

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO**

**TORTA DE LICURI (*Syagrus coronata*) NA ALIMENTAÇÃO DE
CAPRINOS**

MÁIKAL SOUZA BORJA

CRUZ DAS ALMAS-BAHIA

MARÇO-2011

TORTA DE LICURI (*Syagrus coronata*) NA ALIMENTAÇÃO DE CAPRINOS

MÁIKAL SOUZA BORJA

Médico Veterinário

Universidade Federal da Bahia, 2008

Dissertação submetida ao Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. Ronaldo Lopes Oliveira

Co-Orientadora: Prof. Dra. Adriana Regina Bagaldo

CRUZ DAS ALMAS-BAHIA

MARÇO-2011

FICHA CATALOGRÁFICA

B734

Borja, Máikal Souza.

Torta de licuri (*Syagrus coronata*) na alimentação de caprinos /
Máikal Souza Borja. – Cruz das Almas-Ba, 2011.

94f.; il.

Orientador: Ronaldo Lopes Oliveira.

Co-orientadora: Adriana Regina Bagaldo.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da
Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.

1. Caprino - Criação. 2. Caprino – Nutrição animal.
I. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de
Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II. Título.

CDD: 636.20852

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO**

**COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE
MÁIKAL SOUZA BORJA**

Prof. Dr. Ronaldo Lopes Oliveira
Universidade Federal da Bahia
(Orientador)

Prof. Dr. Gabriel Jorge Carneiro de Oliveira
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Cláudio Vaz Di Mambro Ribeiro
Universidade Federal da Bahia

CRUZ DAS ALMAS-BAHIA
MARÇO-2011

Aos meus amados pais, José Maria e Maria Zélia, pelo apoio incondicional em todas as etapas superadas da minha vida.

À minha querida mulher Adriana por me acompanhar e apoiar nessa longa jornada.

Aos amigos e irmãos que fazem parte da minha vida.

Dedico.

Agradecimentos

À toda minha família.

À toda a família LANA pela ajuda e acolhimento por todo esse tempo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo.

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, pela oportunidade de realização deste curso.

Ao Prof. Ronaldo Lopes Oliveira, por aceitar o ofício da minha orientação, pelos ensinamentos, paciência e confiança.

À Prof^a. Adriana Regina Bagaldo, pela co-orientação, sugestões e atenção.

Ao Prof. Cláudio Vaz Di Mambro Ribeiro, pela atenção e ajuda.

Aos professores do curso de mestrado em Ciência Animal (UFRB), pelos ensinamentos.

Aos professores do curso de Zootecnia da UFBA, pela convivência.

Aos amigos e companheiros de trabalho, Thadeu, Luciano, Ioná, Felicidade.

Aos meus colegas de curso: Fúlvio, Alberto, pela amizade e pelas horas de viagens.

À Arinalva, pelas orientações nas análises laboratoriais e pelas horas de conversas no LANA.

Aos estagiários do LANA que tanto me ajudaram neste trabalho: Laís, Jamille, Amanda, Nivaldo, Jéssica, Soraia, Marcelo.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram na elaboração deste trabalho.

Muito obrigado!!!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	01
ABSTRACT	02
INTRODUÇÃO	03
REVISÃO DE LITERATURA	04
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19
Capítulo 1	
EFFECTS OF FEEDING LICURY (SYAGRUS CORONATE) CAKE TO GROWING GOATS	25
Capítulo 2	
PARÂMETROS SANGUÍNEOS E PROTEÍNA MICROBIANA DE CAPRINOS ALIMENTADOS COM TORTA DE LICURI (<i>Syagrus coronata</i>)	47
CONSIDERAÇÕES FINAIS	66

Anexos

ANEXO A 68

ANEXO B 77

TORTA DE LICURI (*Syagrus coronata*) NA ALIMENTAÇÃO DE CAPRINOS

Autor: Máikal Souza Borja

Orientador: Ronaldo Lopes Oliveira

RESUMO: O objetivo com esse trabalho foi determinar o melhor nível de inclusão de torta de licuri na dieta de caprinos com base na avaliação do consumo, digestibilidade, comportamento ingestivo, produção de proteína microbiana, parâmetros sanguíneos e fisiológicos. 20 caprinos machos não castrados ¾ Boer com peso vivo médio 18 kg, foram mantidos em baias individuais com 1x1 m e água a vontade. Os tratamentos consistiram de feno de tifton-85 e mistura concentrada contendo 0, 15, 30 e 45% de adição da torta de licuri na MS, sendo a relação volumoso: concentrado de 50:50. O experimento teve a duração de 17 dias, sendo 10 dias de adaptação dos animais as dietas. A inclusão de torta de licuri aumentou a concentração de fibra na dieta; entretanto, não afetou o consumo de matéria seca e matéria orgânica. Foi observado efeito linear crescente ($p < 0,05$) na concentração de extrato etéreo das dietas com a inclusão da torta de licuri; entretanto, o consumo de extrato etéreo não diferiu. A digestibilidade dos carboidratos não fibrosos reduziu ($p < 0,05$) com a inclusão da torta de licuri, mas o seu consumo não foi influenciado. Houve também redução ($p < 0,05$) nos níveis de N-uréico e glicose nos caprinos. Como resultado do comportamento ingestivo, a eficiência de ingestão da material seca e da fibra em detergente neutro apresentou efeito quadrático negativo ($p < 0,05$) com a inclusão da torta de licuri. A excreção urinária dos caprinos reduziu de forma linear com a inclusão de torta de licuri ($p < 0,05$), e a excreção de alantoína, xantina e hipoxantina nas amostras das coletas totais de urina tiveram redução linear ($p < 0,05$) na resposta à inclusão da torta de licuri na dieta. Os resultados deste estudo indicam que torta de licuri pode ser consumida por caprinos em até 45% da dieta sem efeitos adversos sobre o consumo e digestibilidade. Com base na produção de proteína microbiana e nos parâmetros sanguíneos dos caprinos alimentados com torta de licuri, pode-se utilizar até 15% de inclusão na dieta.

Palavras-chave: consumo, comportamento ingestivo, digestibilidade, parâmetros sanguíneos, parâmetros fisiológicos, proteína microbiana

LICURY CAKE FED TO $\frac{3}{4}$ BOER GOATS

ABSTRACT: The objective of this study were to determine the best inclusion level of licury cake in the diet of goats based on intake and digestibility and to determine its effects on ingestive behavior and physiological responses, microbial synthesis estimated by purine derivatives in the total collection of urine and blood parameters (urea and glucose). Twenty entire, one year old $\frac{3}{4}$ Boer goats, 18.1 kg (DS = 2.2) average body weight (BW), were allocated to dietary treatments in a completely randomized design. Each animal was confined in a 1.0 m² pen with a suspended floor and given ad libitum access to clean, fresh water. Diets were formulated to meet NRC (2007) requirements and the ingredients were: 50% of Tifton-85 (*Cynodon* sp.) hay, corn meal, soybean meal, mineral and vitamin premix, and licury cake. The treatments were: i) no addition of licuri cake to the diet, ii) 15% (DM basis) addition of licury cake, iii) 30% licury cake and, iv) 45% licury cake. The experiment lasted for 17 days; the first 10 days were used to adapt the animals to the diets and facilities. The inclusion of licury cake increased the fiber concentration of the diets; however, there was no effect on either dry matter (DM) or organic matter (OM) intake. There was a linear increase ($p < 0.05$) in the EE content of the diet as the addition of licury cake increased; however, EE intake did not differ ($p > 0.05$) between treatments. The digestibility of non-fibrous carbohydrates (NFC) decreased with increasing inclusion of licury cake, as did NFC intake. The efficiency of ingestion of DM and NDF presented a negative quadratic effect with the inclusion of licury cake. The inclusion of licuri cake in the diet of goats caused a reduction ($p < 0.05$) levels of sanguine nitrogen and glucose in goats. Urinary excretion of goats decreased linearly with the inclusion of licuri cake diet ($p < 0.05$). The inclusion of licuri cake goat diets caused a linear reduction ($p < 0.05$) in the excretion of allantoin, xanthine and hypoxanthine total purine derivative (PD) in samples of total collections urine in response to inclusion of licuri cake in the diet. Results from this study indicate that licury cake can be fed to goats at up to 45% of the diet without adverse effects on either intake or digestibility. And based on microbial protein production and blood parameters of goats fed licuri pie, you can use up to 15% inclusion in the diet.

Key-words: blood parameters, digestibility, intake, intake behavior, physiologic parameters

INTRODUÇÃO

A caprinocultura é uma importante atividade de subsistência no nordeste brasileiro. O agronegócio da caprinocultura está se tornando alternativa rentável e de grande importância econômica. Todavia, na busca da melhoria da alimentação dos caprinos sem onerar o sistema de produção, vem-se estudando alimentos alternativos regionais que podem ser utilizados na alimentação animal. Grande parte da região nordeste brasileira é formada pelo clima semiárido, o qual é caracterizado por longos períodos de seca. Exigindo da produção animal alternativas para alimentação na época seca.

O licurizeiro (*Syagrus coronata*) é uma palmeira adaptada ao semiárido, sendo encontrado no norte da Bahia. Seu fruto é utilizado na alimentação humana e animal. O qual, pode-se extrair o óleo para produzir sabões, velas e ser utilizado na alimentação. No processo de extração do óleo ocorre a formação da torta de licuri que surge como alternativa de alimento proteico para os animais. A torta de licuri tem aproximadamente 25% de proteína bruta e 10% de extrato etéreo, características que torna uma fonte alternativa de nutrientes para os caprinos.

A torta de licuri, por se tratar de alimento que ainda não foi avaliado a sua utilização na alimentação animal, nota-se a escassez de informações importantes sobre o desempenho de animais alimentados com esta, e sua aceitabilidade justifica o seu estudo. A inclusão da torta de licuri na dieta de caprinos pode melhorar o aporte proteico e energético desses animais. O que favoreceria um melhor desempenho e uma maior produtividade de todo o sistema de produção. Sendo assim, a avaliação do consumo e da digestibilidade de dietas contendo torta de licuri irá demonstrar o seu potencial em alimentar caprinos.

Com a substituição da fonte de nitrogênio na alimentação dos caprinos, alterações na fermentação ruminal são esperadas. Assim, modificações na produção da proteína microbiana influenciarão diretamente a nutrição de caprinos. O objetivo com esse trabalho é determinar o melhor nível de inclusão de torta de licuri na dieta de caprinos.

REVISÃO DE LITERATURA

Caprinocultura

A população de caprinos no mundo é de aproximadamente 700 milhões de cabeças, sendo que 92% estão distribuídas em regiões subdesenvolvidas, subtropicais e tropicais. O Brasil possui cerca de 9,3 milhões de caprinos, onde 91,4% encontram-se na região nordeste (IBGE, 2008). O nordeste brasileiro é caracterizado por uma grande diversidade agroecológica e socioeconômica, sendo o principal objetivo das criações a produção de carne e leite (RIBEIRO, 1997). A Bahia possui o maior rebanho caprino do nordeste, com três milhões de animais (IBGE, 2008). Além de ser uma importante atividade de subsistência no nordeste brasileiro, o agronegócio da caprinocultura vem se tornando alternativa rentável e de grande importância econômica, destacando-se pela possibilidade de criações em pequenas propriedades, que podem abrigar desde pequenos empreendimentos até grandes plantéis.

De modo geral, também tem havido crescimento da exploração desses animais nas diversas regiões do Brasil e com isso está se transformando o cenário dos sistemas produtivos. Ao longo das últimas décadas, a caprinocultura sofreu transformações radicais nos diversos elos de sua cadeia produtiva, em decorrência da notória expansão dos mercados interno e externo. Tradicionalmente explorados de forma extensiva e em propriedades de pequeno e médio porte, os caprinos têm aumentado substancialmente seu contingente populacional em moldes empresariais e aprimorado a sua qualidade genética. A melhoria da gestão das unidades produtivas, com o crescente uso de inseminação artificial, o cruzamento de raças, a adaptabilidade às condições edafoclimáticas locais e o controle da produção com a programação das parições, já é uma realidade. Isso foi alcançado por meio de esforços, principalmente dos pecuaristas, que massificaram várias tecnologias que foram geradas por empresas de pesquisa agropecuária e universidades do Brasil.

Uma das alternativas utilizadas para o desenvolvimento da caprinocultura de corte no nordeste brasileiro tem sido a importação de raças especializadas para cruzamento com as raças nativas e agrupamentos chamados de SRD

(Sem Raça Definida), de reconhecida adaptação às condições semiáridas. Recentemente foram importadas raças de caprinos Boer e Savana com o propósito de incrementar a produção de carne caprina no semiárido, de forma sustentável.

Apesar do cenário promissor, alguns problemas ligados à produção devem ser solucionados, principalmente no que se refere ao custo da alimentação e as alternativas de alimentos regionais a serem empregados nas dietas. O principal desafio para a cadeia de carne é atender as demandas do mercado com um produto de qualidade, que ofereça segurança para o consumidor, que os sistemas de produção sejam ecologicamente corretos, não degradando os recursos naturais e por último, que sejam economicamente viáveis e socialmente justos, trazendo prosperidade às famílias envolvidas com a atividade.

Na busca de alimentos alternativos regionais que podem ser utilizados na alimentação animal, diversos trabalhos foram publicados nos últimos anos. Grande parte da região nordeste brasileira possui clima semiárido, o qual é caracterizado por longos períodos de seca. O que exige da produção animal, alternativas para alimentação na época seca. Seguindo essa linha Queiroga et al. (2010) suplementaram cabras leiteiras com óleos de licuri e mamona, os quais são produzidos no semiárido do nordeste brasileiro. Este trabalho mostrou que esses óleos podem ser utilizados como alimentos energéticos alternativos na alimentação de caprinos. Já Alves et al. (2007) estudaram a utilização de feno de erva-sal e palma forrageira nas dietas de caprinos e ovinos. A erva-sal é uma planta que se adapta a regiões secas com potencial de uso na alimentação de ruminantes. Outra alternativa é a palma forrageira, que é um importante recurso forrageiro para semiárido brasileiro, que se destaca pelo seu potencial energético.

Outra alternativa desenvolvida por pesquisadores do nordeste brasileiro é o sal forrageiro de espécies vegetais xerófitas. Segundo Gonçalves et al. (2008) o sal forrageiro é uma mistura de sal mineral com feno de forrageira dicotiledônea (leucena, gliricídia, parte aérea da mandioca), que tem como objetivo fornecer ao animal um aporte proteico com o intuito de favorecer o aproveitamento dos volumosos de baixa qualidade com elevados níveis de fibra.

Licuri como alternativa na alimentação de caprinos

Estudos recentes comprovam o potencial biológico e econômico da caatinga, vegetação típica do semiárido brasileiro. Em termos de potencialidade frutífera, entre outras plantas, destaca-se o licuri que por ser uma palmeira totalmente aproveitável, vem sendo amplamente explorada desde os tempos coloniais (Kill, 2002). O licuri pode ser encontrado desde Minas Gerais, ocupando toda a porção oriental e central da Bahia, até o sul de Pernambuco, incluindo também os Estados de Sergipe e Alagoas (NOBLICK, 1986), sendo conhecida ainda por ARICURI, NICURI, ALICURI E OURICURI. O licuri, cujo nome científico é *Syagrus coronata* (Martius) Beccari, pertence à subfamília Arecoideae, tribo Cocoeae, subtribo Butineae (NOBLICK, 1991). Essa subfamília é a maior entre as Arecaceae, reunindo atualmente 11 gêneros e 1.500 espécies (UHL et al., 1995). O período de safra do licuri segundo Bondar (1938) é de março a julho, mas o licurizeiro pode produzir o ano todo. Por outro lado, Lorenzi (1992), afirma que a safra do licuri ocorre no período de outubro a dezembro. Para Pitman (2000), a frutificação do licuri ocorre durante um longo período do ano, no entanto parece ter o seu pico de floração definido em cada área específica. Segundo o autor, este fenômeno está relacionado aos índices pluviométricos, visto que as chuvas não são regulares sobre o semiárido. O licurizeiro começa a frutificar, aos seis anos de idade e sua produção média anual em um hectare nativo é de 2.000 Kg de coquinhos. Nos anos de pluviosidade abaixo da média, a produção diminui, porém sempre ocorre de maneira satisfatória. No entanto, em um licurizal bem plantado e bem cultivado, a produção de coquinhos não deverá ser inferior a 4.000 quilos por ha (SANTOS e SANTOS, 2002).

