente o efeito dos processos de fermentação e torração das sementes sobre os teores e qualidade do óleo, da proteína e sobre os teores finais de teobromina da torta de cupuaçu.

CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUALIDADE DA PROTEÍNA INGERIDA.

É inegável a contribuição microbiana para o suprimento final de aminoácidos para o animal ruminante. Para que ocorra a formação de massa microbiana adequada dois fatores são indispensáveis: energia e proteína, devendo existir uma sincronia, ou como dizem alguns autores, equilíbrio destes dois fatores, onde quantidades e taxas de degradação não sejam discrepantes.

Valores adequados de proteína degradável no rúmen garantem o desenvolvimento de robusta biomassa, proporcionando intensa colonização do substrato e, conseqüentemente, sua intensa degradação com melhor aproveitamento. Por outro lado, a presença de grande quantidade de proteína não degradada no rúmen implica no surgimento de baixas taxas de fermentação, baixa digestibilidade da matéria seca e baixas concentrações de amônia ruminal.

A baixa degradabilidade da proteína, aliada às baixas concentrações de nitrogênio amoniacal observadas para o tratamento R50 e R100, sugerem que a torta de cupuaçu possa ter uma quantidade maior de PNDR, dificultando a formação de biomassa adequada.

Quando a proliferação microbiana não é favorecida pelo ambiente ruminal, ocorre uma diminuição das taxas de degradação, principalmente da fração fibrosa do alimento, fato que pode ser claramente observado pelo dados apresentados neste trabalho.

O baixo rendimento microbiano tem efeitos danosos diretos sobre o desempenho animal. No caso deste trabalho, o fornecimento de um alimento com baixo PDR e qualidade aminoacética, podem ter contribuído com o baixo desempenho animal apresentado pelos cordeiros submetidos ao tratamento R100.

Desta forma, se torna imprescindível estudar melhor o aproveitamento protéico deste alimento, não somente pormenorizando o que acontece no rúmen, mas também avaliar o que acontece nos demais compartimentos digestivos.

Os dados apresentados neste trabalho indicam um potencial de utilização deste ingrediente, quando não adicionado em grandes quantidades à dieta animal, no entanto, maiores estudos precisam ser conduzidos respondendo aos questionamentos apontados ao longo desta tese.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LE JIAN ; XIE, P.I.; LEE A,H. , et al. Protective effect of green tea against prostate cancer: A case- study in southeast China. [International Journal of Cancer](#), v 108, no. 1, p.130-135. 2003.

WEISBURGER, J.H. Chemopreventive Effects of Cocoa Polyphenols on Chronic Diseases. **Experimental Biology and Medicine**, v. 226, no. 10, p. 891-897. 2001.

ANEXOS

Análise Sensorial – Carne Ovina

Nome: _____ Data: ____ / ____ / ____

1. Aroma

Aroma Estranho:															
1. Nenhum 2. Extremamente Fraco 3. Muito Fraco 4. Fraco 5. Moderamente Fraco	6. Moderamente Forte 7. Forte 8. Muito Forte 9. Extremamente Forte														
Amostras															
Valor															
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center; border: none;">Amostra</td> <td style="width: 33%; text-align: center; border: none;">sem Aroma</td> <td style="width: 33%; text-align: center; border: none;">Aroma intenso e característico</td> </tr> <tr> <td style="border: none;"> </td> <td style="border: none;"> </td> <td style="border: none;"> </td> </tr> <tr> <td style="border: none;"> </td> <td style="border: none;"> </td> <td style="border: none;"> </td> </tr> <tr> <td style="border: none;"> </td> <td style="border: none;"> </td> <td style="border: none;"> </td> </tr> </table>				Amostra	sem Aroma	Aroma intenso e característico									
Amostra	sem Aroma	Aroma intenso e característico													

2. Sabor

Sabor Estranho:			
1. Nenhum 2. Extremamente Fraco 3. Muito Fraco 4. Fraco 5. Moderamente Fraco	6. Moderamente Forte 7. Forte 8. Muito Forte 9. Extremamente Forte		
Amostras			
Valor			

3.Textura

Maciez: força requerida para romper os alimentos entre os dentes molares

1. Extremamente Macio (catupiri)	6. Levemente dura
2. Muito macia	7. Moderadamente dura
3. Moderadamente macia	8. Muito dura
4. Macia	9. Extremamente dura (bala soft)
5. Nem macia nem dura (azeitona)	

Amostras			
Valor			

Suculência: formação de suco ou umidade na boca durante a mastigação

1. Extremamente seco	6. Levemente succulento
2. Muito seco	7. Moderadamente succulento
3. Moderadamente seco	8. Muito succulento
4. Levemente seco	9. Extremamente succulento
5. Nem seco nem succulento	

Amostras			
Valor			

Mastigabilidade

Amostra

Elástica, borrachenta
Difícil de deglutir

Desintegra facilmente na boca,
Fácil de deglutir

_____	_____
_____	_____
_____	_____