O óleo de licuri é produzido por prensagem do fruto produzido, que pode ser feito de forma artesanal ou industrial. Os produtores rurais que tem em sua propriedade as palmeiras podem extrair o óleo para o próprio consumo ou fazer sabão e aproveitar a torta proveniente para alimentar os animais. Sendo assim, surge o óleo e a torta como opções de alimentos para os animais.

Trabalhos recentes demonstram o potencial do óleo de licuri para a alimentação animal: Borja et al. (2009) utilizaram o óleo de licuri na alimentação de vacas leiteira e identificaram uma melhor adaptação climática dos animais que se

alimentaram com óleo. Já Queiroga et al. (2010) utilizaram o óleo de licuri na alimentação de cabras leiteiras e identificaram aumentou no teor de gordura do leite. Com relação à composição de ácidos graxos do óleo de licuri, este apresenta uma maior proporção de ácidos graxos de cadeia curta e média, em sua maioria são saturados (LIMA et al., 2008).

A torta de licuri é um coproduto que pode ser aproveitado na alimentação animal. Sua composição química apresenta 23,6% de proteína bruta, 10,1% extrato etéreo e 51,5% de fibra em detergente neutro, com base na matéria seca (Borja et al., 2010). Esses valores caracterizam a torta de licuri como um alimento proteico, mas que tem características energética e fibrosa.

Consumo e digestibilidade de dietas contendo torta de licuri

A torta de licuri é um coproduto cuja utilização ainda não foi avaliada na alimentação animal. Portanto, o estudo do consumo e da digestibilidade dos seus nutrientes é importante para determinar sua capacidade em atender as exigências nutricionais dos animais (TEIXEIRA, 1997).

O consumo voluntário de matéria seca (CMS, kg/d) é uma variável importante que influencia o desempenho animal. Através dele, pode-se determinar a quantidade de nutrientes ingeridos e obter estimativas da quantidade de produto animal (MERTENS, 1987; VAN SOEST, 1994). O controle do consumo envolve estímulos de fome e saciedade, que operam por intermédio de vários mecanismos neuro-humorais. Os mecanismos homeostáticos que regulam o consumo procuram assegurar a manutenção do peso corporal e as reservas teciduais durante a vida adulta. O apetite ou impulso de alimentação é uma função dos requerimentos energéticos, determinados pelo potencial genético ou pela condição fisiológica (MERTENS, 1994).

Definida sua importância, pode-se então justificar a existência e o contínuo surgimento de numerosos estudos que objetivaram comprovar hipóteses a respeito dos mecanismos de regulação do consumo voluntário. Este, como tem sido proposto, pode ser regulado por três mecanismos: o psicogênico, que envolve o comportamento do animal diante de fatores inibidores ou estimuladores relacionados ao alimento ou ao ambiente; o fisiológico, onde a regulação é dada pelo balanço nutricional, e o físico, relacionado com a capacidade de distensão do rúmen do animal (MERTENS, 1994). Por estas razões, tamanho, condição

corporal, raça, condição fisiológica e as características da dieta são fatores universalmente aceitos como determinantes do consumo voluntário.

Desta forma, as características da torta de licuri podem de alguma forma influenciar no consumo das dietas como nível elevado de EE (10%MS). Estudos comprovam que níveis elevados de óleo em dietas para ruminante podem influenciar no consumo da mesma. Esse efeito pode ser causado pelo elevado nível energético da dieta ou por efeitos psicogênicos estimulados pelo odor e o paladar (RELLING e REYNOLDS, 2007).

A fibra em detergente neutro (FDN) é um fator dietético bastante representativo do volume ocupado pelo alimento (VAN SOEST, 1994), sendo, portanto, inversamente relacionado à densidade energética. A FDN em dietas com elevada proporção de fração fibrosa preenche os espaços do rúmen-retículo, levando maior tempo do que os conteúdos celulares para deixar este compartimento utilizando-se de mecanismos de digestão, ruminação e passagem. A torta de licuri tem em sua composição grande quantidade de FDN (51,5%MS), característica que pode influenciar no consumo desta pelos animais. Fato que corrobora com Silva et al. (2005b) os quais utilizaram farelo de cacau com 45,6% de FDN na alimentação de cabras leiteiras, onde foi observado redução no consumo das dietas com 30% de farelo de cacau, o que foi justificado pelo nível de FDN presente na dieta.

Para a determinação do coeficiente de digestibilidade tem-se utilizado a experimentação in vivo, uma vez que esta técnica permite determinar a disponibilidade dos alimentos dos alimentos no trato gastrintestinal dos animais, envolvendo mensurações do consumo e da excreção fecal (CABRAL et al., 2008). A digestão pode ser definida como um processo de conversão de macromoléculas dos nutrientes em compostos mais simples, que podem ser absorvidos no trato gastrintestinal. Medidas de digestibilidade servem para qualificar os alimentos quanto ao seu valor nutritivo e podem ser expressas pelo coeficiente de digestibilidade, que indica a quantidade percentual de cada nutriente do alimento aproveitado pelo animal (VAN SOEST, 1994). Segundo Silva e Leão (1979), a digestibilidade do alimento representa a capacidade do animal de aproveitar seus nutrientes em maior ou menor escala, expressa pelo coeficiente de digestibilidade do nutriente avaliado, sendo uma característica mais influenciada pelo alimento do que pelo animal. Fatores como a composição e o

preparo dos alimentos e da dieta, além daqueles dependentes dos animais e do nível nutricional, particularmente a densidade energética da ração, podem influenciar a digestibilidade dos nutrientes (ALVES et al., 2003).

Segundo Palmquist et al. (1991) níveis elevados de óleo na dieta de ruminantes prejudica a digestibilidade da fibra pelos microrganismos fibrolíticos. Os principais mecanismos envolvidos neste processo incluem o recobrimento físico da fibra, os efeitos tensoativos sobre as membranas microbianas

Comportamento ingestivo de caprinos alimentados com torta de licuri

O manejo nutricional adequado dos animais depende de vários fatores, dentre os quais o conhecimento do comportamento ingestivo dos animais, relacionado com a característica do alimento fornecido. O estudo do comportamento animal é uma ferramenta importante, principalmente, para animais mantidos em regime de confinamento (DAMASCENO et al. 1999). Portanto, com a necessidade do entendimento do comportamento ingestivo dos ruminantes, tem-se investido em pesquisas que forneçam dados que permitam proporcionar aos animais um manejo nutricional adequado, bem como a influência do comportamento ingestivo sobre o consumo de alimentos (SILVA et al., 2005).

Normalmente, os parâmetros mais comumente selecionados para a descrição do comportamento ingestivo são os tempos de alimentação, ruminação e ócio (FORBES, 1995). Os ruminantes adaptam-se às diversas condições de alimentação, manejo e ambiente, modificando os parâmetros do comportamento ingestivo para alcançar e manter determinado nível de consumo, compatível com as exigências nutricionais. Nesse contexto, a composição químico-bromatológica, especialmente o teor de fibra em detergente neutro (FDN) e o tamanho de partícula, tem sido determinante para os ruminantes (HODGSON, 1990).

A torta de licuri, por se tratar de um alimento rico em óleo e fibra, tem grande potencial para modificar de alguma forma o comportamento ingestivo de ruminantes.

Parâmetros fisiológicos de caprinos alimentados com torta de licuri

Esmay (1982) estabeleceu que a quantidade de calor trocado entre o animal e sua circunvizinhança depende das condições termodinâmicas do ambiente. Se a temperatura é maior ou menor que a faixa estabelecida como ótima para o

conforto, o sistema termorregulador é ativado para manter o equilíbrio térmico entre o animal e o meio.

Os caprinos são animais homeotérmicos com temperatura de equilíbrio em 38,5°C e limites normais entre 38,5°C e 40°C (COELHO et al., 2006). Altas temperaturas do ambiente causam mal estar fisiológico que obriga os animais a reagirem na tentativa de restabelecer a homeotermia: diminuem o consumo de alimento, reduzem o metabolismo e aumentam a vasodilatação periférica favorecendo a dissipação de calor na forma sensível, com gasto de energia. Ou seja, a energia que seria usada para reprodução e produção é utilizada para resistir ao estresse térmico, diminuindo assim, o desenvolvimento e a produção animal.

Baccari Junior (2001) relata que, além das altas temperaturas, que expõem os animais ao estresse térmico, a ingestão de alimentos também influencia a produção de calor nos ruminantes e, ainda, que tanto a quantidade quanto a qualidade do alimento interferem na produção do calor endógeno, com consequente aumento das variáveis fisiológicas.

Recentemente, alguns trabalhos têm demonstrado maior preocupação com relação ao bem-estar animal, já que existe um conhecimento entre o estresse calórico e a produtividade, em sistemas intensivos e extensivos de criação (SILANIKOVE, 2000). Portanto, o incremento calórico da atividade voluntária da fermentação ruminal, a digestão do alimento, a absorção de nutrientes e o metabolismo, ficam reduzidos, devido a pouca ingestão de alimento, o que resulta em uma pequena quantidade de calor dissipado beneficiando o balanço energético entre os animais e o ambiente (APLLEMAN e DELOUCHE, 1958).

Temperatura retal (TR)

O equilíbrio entre o ganho e a perda de calor do corpo pode ser inferido pela temperatura retal (TR). Os animais homeotérmicos apresentam a capacidade de manter a temperatura corporal relativamente constante, porém, em condições de estresse térmico, dependendo da intensidade e da duração desse estresse, podem apresentar TR elevada, ou seja, hipertermia (BACCARI JUNIOR et al., 1995).

A medida da TR é usada frequentemente como índice de adaptabilidade fisiológica aos ambientes quentes, pois seu aumento mostra que os mecanismos de liberação de calor tornaram-se insuficientes (MOTA, 1997).

Silva (2000), entretanto, relatou que, em razão das diferenças na atividade metabólica dos diversos tecidos, a temperatura não é homogênea no corpo todo e varia de acordo com a região anatômica. As regiões superficiais apresentam temperatura mais variável e mais sujeita às influências do ambiente externo. O mesmo autor afirmou que a temperatura retal é um bom indicador da temperatura corporal.

Frequência respiratória (FR)

O primeiro sinal visível de animais submetidos ao estresse térmico é o aumento da frequência respiratória (FR), embora este seja o terceiro na sequência dos mecanismos de termorregulação. O primeiro mecanismo é a vasodilatação e o segundo, a sudorese. O aumento ou a diminuição da frequência respiratória está na dependência da intensidade e da duração do estresse a que estão submetidos os animais. Esse mecanismo fisiológico promove a perda de calor por meio evaporativo. Gomes et al. (2008), avaliando a influência do estresse térmico em diferentes cruzamentos de animais nativos e exóticos alimentados com diferentes níveis de concentrados. Observaram que os níveis de suplementação de 0,5 e 1,5% provocaram diferença significativa ($p < 0,05$) entre as FR, sendo que os animais que receberam maior nível apresentaram maior FR. Como resultado do incremento calórico na dieta, o maior nível de suplementação aumentou a TR, estimulando elevações da FR a fim de manter a homeotermia por meio do incremento de dissipação de calor pelo organismo.

Parâmetros sanguíneos de caprinos alimentados com torta de licuri

A ureia é um produto de excreção do metabolismo do nitrogênio e a sua determinação em amostras de soro sanguíneo, junto com a albumina, revelam informação sobre a atividade metabólica proteica do animal. A concentração sanguínea de ureia está em relação direta com o aporte proteico da ração, bem como da relação energia : proteína. Valores baixos de ureia no sangue dos animais são encontrados em rebanhos que utilizam dietas deficitárias em

proteínas e valores altos naqueles que utilizam dietas com excessivo aporte proteico ou com um déficit de energia (González et al., 2000).

No bovino, de 60% a 80% da proteína é transformada em amônia no rúmen, que é utilizada pelos microrganismos ruminais para a síntese de suas proteínas estruturais, sendo o excedente absorvido através da parede ruminal para a circulação geral. A amônia absorvida chega ao fígado via sanguínea, onde é transformada em ureia, a qual se excreta, uma parte por via renal e uma fração volta ao rúmen através da saliva, ou por difusão na parede ruminal reintegrando-se ao ciclo. A diminuição da ingestão de energia influi inversamente na concentração de amônia ruminal devido à redução da síntese proteica microbiana, elevando a concentração de ureia sanguínea. É importante considerar que a excreção de N representa um gasto em energia para o animal, sendo que o aumento na produção de amônia e ureia não somente reduz o apetite, mas também a eficiência produtiva (González et al., 2000)

Os primeiros antecedentes com relação à avaliação do metabolismo energético em bovinos fazem referência à determinação da concentração de glicose em amostras de sangue. Porém, problemas foram identificados posteriormente com relação a essa técnica que é o forte controle homeostático hormonal que o organismo mantém sobre sua concentração, o que permite que se mantenha sempre muito constante, independente de fatores associados à dieta. Outro fato é o controle da glicólise no sangue coletados.

Os ruminantes o nível encontrado no sangue seja de 40 a 60 mg/dL, o que corresponde praticamente à metade daquele encontrado nos outros animais. Existem, no mínimo, cinco tecidos que exigem glicose: nervoso, muscular, adiposo, das glândulas mamárias e do feto (ZEOULA et al., 2003).

Fracionamento de carboidratos e compostos nitrogenados:

Carboidratos

Os carboidratos são a principal fonte de energia na dieta dos animais e incluem uma grande variedade de compostos orgânicos, que possuem perfis de fermentação e digestão diferentes, atuando de maneira distinta no organismo animal. Estes compostos constituem cerca de 60 a 80% da matéria seca (MS) de forrageiras, sendo a principal fonte de energia para os seres vivos compreendidos nos primeiros níveis tróficos. Para os ruminantes, eles tornam-se disponíveis

indiretamente na forma de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), pela ação microbiana nos compartimentos fermentativos e, diretamente, pela absorção de seus monômeros constituintes, nos intestinos desses animais (VAN SOEST, 1994).

Segundo o Cornell Net Carbohydrate and Protein System, os alimentos são constituídos de proteínas, carboidratos, gorduras, cinzas e água, sendo que as proteínas e carboidratos são subdivididos de acordo com suas características químicas, físicas e de degradação ruminal e digestibilidade pós-ruminal (SNIFFEN et al., 1992). A caracterização dos carboidratos pode ser mais um instrumento na avaliação adequada das forrageiras no mundo tropical. Busca-se, dessa forma, melhor avaliar os efeitos resultantes das variações de incidência luminosa, índices pluviométricos, idade e níveis de adubação, entre outros, nas alterações da composição da parede celular e, conseqüentemente, da composição químico-bromatológica das forragens ao longo do ano.

Neste sistema, os carboidratos são classificados em não-estruturais (CNE), que compreendem as frações A (açúcares) e B1 (amido e compostos fibrosos solúveis), e estruturais (CE), constituídos pelas frações B2 e C, que correspondem às frações potencialmente degradáveis e indegradáveis da fibra em detergente neutro do alimento, corrigida para o seu conteúdo em proteína e cinzas (SNIFFEN et al., 1992; VAN SOEST, 1994).

Os carboidratos foram classificados de acordo com a taxa de degradação (h^{-1}), assim como a proteína (fração A é de rápida degradação e é açúcar, fração B1 apresenta taxa de degradação intermediária e é amido, fração B2 é de lenta degradação e está disponível na parede celular e a fração C que é indisponível na parede celular, portanto é não degradável). Estas frações são calculadas para alimentos contendo CNE, CE e fibra indigestível (C).

A fração C do carboidrato é lignina x 2,4 (MERTENS, 1973), é o resíduo do material após 72h de digestão *in vitro* (MERTENS, 1973). Carboidratos não-estruturais contêm açúcares (fração A) e amido e pectina (fração B1). A fração de carboidratos não-estruturais é representada pelos carboidratos que são solubilizados em detergente neutro e pode ser estimado como sendo a proteína, FDN corrigido para proteína, gorduras e cinzas subtraídos de 100. Os carboidratos não-estruturais (CNE) podem ser medidos diretamente. Os CNE são usualmente calculados com medidas diretas, mas alimentos contendo elevados

valores de pectina no CNE apresentarão um menor valor real de CNE. Dada a proporção de amido e de pectina no CNE, a fração A (açúcares e ácidos orgânicos) pode ser determinado pela diferença.

Proteínas

O modelo de Cornell é um sistema dinâmico que adota um procedimento mais complexo para determinar a proteína degradável no rúmen (PDR) e proteína não degradável no rúmen (PNDR) dos alimentos. Este modelo utiliza reagentes químicos (com base na solubilidade) para determinar as frações proteicas, que neste caso são 5: A, B1, B2, B3 e C. A fração A é NNP e é analisada usando a proteína precipitada na solução tampão, a fração B é proteína verdadeira e a fração C é a proteína não degradável. A fração B ainda é subdividida em três frações com diferentes taxas de digestão (B1, B2 e B3). A fração B1 é a proteína verdadeira solúvel em borato-fosfato, e assume-se que possui uma taxa de digestão muito rápida (1-4/h). A fração B3 é insolúvel em detergente neutro, mas é solúvel em detergente ácido, e assume-se uma taxa de digestão muito lenta (0,0006-0,0055/h). A fração C é insolúvel em solução detergente ácido. A fração B2 é calculada pela diferença e assume-se que tenha uma taxa de passagem próxima de (0,03-0,16/h) (LANZAS, 2007).

Nitrogênio não-proteico (urêia, peptídeos e aminoácidos) é rapidamente convertido em amônia dentro do rúmen. A fração B é subdividida para se estimar as taxas de degradação ruminal. A fração B1 é rapidamente degradada no rúmen (VAN SOEST et al., 1981). Em forragens a fração B1 representa uma pequena fração da proteína solúvel total (aproximadamente 5%) em os concentrados podem conter duas vezes mais fração B1 do que as forrageiras (PICHARD, 1977). A maior parte da proteína solúvel em pastos frescos é fração B1 (VAN SOEST, 1994).

Proteína não degradável ou associada a outros compostos, fração C, é a fração da proteína insolúvel em detergente ácido (Proteína Insolúvel em Detergente Ácido – PIDA) (PICHARD e VAN SOEST, 1977). A fração C contém proteína associada com lignina, taninos complexados e produtos da reação de Maillard, os quais são altamente resistentes ao ataque de microrganismos e enzimas (KRISHNAMOORTHY et al., 1983). A fração C não pode ser degradada no rúmen pelos microrganismos e, portanto não fornece aminoácidos no pós-

rúmen (KRISHNAMOORTHY et al., 1982). A fração B3 é insolúvel em detergente neutro, mas solúvel em detergente ácido (Proteína Insolúvel em Detergente Neutro - PIDN) (KRISHNAMOORTHY et al., 1982). A fração B3 é lentamente degradada no rúmen porque são componentes da parede celular (VAN SOEST et al., 1981; KRISHNAMOORTHY et al., 1983). A fração B2 é tipificada pela proteína glutelina encontrada em pequenos grãos (VAN SOEST et al., 1981). As taxas de degradação das frações proteicas (B1, B2 e B3) são obtidas através de incubação *in vitro* utilizando-se proteases.

Estimativa da Proteína Microbiana em caprinos alimentados com torta de licuri

Quantidades adequadas de proteína degradável no rúmen (PDR) são necessárias para ótima eficiência de síntese microbiana (NRC, 2001). Para que a síntese de proteína microbiana não seja prejudicada, é necessário, além da disponibilidade de N em quantidades suficientes, o sincronismo com a disponibilidade energética no rúmen. Na nutrição proteica de ruminantes, é fundamental a estimativa acurada da síntese de proteína microbiana ruminal e de sua contribuição em aminoácidos digestíveis para o animal. Manejo alimentar que alteram a produção de proteína microbiana afetam a quantidade e a qualidade da proteína que chega ao intestino delgado (MOSCARDINI et al., 1998). Com a substituição da proteína do farelo de soja pela proteína da torta de licuri é de se esperar modificações nas frações proteicas. O que de alguma forma poderá modificar a disponibilidade de nitrogênio (N) no rúmen e o sincronismo entre energia e N.

A síntese de proteína microbiana no rúmen supre de 60 a 85% das exigências para manutenção, crescimento, gestação e lactação em ruminantes (DALY et al., 2001). Uma estratégia de alimentação voltada para a maximização da fermentação ruminal pode aumentar o consumo de MS como também permitir o uso eficiente da PDR. A produção de proteína microbiana é diretamente relacionada à quantidade de carboidratos fermentescíveis, de PDR e de minerais.

Muitas técnicas usadas para mensurar o fluxo de N-microbiano requerem animais preparados cirurgicamente. Em consequência disso, tem havido interesse crescente no desenvolvimento de técnicas não invasivas. A excreção de

derivados de purinas pode constituir um método simples, não invasivo para estimar a produção de proteína microbiana.

Os ruminantes são animais diferentes dos animais não ruminantes, no que diz respeito ao valor da proteína ingerida, pois para os ruminantes a proteína ingerida está submetida ao ataque da população microbiana presente no rúmen, onde sofre degradação e síntese antes da sua passagem ao abomaso e intestino delgado (SILVA et al, 2005a).

As exigências de proteína dos ruminantes são atendidas pelos aminoácidos absorvidos no intestino delgado, sendo estes provenientes, principalmente, da proteína microbiana sintetizada no rúmen, da proteína de origem alimentar não degradada no rúmen e da proteína endógena. Para atender as exigências de proteína metabolizável dos ruminantes é necessário conhecer a quantidade de proteína microbiana que chega diariamente ao intestino delgado (VALADARES FILHO, 1995). A proteína microbiana que alcança o intestino delgado depende da eficiência de produção microbiana e do fluxo microbiano (CAVALCANTE et al., 2006). Trabalhos de pesquisa indicaram que a proteína microbiana em vacas corresponde, em média, por 59% da proteína que chega ao intestino delgado (CLARK et al., 1992).

A quantidade de aminoácidos disponíveis para a absorção deve ser igual às necessidades de aminoácidos para atender os requerimentos de manutenção e produção dos ruminantes. Contudo, quando o objetivo é atingir níveis elevados de produção, onde ocorre aumento nas exigências proteicas e, para atender esta condição, há necessidade de maximizar a eficiência de síntese proteica microbiana, contanto que parte da proteína dietética ingerida não seja degradada no rúmen (BRODERICK et al., 1991).

A quantidade e qualidade da proteína que chega ao intestino delgado são moduladas pelos efeitos combinados de degradação e síntese no rúmen. Considerando que os aminoácidos representam aproximadamente 80% da proteína bruta microbiana (PBmic), os cálculos do valor biológico da PBmic sugerem que o valor das proteínas verdadeiras presentes nesta fração é quase 100% (OWENS e ZINN, 1988). Quando o valor biológico da proteína da dieta é baixo, a proteína que chega ao intestino delgado é complementada pela ação microbiana, pelo fato da fonte dietética ser modificada, havendo uma compensação pela síntese de proteína microbiana (SILVA et al., 2005). No

entanto, quando é elevado o valor biológico da proteína da dieta, a degradação microbiana que ocorre no rúmen pode reduzir esse valor biológico, pois em dietas altamente proteicas, a proteína degradável excedente é transformada em amônia, que é absorvida e perdida como ureia na urina (VAN SOEST, 1994). Por esta razão diz-se que a ação microbiana modifica e reduz a quantidade de proteína que chega ao intestino.

No rúmen a amônia é convertida em compostos nitrogenados para manter o metabolismo dos microrganismos e seu hospedeiro. Os microrganismos do rúmen têm grande importância como fonte de N para a síntese de proteínas. As principais fontes de N para síntese proteica consistem tanto da proteína da dieta como em nitrogênio não proteico (NNP) e, N reciclado para ser reutilizado no rúmen (OWENS e ZINN, 1988). A importância do metabolismo de nitrogênio no rúmen se deve às alterações qualitativas e quantitativas dos aminoácidos das proteínas ingeridas (SILVA et al., 2005). Os sistemas mais utilizados para estimar os requerimentos de proteína dos ruminantes requerem a estimativa desta que é digerida e absorvida no intestino delgado. Esta estimativa deve diferenciar entre N de origem alimentar que escapa a degradação ruminal e o N de origem microbiana (SANDOVAL-CASTRO e HERRERA-GOMES, 1999).

Os compostos nitrogenados totais presentes no abomaso são constituídos de compostos amoniacais e não amoniacais (CAVALCANTE et al., 2006). Os compostos nitrogenados não amoniacais representam a maior parte dos compostos nitrogenados totais, variando de 34 a 89%, incluindo o nitrogênio proveniente da dieta e o N-microbiano, além de uma pequena fração de proteína endógena, constituída principalmente pela descamação de células epiteliais e de secreção abomasal (CLARK et al., 1992). O N-microbiano representa cerca de 40% do N amoniacal que penetra no intestino delgado em dietas com altos níveis de proteína, e representa cerca de 60% e 100% em dietas pobres, aumentando, assim, a porcentagem de proteína procedente da PBmic (OWENS e ZINN, 1988).

Valadares Filhos et al. (1990) comparou o método direto, do DAPA com as bases purinas e concluíram que o método das bases purinas foi adequado para estimar a produção de biomassa microbiana. Broderick e Merchen (1992) afirmaram que nenhum indicador microbiano é totalmente adequado, conseqüentemente, as estimativas são relativas e não absolutas.

Como estas técnicas requerem o uso de animais fistulados no abomaso ou duodeno para a coleta das amostras e o uso simultâneo de marcadores de fluxo da digesta (SANDOVALCASTRO e HERRERA-GOMES, 1999), existe um grande interesse em desenvolver métodos não invasivos para a determinação da proteína microbiana. Rennó et al. (2000), trabalhando com bovinos fistulados, observaram que não houve diferenças entre a produção microbiana determinada pelo método das bases purinas no abomaso e pela excreção de derivados de purinas.

O uso dos derivados de purinas como indicador para estimar a síntese microbiana no rúmen foi primeiramente proposto por Blaxter e Martin (1962), citados por Fujihara et al. (1987) sendo que, Topps e Elliott, (1965), demonstraram que existia uma correlação positiva entre a quantidade de alantóina e ácido úrico excretados na urina e o fluxo de ácidos nucléicos no duodeno.

As pesquisas no decorrer dos anos confirmaram a relação entre o fluxo duodenal de bases púricas e a excreção urinária de derivados de purinas (CHEN et al., 1990; BALCELLS et al., 1991). Então, assumiu-se que a absorção de purinas estaria condicionada à quantidade de proteína microbiana, estimada a partir da excreção urinária de derivados de purinas: alantóina, ácido úrico, xantina e hipoxantina (GIESECKE et al., 1994).

Os derivados de purinas são formados a partir das bases púricas que são adenina, guanina, hipoxantina e xantina (BERG et al., 2004). Existem três possíveis fontes de bases púricas nos ruminantes: dos microrganismos ruminais, dos alimentos e de origem endógenas (CHEN e GOMES, 1992). Porém, a principal fonte de purinas que são absorvidas no trato intestinal dos ruminantes é originada das bactérias ruminais, já que as purinas presentes nos alimentos são degradadas no rúmen (CHEN e GOMES, 1992). Com o conhecimento da relação entre o N-purinico e o N-microbiano foi possível estimar a produção de proteína microbiana a partir dos resultados da excreção dos derivados de purinas pela urina em ruminantes (CHEN e GOMES, 1992; BELENGUER et al., 2002)

Entretanto existem algumas limitações na utilização dos derivados de purinas para estimar a produção de proteína microbiana. Segundo Chen e Gomes (1992), o método assume que poucos ácidos nucléicos de origem alimentar alcançam o intestino delgado. Isso é verdadeiro quando não se utiliza alimentos

como a farinha de peixe na alimentação do animal. Com relação ao cálculo do fluxo do N-microbiano de conteúdo purínico assume que a razão N-purina:N-total da população microbiana é constante, sendo as equações espécies específicas pois existem diferenças no metabolismo das purinas entre as espécies. Vale lembrar que, os valores dos fluxos de N-microbiano obtidos com o a excreção dos derivados de purinas na urina não são valores absolutos. Portanto, só devem ser utilizados para comparação entre tratamentos. E como principal limitação da técnica, a incompleta recuperação das purinas absorvidas, sendo as rotas não renais da saliva e do leite na maioria das vezes não consideradas (BECKERS e THÉWIS, 1994)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, J.N.; ARAÚJO, G.G.L.; PORTO, E.R.; CASTRO, J.M.C.; SOUZA L.C. Feno de Erva-sal (*Atriplex numulária* Lindl.) e Palma Forrageira (*Opuntia ficus* Mill.) em Dietas para Caprinos e Ovinos. **Revista Científica de Produção Animal**, v.9, n.1, 2007.

ALVES, K.S.; CARVALHO, F.F.R.; VÉRAS, A.S.C.; FERREIRA, M.A.; COSTA, R.G.; SANTOS, E.P.; FREITAS, C.R.G.; SANTOS JUNIOR, C.M. ANDRANDE, D.K.B. Níveis de energia em dietas para ovinos Santa Inês; Digestibilidade aparente. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.32, n.6, p.1962-19368, 2003.

APLLEMAN, R. D.; DELOUCHE, J. C. Behavioral, physiological and biochemical responses of goats to temperature, 0° to 40 °C. **Journal Animal Science**, v.17, p.326-335, 1958.

BACCARI JR., F.; AGUIAR, I.S.; TEODORO, S.M. Hipertermia, taquipnéia e taquicardia em vacas holandesas malhadas de vermelho sob stress térmico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, 1. Jaboticabal, 1995. **Anais...** p.15-26, 1995.

BACCARI JÚNIOR, F. **Manejo ambiental da vaca leiteira em climas quentes**. Londrina: UEL, 2001. 142p.

BALCELLS, J.; GUADA, J.A.; CASTRILLO, C. et al. Urinary excretion of allantoin and allantoin precursors by sheep after different rates of purine infusion into the duodenum. **Journal of Agricultural Science Cambridge**.v.116, p.309-317. 1991.

BECKERS, Y. e THÉWIS, A. **Excretion of purine in urine of Belgian blue bulls following duodenal infusion from Torula yeast**. Proceedings of the Society for Nutrition Physiology. v.3, p.235. 1994.

BELENGUER, A.; YANEZ, D.; BALCELLS, J. et al. Urinary excretion of purine derivatives and prediction of rumen microbial outflow in goats. **Livestock Production Science**. v.77, p.127-135. 2002.

BERG, J.M.; TYMOCZKO, J.L.; STRYER, L. **Bioquímica**. Rio de Janeiro: Koogan, 2004. cap. 25, p.716-738.

BONDAR, G. O. **Licurizeiro e suas potencialidades na economia brasileira**. Instituto Central de Fomento Econômico da Bahia 2:18. 1938.

BORJA, M.S.; GARCEZ NETO A.F.; OLIVEIRA R.L.; LIMA L.S.; BAGALDO A.R.; BARBOSA L.P. Óleo de licuri no concentrado administrado a vacas Holandesas X Zebú, sobre o comportamento ingestivo e conforto térmico. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. V.10, n.2, p.344-355, 2009.

BRODERICK, G.A.; WALLACE, R.J.; ØRSKOV, E.R. Control of rate and extent of protein degradation. In: TSUDA, T.; SASAKI, Y.; KAWASHIMA, R. (eds.)

Physiological aspects of digestion and metabolism in ruminants. New York, Academic. 1991. p.542-292.

BRODERICK, G.A. e MERCHEN, N.R. Markers for quantifying microbial protein synthesis in the rumen. **Journal of Dairy Science.** v.75, n.9, p. 2618-2632. 1992.

CABRAL, L. da S.; VALADARES FILHO, S. de C.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J. T.; SOUZA, A. L. de; VELOSO, R. G. Avaliação de indicadores na estimação da excreção fecal e da digestibilidade em ruminantes. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal.** v.9, n.1, p. 29-34, 2008.

CAVALCANTE, M.A.B.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Níveis de proteína bruta em dietas para bovinos de corte: parâmetros ruminais, balanço de compostos nitrogenados e produção de proteína microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia.** v.35, n.1, p.203-210. 2006.

CHEN, X.B.; HOVELL, F.D.DeB.; ØRSKOV, E.R. et al. Excretion of purine derivatives by ruminants: effect of exogenous nucleic acid supply on purine derivative excretion by sheep. *British Journal of Nutrition.* v.63, p.131-142. 1990.

CHEN, X.B. e GOMES, M.J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives: an overview of technical details. **International feed research unit.** Rowett Research Institute, Aberdeen, UK. (Occasional publication) 21 p. 1992.

CLARK, J.H.; KLUSMEYER, T.H.; CAMERON, M.R. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. **Journal of Dairy Science.** v.75, n.8, p.2304-2323. 1992.

COELHO, L.A.; SASA, A.; NADER, C.E.; CELEGUINI, E.C.C. Características do ejaculado de caprinos sob estresse calórico em câmara bioclimática. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.** v.58, n.4, p. 544-549, 2006.

DALY, K.; STEWART, C.S.; FLINT, H. J. et al. Bacterial diversity within equine large intestine as revealed by molecular analysis of cloned 16S rRNA genes. **FEMS Microbiology Ecology.** v.38. p.141-151. 2001.

DAMASCENO, J. C.; BACCARI JÚNIOR, F.; TARGA, L. A. Respostas comportamentais de vacas holandesas, com acesso à sombra constante ou limitada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** Brasília, v. 34, n. 4, p. 709-715, 1999.

ESMAY, M.L. **Principles of animal environment.** Westport: Avi Publishing Company Inc., 1982, 325p.

FORBES, J.M. **Voluntary food intake and diet selection in farm animals.** Wallingford: CAB International, 532p, 1995.

FUJIHARA, T.; ØRSKOV, E.R.; REEDS, P.J. et al. The effect of protein infusion on urinary excretion of purine derivatives in ruminants nourished by intragastric nutrition. **Journal of Agricultural Science**. v.109, p.7-12. 1987.

GIESECKE, D.; EHRENTREICH, L.; SATANGASSINGER, M. Mammary and renal excretion of purine metabolites in relation to energy intake and milk yield in dairy cows. **Journal of Dairy Science**. v.77, p.2376-2381. 1994.

GOMES, C.A.V.; FURTADO D.A.; MEDEIROS A.N.; SILVA D.S.; PIMENTA FILHO E.C.; LIMA JUNIOR V.; SILVA, R.G. Efeito do ambiente térmico e níveis de suplementação nos parâmetros fisiológicos de caprinos Moxotó. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.12, n.2, p.213-219, 2008.

GONÇALVES, G.S.; OLIVEIRA G.J.C.; JAEGER S.M.P.L.; OLIVEIRA R.L.; CAMPOS J.O.; REZENDE L.S. Desempenho de cordeiros alimentados com dietas contendo sal forrageiro de espécies vegetais xerófitas. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37, n.12, p.2186-2190, 2008.

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

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da pecuária municipal**. n 36, 2008.

KILL, L. H. P. **Caatinga: Patrimônio Brasileiro ameaçado**. Disponível em: <<http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=81>>. 2002. 2p. Acesso em: [28/05/2009].

KRISHNAMOORTHY, U.; SNIFFEN, C.J.; STERN, M.D.; VAN SOEST, P.J. Evaluation of mathematical model of rumen digestion and in vitro simulation of rumen proteolysis to estimate the rumen-undegraded nitrogen content of feedstuffs. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.50, p.555-568, 1983.

KRISHNAMOORTHY, U.C.; MUSCATO, T.V.; SNIFFEN, C.J.; VAN SOEST, P.J. Nitrogen fractions in selected feedstuffs. **Journal of Dairy Science**, Lancaster, v.65, p.217-225, 1982.

LIMA, L.S.; OLIVEIRA R.L.; GARCEZ NETO A.F.; BARBOSA L.P.; BAGALDO A.R.; SANTANA FILHO N.B.. Perfil de ácidos graxos do óleo de licuri e sua importância para a nutrição de ruminantes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45, 2008, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2008.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Editora Platarum, Nova Odessa, São Paulo, p.287. 1992.

MERTENS, D. R. Application of theoretical mathematical models to cell wall digestion and forage intake in ruminants.1973. p.187. Ph.D. Thesis. Cornell University, Ithaca, NY, 1973.

MERTENS, D. R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal Animal Science**, Savoy, v.64, n.6, p.1548-1558, 1987.

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FAHEY, J. F.G. C. (Ed.). **Forage quality evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p.450-493.

MOSCARDINI, S.; WRIGHT, T.C.; LUMIMES, P.H. et al. Effects of rumen-undegradable protein and feed intake on purine derivative and urea nitrogen: comparison with predictions 65 from Cornell Net Carbohydrate and protein system. **Journal Dairy Science**. v.81, n.9, p.2421-2429. 1998.

MOTA, L.S.L.S. Adaptação e interação genótipo-ambiente em vacas leiteiras. Ribeirão Preto, 1997, 69p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.rev.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001.

NOBLICK, L.R. Palmeiras das caatingas da Bahia e as potencialidades econômicas. In: SIMPÓSIO SOBRE A CAATINGA E SUA EXPLORAÇÃO RACIONAL, 1986, Brasília. **Anais...** EMBRAPA, p.99-115. 1986.

NOBLICK, L. R. The indigenous palms of the State of Bahia, Brazil. PhD Thesis, University of Illinois, Chicago, 1991.

OWENS, F.N. e ZINN, R. Metabolismo de la proteína em los rumiantes. In: CHURCH, D.C (ed.). **El Ruminant Fisiologia Digestiva e Nutrición**. Zaragoza: Acribia, S.A. 1988. cap. 12, p. 255-283.

PALMQUIST, D.L. Influence of Source and Amount of Dietary Fat on Digestibility in Lactating Cows. **Journal Dairy Science**. n.74, p.1354-1360, 1991.

PICHARD, G.R.; VAN SOEST, P.J. Protein solubility of ruminant feeds In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURES, 1977. Ithaca **Proceedings...** Ithaca, NY, 1977. p.91.

QUEIROGA, R.C.R.E.; MAIA M.O.; MEDEIROS A.N.; COSTA R.G.; PEREIRA R.A.G.; BOMFIM M.A.D. Produção e composição química do leite de cabras mestiças Moxotó sob suplementação com óleo de licuri ou de mamona. **Revista Brasileira de Zootecnia** v.39, n.1, p.204-208, 2010.

RELLING, A.E.; REYNOLDS, C.K. Feeding Rumen-Inert Fats Differing in Their Degree of Saturation Decreases Intake and Increases Plasma Concentrations of Gut Peptides in Lactating Dairy Cows. **Journal Dairy Science**. n.90, p.1506-1515, 2007.

RENNÓ, L.N.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Estimativa da produção microbiana pelos derivados de purinas na urina em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.29, n.4, p.1223-1234. 2000.

RIBEIRO, A.C. Estudo dos defeitos genéticos e de ambiente sobre características de importância econômica em caprinos da raça Saanen. Jaboticabal, 1997. 133p. (Dissertação Mestrado), 1997.

SANDOVAL-CASTRO, C.A. e HERRERA-GOMEZ, F. Estimación de la síntese de proteína microbial en ruminantes a través de la medición de los derivados de purina en orina. **Revista Biomédica**. v.10, p.241-251. 1999.

SANTOS, H. M. V; SANTOS, V. de J. **Estudo etnobotânico do licuri Syagrus coronata (Martius) Beccari em Senhor do Bonfim**, Bahia. 2002. Disponível em: <http://projetolicuri.ubbihp.com.br/pages/resultados2.htm>. Acesso em: [10/08/05]

SILANIKOVE, N. 2000. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**, v.67, p.1–18.

SILVA, F.F.; ÍTAVO, C.C.B.F.; ÍTAVO, L.C.V. et al. Aspectos do metabolismo de nitrogênio. In: ÍTAVO, L.C.V. e ÍTAVO, C.C.B.F. (eds.). **Nutrição de Ruminantes: aspectos relacionados à digestibilidade e ao aproveitamento de nutrientes**. Campo Grande: UCDB, 2005a. cap. 9, p. 171-184.

SILVA, H.G.O.; A.J.V. PIRES; F.F. SILVA; C.M. VELOSO; G.G.P. CARVALHO; A.S. CEZÁRIO; C.C. SANTOS. Digestibilidade aparente de dietas contendo farelo de cacau ou torta de dendê em cabras lactantes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.4, p.405-411, 2005b.

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

SILVA, R.R.; SILVA, F.F. da; CARVALHO, G.G.P.; VELOSO, C.M.; FRANCO, I.L.; AGUIAR, M.S.M.A.; CHAVES, M.A.; CARDOSO, C.P.; SILVA, R.R. Avaliação do comportamento ingestivo de novilhas 3/4 holandês x zebu alimentadas com silagem de capim-elefante acrescida de 10% de farelo de mandioca: aspectos metodológicos. **Ciência Animal Brasileira**, v.6, p.173-177, 2005.

SILVA, R.G. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000. 286p

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

TEIXEIRA, J. C. Digestibilidade em Ruminante. In **Simpósio internacional de digestibilidade em ruminante**. Lavras – MG, ed. UFLA – FAEPE, 327 p, 1997.

UHL, N. W., DRANSFIELD, J., DAVIS, J. I., LUCKOV, M. A.; HANSEN, K. S. & DOYLE, J. J. Phylogenetic relationships among palms: cladistic analyses of morphological and chloroplast DNA restriction site variation. In **Monocotyledons: systematics & evolution** (RUDALL, P. J.; CRIBB, D. F.; CUTLER, E.; HUMPHRIES, C. J.), Royal Botanic Gardens, Kew, p.623-661, 1995.

VALADARES FILHO, S.C. Eficiência de síntese de proteína microbiana, degradação ruminal e digestibilidade intestinal da proteína bruta, em bovinos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES. **Anais...**Viçosa-MG, 1995. p.355-388.

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

VAN SOEST, P.J. **Limiting factors in plant residues of low biodegradability. Agricultural and Environmental**, Amsterdam, v.6, p.135-143, 1981.

ZEOULA, L.M; CALDAS NETO, S.F; GERON, L.J.V Substituição do Milho pela Farinha de Varredura de Mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) em Rações de Ovinos: Consumo, Digestibilidade, Balanço de Nitrogênio e Energia e Parâmetros Ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.32, n.2, p.491-502, 2003.

CAPÍTULO 1

EFFECTS OF FEEDING LICURY (*SYAGRUS CORONATA*) CAKE TO GROWING GOATS¹

¹Artigo publicado no periódico científico The Asian-Australasian Journal Animal Sciences

Licury cake fed to growing goats

M. S. Borja, R. L. Oliveira^{**}, C. V. D. M. Ribeiro, A. R. Bagaldo, G. G. P. Carvalho,
T. M. Silva, L. S. Lima, and L. P. Barbosa

School of Veterinary Medicine, Bahia Federal University, Bahia, Brazil

* The work was supported by the Laboratory of Animal Nutrition, Bahia Federal University, Brazil.

** Corresponding Author: R. L. Oliveira, School of Veterinary Medicine, Bahia Federal University, Bahia, Brazil. Tel: +55-71-3283-6716, Fax: +55-71-3283-6701, e-mail: ronaldoliveira@ufba.br

30 **ABSTRACT**

31

32 The objectives of this study were to determine the highest inclusion of licury
33 (*Syagrus coronata*) cake in the diet of growing Boer goats without adverse effects
34 on intake and digestibility and to determine its effects on ingestive behavior and
35 physiological responses. Twenty entire, one year old 3/4 Boer goats, 18.1 kg (DS
36 = 2.2) average body weight (BW), were allocated to dietary treatments in a
37 completely randomized design. Each animal was confined in a 1.0 m² pen with a
38 suspended floor and given ad libitum access to clean, fresh water. Diets were
39 formulated to meet NRC (2007) requirements and the ingredients were: 50% of
40 Tifton-85 (*Cynodon* sp.) hay, corn meal, soybean meal, mineral and vitamin
41 premix, and licury cake. The treatments were: i) no addition of licuri cake to the
42 diet, ii) 15% (DM basis) addition of licury cake, iii) 30% licury cake and, iv) 45%
43 licury cake. The experiment lasted for 17 days; the first 10 days were used to
44 adapt the animals to the diets and facilities. The inclusion of licury cake increased
45 the fiber concentration of the diets; however, there was no effect on either dry
46 matter (DM) or organic matter (OM) intake. There was a linear increase ($p < 0.05$) in
47 the EE content of the diet as the addition of licury cake increased; however, EE
48 intake did not differ ($p > 0.05$) between treatments. The digestibility of non-fibrous
49 carbohydrates (NFC) decreased with increasing inclusion of licury cake, as did
50 NFC
51 intake. The efficiency of ingestion of DM and NDF presented a negative quadratic
52 effect with the inclusion of licury cake. Results from this study indicate that licury
53 cake can be fed to goats at up to 45% of the diet without adverse effects on either
54 intake or digestibility.

55

56 **Key words:** Intake, Digestibility, Behavior, Efficiency of ingestion, Efficiency of
57 rumination, Fatty acid

58

59

60

61

62 INTRODUCTION

63

64 Goat breeding is important for meat and milk production, especially in the
65 Northeast of Brazil, where production is the largest in the country. However, herd
66 productivity index is low because of the low technical investment and feed
67 availability. The use of regional byproducts for animal feeding is a viable
68 alternative to improve productivity, especially those with similar nutritional value to
69 conventional feeds but with a lower cost (Costa et al., 2009).

70 Licury cake is obtained by pressing the seeds of *Syagrus coronate* (Mattius)
71 Beccari, a palm tree well adapted to semi-arid regions in Brazil. Its oil is extracted
72 for supply to the cosmetics and soap industries and, occasionally, for human and
73 animal feeding (Borja et al., 2008; Queiroga et al., 2010). The residual cake
74 following the oil extraction has potential for use as an alternative to traditional
75 protein sources in animal feeds and to decrease feeding costs.

76 There is little published data on the use of licury cake as an animal feed and the
77 results from this study may give support for nutritionists to recommend it as an
78 alternative protein source, especially for animals raised in semi-arid regions.
79 Therefore, the objectives of this study were to determine the highest inclusion of
80 licury cake in the diet of growing Boer goats without adverse effects on intake and
81 digestibility and to determine its effects on ingestive behavior and physiological
82 responses.

83

84 MATERIAL AND METHODS

85

86 The experiment was conducted from May to June, 2008, in the Veterinary School
87 facilities at the Federal University of Bahia, located in Salvador, Bahia, Brazil. The
88 local environment is characterized by its humid climate, annual average
89 precipitation of 1.900 mm, average relative humidity of 81%, and an average
90 temperature of 25.3°C, with a maximum of 28.1°C and a minimum of 22.5°C (CEI,
91 1994).

92 Twenty entire 3/4 Boer goats, one year old and 18 kg (SD = 2.2) average body
93 weight (BW), were allocated to dietary treatments in a completely randomized
94 design. Vermifugation and vaccine application were performed according to the

95 local sanitary schedule. Each animal was confined in a 1.0 m² pen with a
96 suspended floor and given ad libitum access to fresh, clean water daily.

97 Diets were formulated to meet NRC (2007) recommendations and the ingredients
98 were: Tifton-85 (*Cynodon* sp.) hay, corn meal, soybean meal, mineral and vitamin
99 premix, and licury cake. The treatments were: i) no addition of licury cake on the
100 diet; ii) 15% (DM basis) addition of licury cake; iii) 30% licury cake; and iv) 45%
101 licury cake. Diets were formulated to have 50:50 forage to concentrate ratio. The
102 animals were fed twice daily, at 9:00 h and 16:00 h, with the appropriate total
103 mixed ration (TMR). Orts were set to remain between 10 to 20% of feed offered
104 and were weighed daily.

105 The experiment lasted for 17 days, the first 10 days being for adaptation of the
106 animals to the diets and facilities. Data on ingestive behavior were collected on the
107 11th day and physiological parameters on the 12th day. After that, there were two
108 days for adaptation to the feces collection bags unit, consisting of an apron of
109 vinyl-coated nylon attached to the rump of the animal, and the last three days were
110 used for the collection of feces and Orts.

111 Orts and feces were sampled at 8:00 h and 15:00 h. After collection, feces were
112 weighed and placed in previously identified plastic bags, and then stored at -10°C.
113 These were then thawed, weighed, and dried in a fan forced oven at 55°C for 72 h.
114 Orts and dried feces samples were ground through a 1-mm screen and
115 homogenized.

116 The samples were analyzed for dry matter (DM), crude protein (CP), ether extract
117 (EE), and ash according to the methods described by the Association of Official
118 Analytical Chemists (1990). Concentration of neutral detergent fiber (NDF), acid
119 detergent fiber (ADF), non-fiber carbohydrates (NFC), cellulose and hemicellulose
120 were determined using the method described by Van Soest et al. (1991).
121 Hemicellulose was estimated by subtraction of ADF from NDF and cellulose was
122 estimated by subtraction of lignin from ADF. NDF was determined by the addition
123 of a heat stable amylase, but without sodium sulphite. NDF insoluble nitrogen
124 (NDIN) and ADF insoluble nitrogen (ADIN) were measured by analyzing nitrogen
125 in the residue of the NDF and ADF procedure, respectively (Licitra et al., 1996).

126 On the 11th day, each goat was observed every five minutes over 24 h in order to
127 determine the time spent on ingestion, rumination, and resting according to
128 Johnson and Combs (1991), totaling 288 reports. The observations started at 6:00

129 and, at night artificial illumination was used. These measurements were performed
130 by observers positioned with minimum interference on the animal's behavior.

131 The evaluation of ingestive behavior was performed as described by Burger et al.
132 (2000). Briefly, the efficiency of NDF and DM intake (ENDFI and EDMI,
133 respectively) were calculated by dividing the daily intake by the daily time of
134 ingestion. The rumination efficiency of NDF and DM (RENDF and REDM,
135 respectively) were calculated by dividing the intake of each fraction by the time of
136 daily rumination.

137 A thermo-hygrometer and a black globe thermometer were installed in the
138 experimental environment with the objective of determining the index of
139 temperature and humidity (ITH), according to Buffington et al. (1981). Recording of
140 environmental and physiological variables was undertaken twice weekly during the
141 entire experiment. The physiological responses of the animals were evaluated
142 through the following measurements: respiratory frequency (RF), cardiac
143 frequency (CF), and rectal temperature (RT). These parameters were determined
144 twice daily, at 9:00 h and 15:00 h.

145 The licury oil was analyzed for fatty acids by extraction based on the technique
146 described by Rodrigues-Ruiz et al. (1999): a 2 ml sample of the oil (in duplicate)
147 was transferred to a separation funnel, to which was added 30 ml of isopropanol,
148 and, after agitation, 22.5 ml of hexane was added and the mixture agitated again
149 for 3 minutes. The solution was then centrifuged at 2,520 g for 5 minutes at 5°C,
150 and the superior layer was transferred to another separation funnel. The inferior
151 layer was again extracted twice with 22.5 ml of hexane, and these extracts were
152 then added to the first. The water was removed from the extracts by adding 15 ml
153 of 0.47 M Na₂SO₄. The hexane layer was collected in a bottle and evaporated at
154 50°C in a rotating evaporator with continuous nitrogen flow.

155 The trans-esterification of free fatty acids was performed as described by Eifert et
156 al. (2006), using sodium methoxide as methylation agent. The profile of free fatty
157 acids was determined by gas chromatography, with a 100 m capillary column (SP-
158 2560) and flame ionization detector (FID). Nitrogen was used as carrier gas. A
159 standard (CRM 164; Commission of the European Communities, Community
160 Bureau of Reference, Brussels, Belgium) was used for
161 determining the recovery levels of free fatty acids. Fatty acid concentrations were
162 expressed in g/100 of total fatty acids.

163 Data were submitted to regression by the software SPSS 16.0. The level of
164 significance used was at $p < 0.05$.

165

166 **RESULTS AND DISCUSSION**

167

168 The inclusion of licury cake increased the fiber concentration of the diets (Table 2);
169 however, there was no effect ($p < 0.05$) on the DM and OM intake (Table 3). In
170 contrast, Cardoso et al. (2006b) found that increasing NDF levels from sorghum
171 silage in lamb diets reduced DM consumption. Probably, the size of the fibrous
172 fraction of the licury cake, which was finely ground to be mixed into the rations, did
173 not cause rumino-reticular filling. Therefore, we speculated that there was no
174 significant reduction of the passage rate of solids among the experimental diets.

175 High levels of EE in diets may have a negative effect on DM intake (Relling and
176 Reynolds, 2007), although this was not the case in this study where DM intake did
177 not differ among treatments. Therefore, there was a linear increase on the
178 percentage of EE as the addition of licury cake increased in the diet and no
179 treatment effect on the EE intake (Table 3). Silva et al. (2005), feeding goats with
180 levels of cocoa meal, a by-product similar to licury cake due to the presence of
181 similar values of EE and NDF, observed the same selection process by animals
182 fed cocoa meal at 30% of the diet. The EE intake observed was 17.9 g/d (Table 3),
183 a value lower than found by Silva et al. (2005) feeding dairy goats with levels of
184 palm kernel cake, a regional byproduct derived from the production of palm kernel
185 oil (chemical composition also similar to the licuri cake). The high EE intake
186 observed by those authors was explained by the high proportion of concentrate
187 present on the diet.

188 The ingestion of NDF was not influenced by the level of inclusion of licury cake
189 (Table 3). The animals consumed approximately 2.8% of their BW as NDF. This
190 observation may represent the ability of the animal to select dietary ingredients,
191 favoring the non-fibrous ingredients, thereby maintaining similar amounts of NDF
192 ingested among treatment diets.

193 There was a linear decrease in the non-fibrous carbohydrate (NFC) intake with the
194 addition of licury (Figure 1). The soybean meal used in our study had 36.4% NFC
195 whereas licury cake had only 7.4%, thus decreasing NFC percentage with the
196 progressive addition of licury cake (Table 2). This result was also found by

197 Menezes et al. (2004), who fed goats with levels of substitution of corn by cassava
198 peel, which has a lower percentage of NFC than corn.

199 Silva et al. (2005), feeding dairy goats with different levels of cocoa meal and palm
200 kernel cake, observed high levels of consumption of NFC, averaging 825 g/d,
201 whereas the observed consumption in this study was only 49.5 g/d. Such
202 difference in NFC consumption is basically caused by the proportion of roughage
203 to concentrate, which was different between the experiments: Silva et al. (2005)
204 used only 36% of roughage, a lower value than used in this experiment (50%),
205 therefore favoring the higher consumption of NFC reported by these authors.

206 Although the diets were designed to be isonitrogenous, there was a linear
207 decrease in CP intake with addition of licury cake (Table 3). This could be
208 explained by the selection performed by the animals during feed ingestion due to
209 the high levels of EE and lignin present in the cake, which may have caused the
210 animals to consume less licury. Therefore, the rations with higher quantities of this
211 ingredient provided lower CP consumption. Barroso et al. (2006) also observed a
212 similar behavior for the consumption of CP with isonitrogenous diets when they fed
213 sheep with dried winery residues and energetic sources.

214 The decrease in digestibility of NFC with the inclusion of licury cake in the diets
215 (Table 4) did not affect the intake of total digestible nutrients (TDN) (Table 3). The
216 increase in EE digestibility may have compensated for the decrease in NFC
217 digestibility.

218 The digestibility of EE increased linearly with licuri cake inclusion (Table 4),
219 probably due to the increase of EE percentage in the treatment diets and its higher
220 digestibility. Yamamoto et al. (2005) also observed an increase in EE, digestibility
221 when they studied the inclusion of vegetable oils in rations of feedlot lambs. The
222 EE of licury cake may have a higher digestibility than the EE from other dietary
223 ingredients, mainly because of the higher percentage of medium chain fatty acids.
224 Another factor that could have contributed to the higher apparent digestibility of EE
225 is that the amount of dietary EE increased when licury was added, diluting the
226 amount of endogenous EE and, thus, increasing its apparent digestibility
227 (Palmquist, 1991).

228 Licury oil has a unique composition of fatty acids when compared to more
229 commonly used fatty acid sources. The short and medium chain fatty acids
230 represent about 80% of the total fatty acids of licury oil, where C12:0 fatty acid has

231 the highest percentage, averaging 43% of the total fatty acids, followed by C14:0,
232 averaging 15%. The digestibility coefficients of NDF and hemicellulose (Table 4)
233 had a quadratic response.

234 The digestibility coefficients of NDF and hemicellulose (Table 4) exhibited a
235 quadratic response. The NDF digestibility was lowest when licury cake addition
236 was 17.3%, increasing until 45% inclusion. This reduction in the digestibility with
237 the inclusion of licury cake may have been caused by the percentage of fatty
238 acids. Because the licury oil has higher percentage of medium chain fatty acids,
239 the microbial ecosystem may have shifted to the detriment of cellulolytic bacteria.
240 These free fatty acids have amphipathic characteristic, being soluble in organic
241 solvents and water, and are toxic to ruminal bacteria and protozoa (Jordan et al.,
242 2006). However, the increase in fiber ingestion tends to promote a higher stimulus
243 to rumination and, therefore, to salivation. This process maintains the rumen pH at
244 adequate levels, favoring the development and the maintenance of cellulolytic flora
245 and improving the degradation of NDF. This result was also found in confined
246 goats receiving soybean hulls in substitution to corn; the dietary NDF digestibility
247 increased with the addition of soybean hulls (Hashimoto et al., 2007). However,
248 Silva et al. (2005), working with varying levels of cocoa meal and palm kernel
249 cake, did not observe an increase in the digestibility of dietary NDF, averaging
250 47.3%. The digestibility of the fiber observed by the latter authors was below the
251 values found in this work (84.15%; Table 4) when 45% of licury cake was used.
252 On the other hand, the digestibility coefficient of ADF did not differ ($p > 0.05$) among
253 treatments, which was expected since the ADF fraction represents the least
254 digestible fraction of the diet.

255 The digestibility of the DM and OM did not differ among treatments ($p < 0.05$),
256 demonstrating that licury cake could be used as an alternative to soybean meal for
257 feeding goats, with no negative effects on the digestibility of the diet. The average
258 values for DM and OM digestibility of the diets containing licury meal were 74.99%
259 and 76.36%, respectively (Table 4). These values are higher than those obtained
260 by Silva et al. (2005) when feeding goats with
261 different levels of palm kernel cake and cocoa meal; the digestibility coefficients of
262 DM and OM averaged 66.0% and 68.3%, respectively.

263 Crude protein digestibility was not affected by the inclusion of licury meal in the
264 diet, demonstrating that the protein fraction of licury cake is as available as that of

265 soybean meal, enabling its use as a protein source in ruminant diets. Similarly,
266 Silva et al. (2005), using palm kernel cake in feeding of dairy goats, did not
267 observe differences in digestibility of CP between treatments.

268 The digestibility of NFC decreased with inclusion of licury cake, a similar result to
269 that found on the consumption of this dietary fraction. This behavior could be
270 explained by the lower digestibility of the NDF from licuri cake (Borja et al., 2009),
271 indicating that the NFC of the cake is protected by less digestible components,
272 such as the cellular wall components (Jung and Allen, 1995). Such a result was
273 also found by Cunha et al. (2008) feeding sheep with levels of whole cottonseed, a
274 source of protein that presents similar levels of NFC compared to licury cake.

275 Even with the increase in fiber percentage in the diet with addition of licury cake,
276 the time spent on rumination was not influenced ($p>0.05$) by the treatment diets
277 (Table 5). The fiber from licury cake may have a low capacity to stimulate
278 rumination; this may be explained by the physical composition of the licury cake
279 used in our experiment, since the cake was ground before being mixed with the
280 concentrate and, by this process, the size of the fiber is compromised, decreasing
281 its ability to stimulate rumination (Dado and Allen, 1994). Carvalho et al. (2008),
282 feeding sheep with different levels of cocoa meal, did not observe any difference
283 on the mean time of rumination (466 min), a value similar to that observed in our
284 study.

285 The level of addition of licury cake that maximized the time of ingestion was
286 20.1%; above this percentage, the time dedicated to food ingestion by the animals
287 was reduced. Changes to the time spent in feeding and rumination activities have
288 been frequently observed in studies where the experimental diets presented
289 variation in fiber levels (Beauchemin et al., 1989; Cardoso et al., 2006a).
290 Assuming the animals increased forage selection as licuri cake percentage
291 increased in the diet, the difference observed only for ingestion time may have
292 resulted from the animal's strategy in increasing initial chewing time and selection
293 to compensate for the reduction in consumption of nutrients.

294 The efficiency of ingestion of DM and NDF exhibited a negative quadratic effect
295 with the inclusion of licury cake (Figure 2b and 2c). For instance, the animals
296 consuming 45% of licury cake spent less time during ingestion, but did not
297 decrease DM or NDF intake. Therefore, the animals fed 45% licury cake were
298 more efficient. Carvalho et al. (2008), feeding sheep with different levels of cocoa

299 meal, did not observe differences in the efficiency of DM and NDF ingestion, which
300 could be explained by the lower consumption of these fractions.

301 Total chewing time (TCT) showed the same quadratic behavior as ingestion time.
302 The rumination time was lower for the animals fed 45% licury cake, even with the
303 increase of fiber level in the diets (Figure 2d). The higher time of chewing was
304 about 728 minutes daily, a value observed with the animals fed approximately
305 20% licury cake. A similar value (658 min/d) was found by Morais et al. (2006)
306 feeding confined male lambs.

307 Climatic factors have great influence on the feeding behavior of animals. Thermal
308 comfort indices were developed so that only one variable would represent the
309 influence of climate on the animals. The tropical climate of Salvador is very
310 propitious to high temperatures and humidity (29.5°C and 78% RH); therefore, the
311 temperaturehumidity index (THI) presented a high value of 82 during this work.
312 Brasil et al. (2000), studying the effects of thermal stress on the production of dairy
313 goats, demonstrated that with a THI near 85, the animals are in
314 caloric stress, a value near the one found during the afternoon in the present work.
315 The physiologic variables that indicate thermal stress were above normal values
316 for respiratory and cardiac frequency (Table 6). However, there was a reduction in
317 the respiratory frequency of the animals that received diets with higher higher
318 levels of licury cake, but these values remained outside the interval considered
319 normal for goats (Silva et al., 2006). The higher percentage of EE present in the
320 diets with higher levels of licury cake may have provided a greater quantity of
321 energy to the animal, without increasing the caloric increment produced by ruminal
322 fermentation, with a lower production of heat (Lopez, 2007; Oliveira et al., 2009).
323 The respiratory evaporation and sweating rate are the main mechanisms used by
324 animals to lose heat, in attempting to keep body temperature within normal limits
325 (Brasil et al., 2000). In our work, the control of body temperature of the animals
326 may have been efficient, enabling the animals to maintain the temperature within
327 the interval considered normal for goats. According to Souza et al. (2008), the
328 temperature of goats can vary from 38.5°C to 40.5°C.

329 The cardiac frequency observed in the present study was slightly above the values
330 considered normal for goats, between the ranges of 70 to 80 beats/min (Silva et
331 al., 2006). Silva and Starling (2003) emphasized the importance of respiratory
332 stabilization, as a high respiratory frequency for a long time can cause reduction in

333 blood CO₂ pressure, besides increasing the heat accumulated in the tissues due
334 to the accelerated work of respiratory muscles. The reduction in blood pressure is
335 responsible for the increase in cardiac beating in the attempt to maintain blood
336 pressure at its physiologic level.

337

338 **CONCLUSION**

339 Licury cake demonstrated potential for feeding to goats based on intake and
340 digestibility, and could be included up to 45% of rations.

REFERENCES

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38

AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th edn. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia.

Barroso, D. D., G. G. L. Araujo., D. S. Silva and F. T. Medina. 2006. Resíduo desidratado de vitivinícolas associado a diferentes fontes energéticas na alimentação de ovinos: Consumo e Digestibilidade aparente. *Ciência e Agrotecnologia*. 30:767-773.

Beauchemin, K. A. and J. G. Buchanan-Smith. 1989. Effects of neutral detergent fiber concentration and supplementary long hay on chewing activities and milk production of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 72:2288-2300.

Borja, M. S., A. F. Garcez Neto, R. L. Oliveira, L. S. Lima, A. R. Bagaldo and L. P. Barbosa. 2009. Óleo de licuri no concentrado administrado a vacas Holandesas X Zebu, sobre o comportamento ingestivo e conforto térmico. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. 10:344-355.

Borja, M. S., T. M. Silva, R. L. Oliveira, A. R. Bagaldo, M. D. Ribeiro, L. S. Bezerra and J. M. N. Barros. 2008. Digestibilidade de nutrientes em caprinos alimentados com torta de licuri. In: Congresso Nordeste de Produção Animal, Aracajú, Sergipe.

Brasil, L. H. A., F. S. Weshesler, F. Bacari Junior, H. C. Gonçalves and I. A. Bonassi. 2000. Efeitos do Estresse Térmico Sobre a Produção. Composição Química do Leite e Respostas Termorreguladoras de Cabras da Raça Alpina. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 29:1632-1641.

Buffington, D. E., A. Colazzo-Arocho and G. H. Canton. 1981. Black. globe humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. *Transaction of the ASAE*. [S.I]. 24:711-714.

Burger, P. J., J. C. Pereira, A. C. Queiroz, J. F. Coelho da Silva, S. C. Valadares Filho, P. R. Cecon and A. D. P. Casali. 2000. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 29:236-242.

Cardoso, A. R., C. C. Pires, S. Carvalho, P. B. Galvani, F. Jochins, M. Hastenpflug, T. P. Wommer, 2006a. Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. *Ciência Rural*. 36:604-609.

Cardoso, A. R., C. C. Pires, S. Carvalho, P. B. Galvani, F. Jochins, M. Hastenpflug, T. P. Wommer. 2006b. Consumo de nutrientes e desempenho de cordeiros alimentados com dietas que contêm diferentes níveis de fibra em detergente neutro. *Ciência Rural*. 36:215-221.

- 39 Carvalho, G. G. P., A. J. V. Pires, R. R. Silva, L. S. O. Ribeiro and D. M. T.
40 Chagas. 2008. Comportamento ingestivo de ovinos Santa Inês alimentados com
41 dietas contendo farelo de cacau. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 37:660-665.
- 42 CEI. 1994. Informações básicas dos municípios baianos. Centro de Estatística e
43 Informações. 14 edn. Paraguaçu, Bahia, Brasil.
- 44 Costa, R. G., E. M. Beltrão Filho, A. N. Medeiros, P. E. N. Givisiez, R. C. R. E.
45 Queiroga and A. A. S. Melo. 2009. Effects of increasing levels of cactus pear
46 (*Opuntia ficus-indica* L. Miller) in the diet of dairy goats and its contribution as a
47 source of water. 82:62-65.
- 48 Cunha, M. G. G., F. F. R. Carvalho, A. S. C. Veras and A. M. V. Batista. 2008.
49 Desempenho e digestibilidade aparente em ovinos confinados alimentados com
50 dietas contendo níveis crescentes de caroço de algodão integral. *Revista*
51 *Brasileira de Zootecnia*. 37:1103-1111.
- 52 Dado, R. G. and M. S. Allen. 1994. Variation in and relationships among feeding,
53 chewing and drinking variables for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*.
54 77:132-144.
- 55 Eifert, E. C., R. P. Lana, D. P. D. Lanna, R. M. A. Teixeira, P. B. Arcuri, M. I. Leão,
56 M. V. M. Oliveira and S. C. Valadares Filho. 2006. Perfil de ácidos graxos do leite
57 de vacas alimentadas com óleo de soja e monensina no início da lactação.
58 *Revista Brasileira de Zootecnia* 35:219-228.
- 59 Hashimoto, J. H., C. R. Alcalde, M. A. Zambom, K. T. Silva, F. A. F. Macedo, E.
60 N. Martins, C. E. C. O. Ramos and G. O. Passianoto. 2007. Desempenho e
61 digestibilidade aparente em cabritos Boer x Saanen em confinamento recebendo
62 rações com casca do grão de soja em substituição ao milho. *Revista Brasileira de*
63 *Zootecnia*. 36:174-182.
- 64 Johnson, T. R. and D. K. Combs. 1991. Effects of prepartum diet, inert rumen
65 bulk, and dietary polyethylene glycol on dry matter intake of lactating dairy cows
66 *Journal of Dairy Science*. 74:933-944.
- 67 Jordan, E., D. K. Lovett, F. J. Manahan, J. Callan, B. Flynn and F. P. O'Mara.
68 2006. Effect of refined coconut oil or copra meal on methane output and on intake
69 and performance of beef heifers. *Journal of Animal Science*. 84:162-170.
- 70 Lopez, S., J. Lopez and W. Stumpf Junior. 2007. Produção e composição do leite
71 e eficiência alimentar de vacas da raça Jersey suplementadas com fontes
72 lipídicas. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*. 1:1-9.
- 73 Menezes, M. P. C., M. N. Ribeiro, R. G. Costa and A. N. Medeiros. 2004.
74 Substituição do milho pela casca de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em
75 rações completas para caprinos: Consumo, Digestibilidade de nutrientes e ganho
76 de peso. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 33:729-737.
- 77 Moraes, J. B., I. Susin, A. V. Pires, C. Q. Mendes, R. C. Oliveira Junior and I. U.
78 Parker. 2006. Comportamento ingestivo de ovinos e digestibilidade aparente dos

- 79 nutrientes de dietas contendo casca de soja. Pesquisa Agropecuária Brasileira.
80 41:1157-1164.
- 81 National Research Council. 2001. Nutrient Requirements of dairy cows. National
82 Academy Press, Washington, DC.
- 83 National Research Council. 2007. Nutrient Requirements of small ruminants.
84 National Academy Press, Washington, DC.
- 85 Oliveira, R. L., A. R. Bagaldo, M. M. Ladeira, M. A. A. F. Barbosa, R. L. Oliveira, S.
86 M. P. L. Jaeger. 2009. Fontes de lipídeos na dieta de búfalas lactantes: consumo,
87 digestibilidade e N-uréico plasmático. 38:553-559, 2009.
- 88 Palmquist. D. L. 1991. Influence of Source and Amount of Dietary Fat on
89 Digestibility in Lactating Cows. Journal Dairy Science. 74:1354-1360.
- 90 Queiroga, R. C. R. E., M. O. Maia, A. N. Medeiros, R. G. Costa, R. A. G. Pereira
91 and M. A. D. Bomfim. 2010. Production and chemical composition of the milk from
92 crossbred Moxotó goats supplemented with licuri or castor oil. Revista Brasileira
93 de Zootecnia 39:204-210.
- 94 Relling. A. E. and C. K. 2007. Reynolds. Feeding Rumen-Inert Fats Differing in
95 Their Degree of Saturation Decreases Intake and Increases Plasma
96 Concentrations of Gut Peptides in Lactating Dairy Cows. Journal Dairy Science.
97 90:1506-1515.
- 98 Rodrigues-Ruiz, J. R., E-H. Belarbi, J. L. G. Sánches, et al. 1999. Rapid
99 simultaneous lipid extraction and transesterification for fatty acid analyses.
100 Biotechnology Techniques 12:689-691.
- 101 Silva. G. A., B. B. Souza, C. E. P. Alfaro, E. M. N. Silva, S. A. Azevedo, J.
102 Azevedo Neto and R. M. N. Silva. 2006. Efeito da época do ano e período do dia
103 sobre os parâmetros fisiológicos de reprodutores caprinos no semi-árido
104 paraibano. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. 10:903-909.
- 105 Silva. H. G. O., A. J. V. Pires, F. F. Silva, C. M. Veloso, G. G. P. Carvalho, A. S.
106 Cezário and C. C. Santos. 2005. Digestibilidade aparente de dietas contendo
107 farelo de cacau ou torta de dendê em cabras lactantes. Pesquisa Agropecuária
108 Brasileira. 40:405-411.
- 109 Silva. R. G. and J. M. C. 2003. Starling. Evaporação cutânea e respiratória em
110 ovinos sob altas temperaturas ambientes. Revista Brasileira de Zootecnia. 32:1-6.
- 111 Sniffen. C. J., J. D. O'Connor, P. J. Van Soest, D. G. Fox and J. B. Russell. 1992.
112 A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. Carbohydrate
113 and protein availability. Journal of Animal Science. 70:3562-3577.
- 114 Souza. B. B., E. D. Souza.; M. F. Cezar, W. H. Souza, J. R. S. Santos and T. M.
115 A. Benicio. 2008. Temperatura superficial e índice de tolerância ao calor de
116 caprinos de diferentes grupos raciais no semi-árido nordestino. Ciência e
117 Agrotecnologia. 32:275-280.

- 118 Van Soest. P. J., J. B. Robertson and B. A. Lewis. 1991. Metabolism. and
119 nutritional implications in dairy cattle. Journal Dairy Science. In: Symposium:
120 carbohydrate methodology, Champaign. 74:3583-3597.
- 121 WEISS. W.P. 1993. Predicting energy values of feed. In: Symposium: prevailing
122 concepts in energy utilization by ruminants. Journal Dairy Science. 76:1802-1811.
- 123 Yamamoto, S. M., F. A. Macedo, M. Zundt, A. A. Mexia, E. S. Sakaguti, G. B. L.
124 Rocha, K. C. T. Regaçon and R. M. G. 2005. Macedo. Fontes de Óleo Vegetal na
125 Dieta de Cordeiros em Confinamento. Revista Brasileira de Zootecnia. 34:703-
126 710.

Table 1. Chemical composition of the dietary ingredients.

Nutrients	Ingredients				
	Corn	Soybean meal	Licury Cake	Premix	Hay
Dry Matter (%)	88.4	90.5	95.7	100	95.6
Mineral Matter ¹	1.42	5.73	7.39	100	6.23
Organic Matter	86.9	84.8	88.3	0.00	89.4
Crude Protein ¹	6.88	42.6	23.6	0.00	7.40
Ether Extract ¹	3.01	2.61	10.1	0.00	0.62
Neutral Detergent Fiber ¹	11.3	10.9	51.5	0.00	80.8
Acid Detergent Fiber ¹	4.67	10.8	34.9	0.00	45.1
Cellulose ¹	3.59	6.88	17.6	35.8	3.59
Hemicellulose ¹	6.66	3.53	16.7	35.7	6.66
Lignin ¹	1.08	0.85	17.3	0.00	9.20
NID ² neutral	7.00	1.00	35.0	0.00	63.0
NID acid	3.00	2.00	9.00	0.00	9.00
Non-Fibrous Carbohydrates ¹	70.8	36.4	7.37	0.00	2.19

¹% of DM, ²Nitrogen insoluble in detergent (% of total N), ³ non-significant, ⁴ non-determinate

Table 2. Ingredient and chemical composition of experimental diets

Item	Inclusion of licury cake (%)			
	0	15	30	45
Ingredients (% of dry matter)				
Corn meal	24.3	16.5	10.6	6.2
Soybean meal	24.2	16.1	8.10	0.00
Licuri Cake	0.00	15.8	29.9	42.2
Premix mineral vitamin ¹	1.50	1.50	1.50	1.50
Tifton hay	50.0	50.0	50.0	50.0
Chemical composition (% of dry matter)				
Dry Matter (%)	92.7	93.7	94.5	95.3
Organic Matter	86.3	86.7	87.1	87.4
Mineral Matter	6.35	6.94	7.43	7.82
Crude Protein	15.7	15.4	14.9	14.1
NID ² neutral	9.00	9.00	8.00	7.00
NID ² acid	3.00	3.00	3.00	3.00
Ether Extract	1.67	2.83	3.86	4.78
Neutral Detergent Fiber	45.9	52.2	57.9	62.9
Acid Detergent Fiber	25.5	30.1	34.1	37.5
Lignin	5.07	7.65	9.95	11.9
Non-Fibrous Carbohydrates	27.1	19.9	13.7	8.63
EL (Mcal/kg)	1.24	1.15	1.06	0.98

¹ Nitrogen insoluble in detergent, ² Levels of guarantee (by kg in active elements): calcium 120,00 g; phosphorus 87,00 g; sodium 147,00 g; sulphur 18, 00 g; copper 590,00 mg; cobalt 40,00 mg; cromus 20,00 mg; iron 1.800,00 mg; iodine 80,00 mg; manganese 1.300,00 mg; selenium,15,00 mg; zinc 3.800,00 mg; molibden 300,00 mg; maximum fluor 870,00 mg; Iron solubility (P) in citric acid at 2% minimum - 95% .

Table 3. Effect of licury cake addition on intake of dry matter (DM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), non-fibrous carbohydrates (NFC), total digestible nutrients (TDN), hemicellulosis and cellulosis.

Consumption	Inclusion of licury cake				SEM	P-value	
	0	15	30	45		Linear	Quadratic
DM, g/Day	548	470	540	477	59.3	0.589	0.906
g/MW / Day	61.2	57.2	59.2	54.7	6.36	0.528	0.981
%BW / Day	2.95	2.82	2.84	2.66	0.31	0.508	0.941
OM, g/Day	512	437	501	445	55.30	0.578	0.878
g/MW / Day	57.1	53.0	54.8	50.9	5.93	0.518	0.99
%BW / Day	2.76	2.63	2.63	2.47	0.28	0.498	0.97
CP, g/Day	69.4	57.5	64.5	45.7	6.49	0.045	0.621
g/MW / Day	7.77	6.97	7.07	5.22	0.70	0.025	0.066
%BW / Day	0.38	0.34	0.34	0.25	0.03	0.023	0.432
EE, g/Day	16.0	16.3	21.5	17.5	2.63	0.505	0.652
g/MW / Day	1.79	1.98	2.37	2.00	0.29	0.412	0.508
%BW / Day	0.09	0.10	0.11	0.10	0.01	0.387	0.475
NDF, g/Day	332	305	367	354	40.6	0.479	0.883
g/MW / Day	37.0	36.9	40.2	40.5	4.34	0.462	0.973
%BW / Day	1.79	1.83	1.93	1.97	0.21	0.477	0.992
ADF, g/Day	179	169	205	201	23.2	0.335	0.906
g/MW / Day	19.9	20.4	22.4	23.0	2.47	0.306	0.997
%BW / Day	0.96	1.01	1.08	1.12	0.12	0.315	0.969
Hemicellulosis, g/day	149	134	161	153	17.3	0.635	0.859
g/MW / Day	16.7	16.3	17.7	17.5	1.87	0.64	0.948
%BW / Day	0.81	0.81	0.85	0.85	0.09	0.663	0.983
Cellulosis, g/Day	148	136	162	156	18.0	0.538	0.875
g/MW / Day	16.5	16.5	17.8	17.9	1.91	0.522	0.968
%BW / Day	0.80	0.82	0.85	0.87	0.09	0.538	0.996
TDN, g/Day	263	243	252	238	14.5	0.236	0.695
g/MW / Day	29.6	29.4	27.8	27.2	1.66	0.197	0.931
%BW / Day	1.40	1.50	1.30	1.30	0.08	0.205	0.996

Table 4. Effect of licury cake addition on the coefficient of digestibility of dry matter (DM), crude protein (RP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), celluloses, hemicelluloses and Non-fibrous carbohydrates (NFC).

Item (%)	Inclusion of licury cake (%)				SEM	P-value	
	0	15	30	45		Linear	Quadratic
DM	75.9	69.8	73.6	80.5	3.22	0.277	0.069
OM	77.1	71.5	74.9	81.7	3.06	0.268	0.065
CP	79.0	73.2	77.9	76.7	2.68	0.863	0.452
EE	90.6	91.1	94.0	95.3	0.76	>0.01	0.673
NDF	76.9	71.1	75.4	84.1	2.85	0.097	0.026
ADF	72.1	64.1	67.9	78.4	3.92	0.262	0.033
Cellulose	78.7	75.0	78.0	85.8	2.61	0.083	0.051
Hemicellulose	82.1	79.4	84.6	91.5	1.83	0.004	0.033
NFC	71.0	61.8	50.1	37.6	8.19	0.006	0.864

Table 5 – Effect of licury cake addition on the time spent in rumination, rest, dry matter rumination efficiency of (DMRE) and neutral detergent fiber rumination efficiency (NDFRE).

Parameters	Inclusion of licury cake (%)				SEM	P-value	
	0	15	30	45		Linear	Quadratic
Rumination	435	463	486	391	43.0	0.658	0.214
Rest	809	762	695	899	53.0	0.462	0.042
ERDM	75.6	60.9	66.7	73.1	8.04	0.973	0.202
ERFND	45.7	39.5	45.3	54.8	5.52	0.221	0.188

Table 6. Effect of licury cake addition on respiratory frequency, cardiac frequency and rectal temperature physiologic variables of the animals on each treatment.

Item	Inclusion of licury cake				SEM	P-value	
	(%)					Linear	Quadratic
	0	15	30	45			
Respiratory frequency (breath/min)	36.0	34.0	32.0	32.0	5.2	0.030	0.197
Cardiac frequency (beat/min)	92	92	88	94	2.7	0.933	0.477
Rectal temperature (°C)	38.4	38.3	38.2	38.4	2.0	0.924	0.356

Figure 1. Intake of NFC of diets with levels of inclusion of licury cake

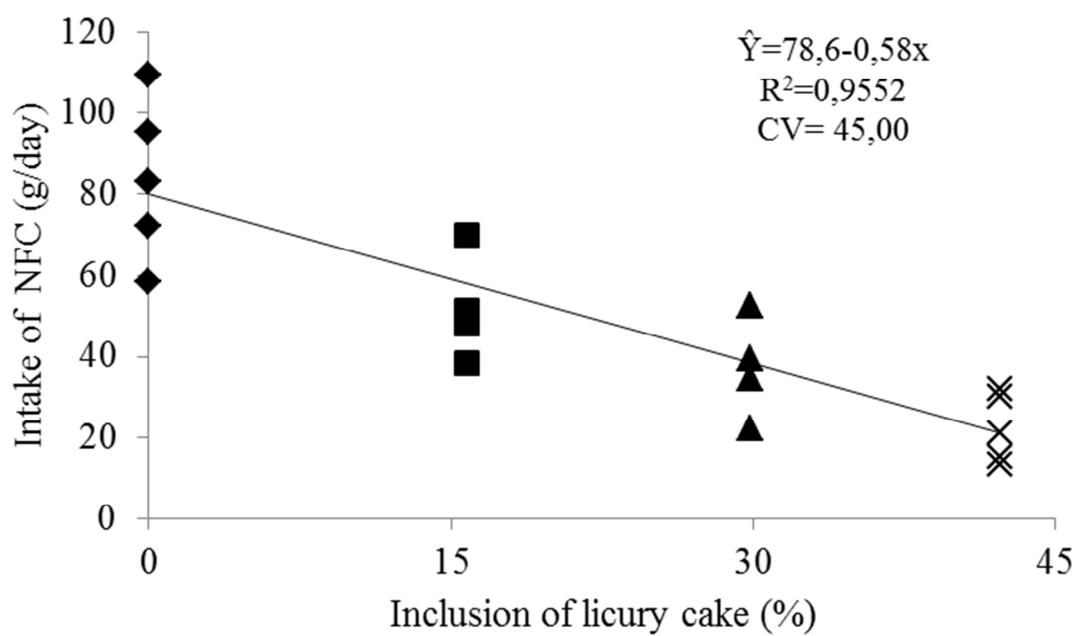
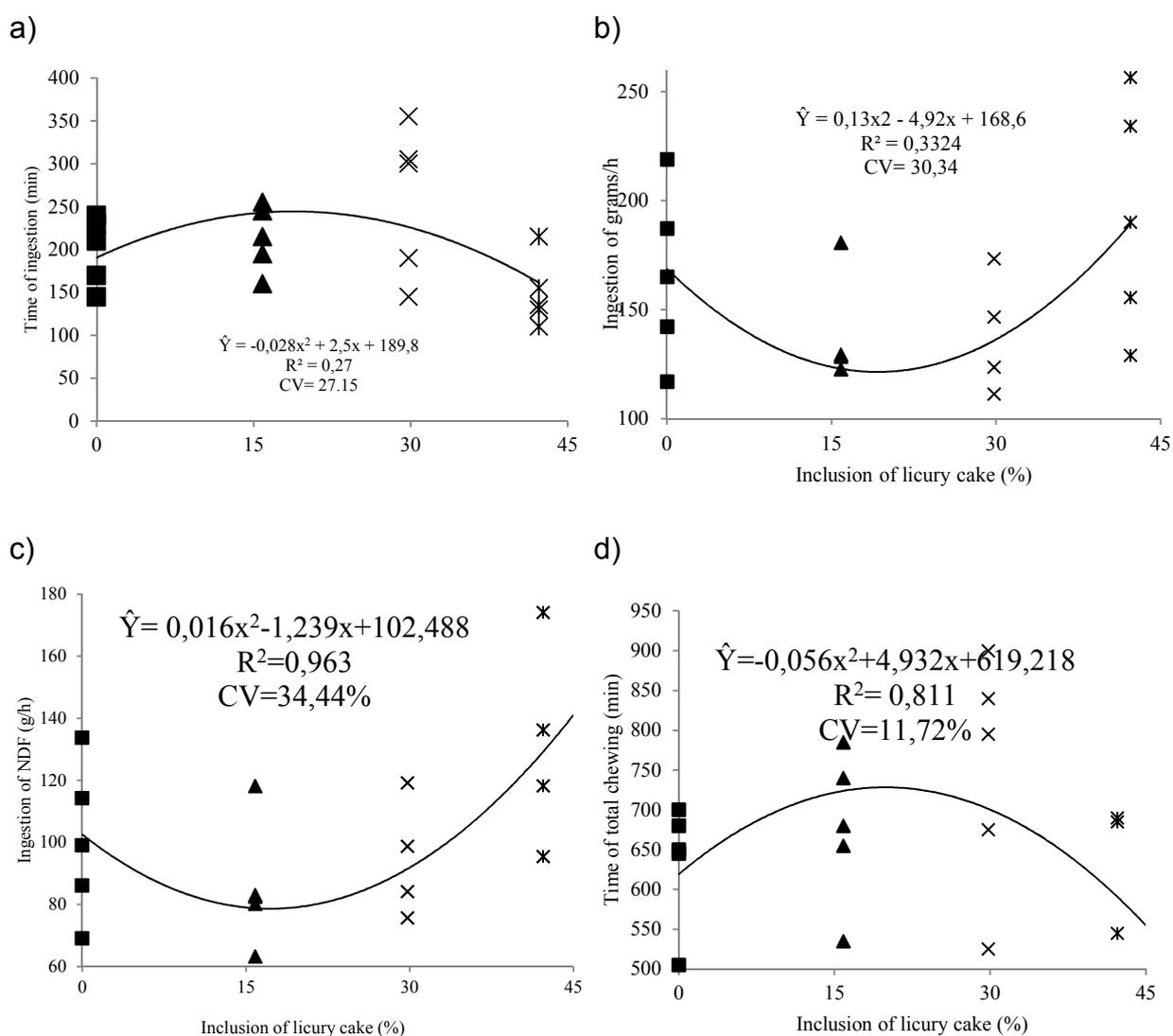


Figure 2. a) Time of ingestion, b) Efficiency of dry matter ingestion, c) Efficiency of fiber in neutral detergent ingestion, d) Time of total chewing in goats feed with rations containing levels of inclusion of licury cake



CAPÍTULO 2

PARÂMETROS SANGUÍNEOS E PROTEÍNA MICROBIANA DE CAPRINOS ALIMENTADOS COM TORTA DE LICURI (*Syagrus coronata*)

¹Artigo submetido ao comitê editorial do periódico científico Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal

PARÂMETROS SANGUÍNEOS E PROTEÍNA MICROBIANA DE CAPRINOS ALIMENTADOS COM TORTA DE LICURI¹

Microbial protein and blood parameter the goats feds licury cake

BORJA², Máikal Souza; OLIVEIRA³, Ronaldo Lopes; BAGALDO⁴, Adriana Regina; CARVALHO⁵, Gleidson Giordano Pinto; PEREIRA⁶, Mara Lúcia Albuquerque; PORTELA⁷, Ricardo Wagner Dias.

1 Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor

2 Mestrando da Pós-graduação em Ciência Animal, UFRB, Cruz das Almas, email: maikalborja@hotmail.com

3 Professor Adjunto, Departamento de Produção Animal, EMEV-UFBA, e-mail: ronaldooliveira@ufba.br

4 Professor Adjunto - Centro de Ciências Agrárias Ambientais e Biológicas- Universidade Federal do Recôncavo Baiano, Cruz das Almas-BA; e-mail: arbagaldo@gmail.com

5 Professor Adjunto, Departamento de Produção Animal, EMEV-UFBA, e-mail: gleidsongiordano@ufba.br

6 Departamento de Estudos Básicos e Instrumentais – UESB/Itapetinga. e-mail: mara@uesb.br

7 Departamento de Imunologia e Biologia molecular ICS-UFBA/Salvador. e-mail: rwportela@ufba.br

Resumo: Objetivou-se determinar o melhor nível de inclusão de torta de licuri na dieta de caprinos por meio dos parâmetros sanguíneos (uréia e glicose) e da síntese de proteína microbiana estimada através dos derivados de purinas na coleta total de urina, e. Utilizaram-se 20 caprinos machos não castrados $\frac{3}{4}$ Boer com peso vivo médio 18 kg distribuídos nos quatro tratamentos. Os animais foram mantidos em baias suspensas com um m² e água a vontade. As dietas foram formuladas atendendo o NRC (2007) e os ingredientes utilizados foram: 50% feno de Tifton-85 (*Cynodon* sp), milho moído, farelo de soja, suplemento vitamínico-mineral e torta de licuri. Os tratamentos foram: 1) 0% de adição (MS%) de torta de licuri na dieta, 2) 15% de adição de torta de licuri, 3) 30% de adição de torta de licuri e 4) 45% de adição de torta de licuri. O experimento teve a duração de 17 dias, sendo 10 dias de adaptação dos animais as dietas. A inclusão da torta de licuri na dieta de caprinos promoveu redução ($p < 0,05$) nos níveis de N-uréico e

glicose nos caprinos. A excreção urinária dos caprinos reduziu de forma linear com a inclusão de torta de licuri na dieta ($p < 0,05$). A inclusão de torta de licuri nas dietas de caprinos promoveu redução linear ($p < 0,05$) na excreção de alantoína xantina e hipoxantina nas amostras das coletas totais de urina em resposta a inclusão da torta de licuri na dieta. Com base na produção de proteína microbiana e nos parâmetros sanguíneos dos caprinos, pode-se utilizar até 15% de inclusão na dieta de caprinos.

Palavras-chave: ácido úrico, alantoína, glicose, hipoxantina, purinas, uréia, xantina

Summary: The objective was to determine the best level of licuri cake in the diet of Boer goats without microbial synthesis estimated by purine derivatives in the total collection of urine and blood parameters (urea and glucose). Twenty not castrated, one year old $\frac{3}{4}$ Boer goats with 18 kg average BW were distributed on a completely randomized design. Each animal was confined in suspended floor pen with 01 m², with ad libitum access to water. Diets were formulated to attend NRC (2007) requirement and the ingredients were: 50% of Tifton-85 (*Cynodon* sp) hay, corn meal, soybean meal, premix mineral and vitamin, and licuty cake. The treatments were: 1) 0% addition (DM basis) of licury cake in the diet, 2) 15% addition of licuri cake, 3) 30% of licuri cake and, 4) 45% of licury cake. The experiment lasted for 17 days, in which the first 10 days were used to adapt the animals to the diets and facilities. The inclusion of licuri cake in the diet of goats caused a reduction ($p < 0.05$) of blood nitrogen and glucose levels in goats. Urinary excretion of goats decreased linearly with the inclusion of licuri cake ($p < 0.05$). The inclusion of licuri cake goat diets caused a linear reduction ($p < 0.05$) in the excretion of allantoin, xanthine and hypoxanthine total purine derivative (PD) in samples of total collections of urine in response to inclusion of licuri cake in the diet. Based on microbial protein production and blood parameters of goats fed licuri cake, you can use up to 15% inclusion in the diet.

Key words: allantoin, glucose, hypoxanthine, purine, xanthine, urea, uric acid

INTRODUÇÃO

A criação de caprinos é importante para a produção de alimentos (carne e leite), principalmente no Nordeste Brasileiro onde está localizado o maior rebanho do país. No entanto, a produção dessa espécie animal apresenta índices de produtividade considerados baixos, tendo como principal fator o manejo alimentar deficiente.

O uso de coprodutos regionais na alimentação animal pode ser viável para melhorar os índices de produtividade desses rebanhos. Tal fato justifica o interesse no estudo do uso de alimentos alternativos, que apresentem bom valor nutritivo e menor custo que alimentos tradicionais (CARVALHO et al., 2007; FERREIRA et al., 2009; ARGÔLO et al., 2010).

A torta de licuri é obtida por meio da prensagem dos frutos de uma palmeira bem adaptada às regiões semiáridas, o licuri, *Syagrus coronata* (Mattius) Beccari. O licuri é utilizado para produção de óleo, utilizado principalmente na produção de cosméticos, sabões e também na alimentação humana e animal. A torta pode se configurar em uma nova alternativa regional para substituir alimentos proteicos, podendo diminuir o custo da ração e a dependência dos produtores por alimentos de maior custo (BORJA et al., 2010).

A torta de licuri por se tratar de alimento ainda pouco estudado e que apresenta em sua composição grande quantidade de fibras e proteína (51,5 e 26,6 %MS) apresenta potencial para sua utilização na alimentação de ruminantes. Sendo assim, o fracionamento dos carboidratos e compostos nitrogenados (Sistema Cornell) da torta de licuri promove melhor entendimento da utilização dessas frações pelos microrganismos ruminais.

A proteína microbiana sintetizada no rúmen é a mais barata fonte proteica para ruminantes. Como alternativa para a alimentação animal os alimentos regionais podem ser utilizados como fonte de energia e proteínas para os microrganismos ruminais, os quais irão produzir a proteína microbiana e os ácidos graxos voláteis os quais serão aproveitados pelos animais.

Para avaliação da proteína microbiana utilizando a técnica tradicional são necessários animais fistulados no abomaso. Porém alguns pesquisadores (CHEN em GOMES, 1992; BELENGUER et al., 2002; FONSECA et al., 2006 e ARGÔLO et al., 2010) demonstraram relação positiva entre a excreção de derivados de

purinas (alantoína, xantina, hipoxantina e ácido úrico) na urina e a produção de proteína microbiana, tornando assim, o método de avaliação da produção de proteína microbiana mais simples, além de dispensar a utilização de animais fistulados.

Objetivou-se de determinar o melhor nível de inclusão da torta de licuri na dieta de caprinos por meio da avaliação de parâmetros hematológicos e produção de proteína microbiana.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em junho de 2008, no aprisco da Escola de Medicina Veterinária da UFBA, situada na zona metropolitana de Salvador. Esta cidade se caracteriza por seu clima úmido, precipitação média anual de 1900 mm, umidade relativa média do ar de 81% e temperatura média de 25,3°C, com máxima de 28,1°C e mínima de 22,5°C (CEI, 1994).

Os animais foram alojados individualmente, em baias de 1,0 x 1,0 m, com piso suspenso, providas de bebedouros e comedouros. Foram utilizados 20 caprinos inteiros, $\frac{3}{4}$ Boer, com peso vivo inicial médio de $18 \pm 2,2$ kg seguindo um delineamento inteiramente casualizado. Realizaram-se a vermifugação e aplicação de vacinas conforme o calendário sanitário local. Os tratamentos foram constituídos da inclusão da torta de licuri (*Syagrus coronata* (Martius) Beccari) nas proporções de 0; 15; 30 e 45% MS da ração (Tabela 2).

A relação volumoso:concentrado utilizada foi de 50:50 em que foi utilizado o feno de Tifton-85 (*Cynodon sp*) como volumoso. Foram feitas análises químico-bromatológicas dos ingredientes (Tabela 1) e posteriormente calculada a composição das dietas (Tabela 3). As dietas foram oferecidas duas vezes ao dia, às 9 h e às 16 h, na forma de ração total, ajustadas de maneira que as sobras ficassem entre 10% e 20% e água foi fornecida a vontade. A duração do experimento foi de 17 dias, com 10 dias de adaptação e sete de coleta.

Tabela 1. Composição químico-bromatológica dos ingredientes utilizados nas dietas

Itêns	Ingredientes				
	Milho	Farelo de soja	Torta de licuri	Suplemento vitamínico/mineral	Feno
Matéria seca (%)	88,4	90,5	95,7	100	95,6
Matéria mineral ¹	1,42	5,73	7,39	100	6,23
Matéria orgânica	86,9	84,8	88,3	0,00	89,4
Proteína bruta ¹	6,88	42,6	23,6	0,00	7,40
Extrato etéreo ¹	3,01	2,61	10,1	0,00	0,62
Fibra em detergente neutro ¹	11,3	10,9	51,5	0,00	80,8
Fibra em detergente ácido ¹	4,67	10,8	34,9	0,00	45,1
Celulose ¹	3,59	6,88	17,6	0,00	3,59
Hemicelulose ¹	6,66	3,53	16,7	0,00	6,66
Lignina ¹	1,08	0,85	17,3	0,00	9,20
NIDN ²	7,00	1,00	35,0	0,00	63,0
NIDA ²	3,00	2,00	9,00	0,00	9,00
Carboidratos não-fibrosos ¹	70,8	36,4	7,37	0,00	2,19

¹% da MS, ²% do N total

Tabela 2. Porcentagem dos ingredientes das dietas experimentais

Itêns	Inclusão de torta de licuri (%)			
	0	15	30	45
	Ingredientes (% MS)			
Milho	24,3	16,5	10,6	6,2
Farelo de soja	24,2	16,1	8,10	0,00
Torta de licuri	0,00	15,8	29,9	42,2
Premix vitamínico-mineral ¹	1,50	1,50	1,50	1,50
Feno de Tifton	50,0	50,0	50,0	50,0

¹Níveis de garantia (por kg em elementos ativos): cálcio 120,00g; fósforo 87,00g; sódio 147,00g; enxofre 18,00g; cobre 590,00mg; cobalto 40,00mg; cromo 20,00mg; ferro 1.800,00mg; iodo 80,00mg; manganês 1.300,00mg; selênio, 15,00mg; zinco 3.800,00mg; molibdênio 300,00 mg; flúor máximo 870,00mg; Solubilidade do fósforo (P) em ácido cítrico a 2% mínimo - 95% . ² % do N total

Tabela 3. Composição químico-bromatológica das dietas

Itêns	Inclusão de torta de licuri (%)			
	0	15	30	45
	Composição químico-bromatológica (% MS)			
Matéria seca (%)	92,7	93,7	94,5	95,3
Matéria orgânica ¹	86,3	86,7	87,1	87,4
Matéria mineral ¹	6,35	6,94	7,43	7,82
Proteína bruta ¹	15,7	15,4	14,9	14,1
NID ² neutro	9,00	9,00	8,00	7,00
NID ² ácido	3,00	3,00	3,00	3,00
Extrato etéreo ¹	1,67	2,83	3,86	4,78
Fibra em detergente neutro ¹	45,9	52,2	57,9	62,9
Fibra em detergente ácido ¹	25,5	30,1	34,1	37,5
Lignina ¹	5,07	7,65	9,95	11,9
Carboidratos não-fibrosos ¹	27,1	19,9	13,7	8,63
EL (Mcal/kg)	1,24	1,15	1,06	0,98

¹%MS, ²nitrogênio insolúvel em detergente

A determinação de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), cinza, nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) foram feitas de acordo com a (AOAC, 1990). A determinação da fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose, celulose e lignina seguiram o procedimento de (VAN SOEST et al., 1991).

Os carboidratos totais (CT) foram determinados pela expressão: $CT (\%) = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$ (SNIFFEN et al., 1992). Os carboidratos não fibrosos (A+B1) foram determinados como a seguir: $CNF (\%) = 100 - (\%PB + \%EE + \%FDNCP + \%MM)$, em que B2 equivale à fibra em detergente neutro (FDN). A fração C foi obtida através da equação preditiva para o potencial de degradação da FDN, em alimentos para bovinos, pelo sistema CNCPS (Cornell Net Carbohydrate and Protein System), sendo calculada por: $C (\%CT) = LIG (\% \text{ da FDN}) \times 2,4$ (SNIFFEN et al., 1992).

Para o fracionamento da proteína, a fração A (nitrogênio não-proteico, NNP) foi determinada pela diferença entre o nitrogênio total e o nitrogênio insolúvel em ácido tricloroacético (TCA). O nitrogênio insolúvel em TCA foi obtido por meio da incubação de 500 mg da amostra com 50 mL de água destilada por 30 minutos, com posterior adição de 10 mL de TCA a 10% e incubação por 30 minutos (LICITRA et al., 1996). O resíduo remanescente foi filtrado em papel de filtro (Whatman, nº 54), lavado com água, sendo determinado o teor de nitrogênio. Ao passo que a proteína verdadeira solúvel em detergente neutro (frações B1+B2), pela diferença entre o N insolúvel em TCA (fração A), determinado conforme PEREIRA & ROSSI (1994). A fração B3 foi calculada pela diferença entre o nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e o nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), determinados através da fervura de 500 mg de amostra em solução detergente neutra e ácida, respectivamente, durante uma hora, com posterior filtragem em cadinho, e determinação do nitrogênio nos resíduos insolúveis. A fração C foi considerada segundo Licitra et al. 1996, como sendo o nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA).

A coleta de sangue dos animais foi realizada no sexto dia de coleta, em que foi utilizado a veia jugular para a punção utilizando o sistema de vacutainer. Após a coleta o sangue foi centrifugado (2500 x g por 10 mim) para a separação do soro e esse foi armazenado a -20°C para posteriores análises. Foram utilizados testes comerciais enzimáticos colorimétricos para análises de uréia e glicose sanguínea.

As coletas totais de urina foram realizadas no 1º dia do período de coleta. Por meio de coleta total em 24 horas, em que se utilizaram galões plásticos de 5L contendo 20 mL de H₂SO₄ a 40% e, ao final da coleta, foi pesada homogeneizada e filtrada em gaze, retirando-se uma alíquota de 10% do volume diário. Alíquotas de 10 mL das amostras foram diluídas em 40 mL de H₂SO₄ a 0,036N. A inclusão dos ácidos teve como objetivo manter pH abaixo de três para evitar a destruição bacteriana dos derivados de purinas urinários e a precipitação de ácido úrico. Posteriormente, as amostras foram armazenadas a -20°C para então serem submetidas às análises de alantoína, xantina-hipoxantina e ácido úrico. A excreção total de derivados de purina foi calculada pela soma das quantidades de alantoína, ácido úrico, xantina e hipoxantina presentes na urina, expressas em mmol/ dia.

Foram empregadas as equações propostas por Belenguer et al. (2002), para caprinos, nas quais a quantidade de purinas absorvidas (X, mmol/ dia) pode ser estimada como a excreção de derivados de purina (Y) dividida pela taxa de recuperação de purinas (0,76).

$$X = Y / 0,76$$

Assumindo que 0,92 é a digestibilidade verdadeira das bases púricas no duodeno e 1,97 (mmol de bases purinas/ g N) a razão entre as bases púricas (164 mmol/ g MS) e o conteúdo de N (83,8 mg/ g MS) na população microbiana extraída do rúmen de cabras, Belenguer et al. (2002) propuseram a seguinte equação:

$$NM \text{ (g/ d)} = X / (0,92 \times 1,97) \text{ sendo NM : nitrogênio microbiano.}$$

Os resultados foram avaliados por meio de análises de variância e regressão utilizando a significância de ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A inclusão da torta de licuri na dieta de caprinos promoveu redução linear ($p < 0,01$) nos níveis de N-ureico sanguíneo (Figura 1). A concentração plasmática de ureia é positivamente relacionada com a ingestão de nitrogênio (ROSELER et al., 1993; HENNESSY et al., 1995; VALADARES et al., 1997b; MOSCARDINI et al., 1998; CANNAS et al., 1998 e WILSON et al., 1998), observando-se elevadas concentrações durante períodos de alta disponibilidade do mesmo. Assim, o decréscimo nos níveis plasmáticos de N-ureico pode ser justificado pelo fracionamento dos compostos nitrogenados das dietas. Foi observada redução da fração proteica A, de rápida degradabilidade e, aumento das frações B3 e C que são de lenta degradação e não degradável, respectivamente (Tabela 4), sugerindo que as dietas contendo torta de licuri reduzem a formação de amônia ruminal diminuindo a amônia circulante no sangue, conseqüentemente (Figura 1).

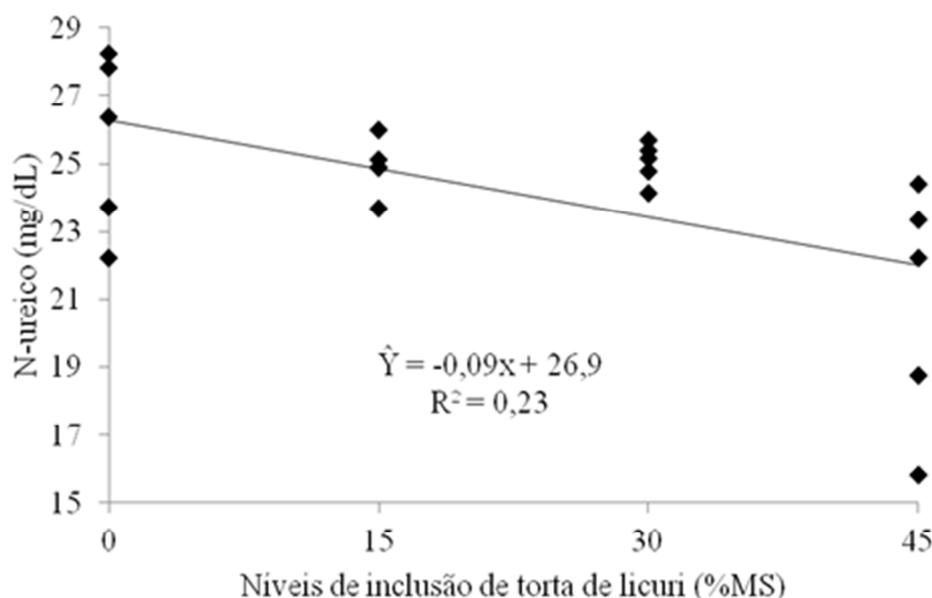


Figura 1. Níveis de N-uréico de caprinos alimentados com níveis de inclusão de torta de licuri na dieta

Silva et al. (2010) utilizando níveis de substituição do farelo de soja por farelo de mamona destoxificado na alimentação de ovinos, encontraram valores de ureia sanguínea decrescendo de 34,68 a 23,31 mg/dL. Este comportamento foi atribuído ao fato do co-produto apresentar uma menor solubilidade da fração nitrogenada comprovando que a redução na degradabilidade das frações proteicas influencia nos níveis de N-ureico sanguíneo.

Diante dos valores médios de concentrações plasmáticas de N-ureico apresentados no presente estudo, 25,66; 24,90; 25,01 e 20,90 mg/dL, respectivamente, nos níveis de inclusão de torta de licuri 0, 15, 30 e 45 % MS, observa-se que os teores proteicos nas dietas foram suficientes para atender a demanda de N dos animais. Fonseca et al. (2008) avaliaram a inclusão de níveis (11,5; 13,5; 15,5 e 17,5%) de proteína bruta nas dietas de cabras em lactação e observaram aumento linear nos níveis de N-ureico sanguíneo. A concentração de N-ureico observado pelos autores no tratamento com 15,5% de proteína bruta foi de 22,3 mg/dL se encontra próximo das concentrações observadas no presente trabalho.

Observou-se comportamento linear decrescente ($p < 0,05$) para os níveis de N-ureico nos diferentes tempos após a alimentação (Figura 2). Os valores médios encontrados foram 24,02; 25,62; 23,86 e 22,97 mg/dL, para, 2, 4 e 6 horas após a

alimentação respectivamente. Normalmente, devido à degradação ruminal da proteína dietética, são observadas concentrações mais elevadas de N-urêico duas horas após alimentação. Grande parte dos compostos nitrogenados que chegam ao rúmen são degradados por microrganismos liberando amônia. Durante a fermentação ruminal, sempre que a concentração de amônia excede o nível de utilização pelos microrganismos ruminais, a mesma é absorvida e, através da circulação entero-hepática, chega ao fígado, onde é transformada em ureia que, juntamente com a ureia produzida no fígado a partir do metabolismo de aminoácidos, constitui a maior parte da ureia plasmática. Assim, a não ocorrência prevista da elevação destas concentrações pode ter sido provocada pela redução na degradabilidade das proteínas das dietas contendo torta de licuri, promovendo redução na formação da amônia ruminal.

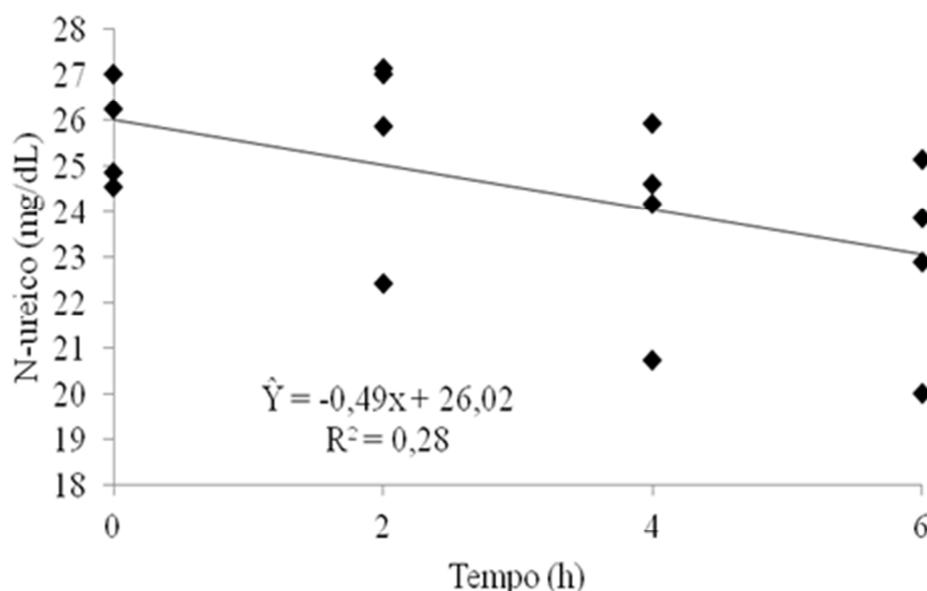


Figura 2. Níveis de N-urêico sanguíneo em caprinos alimentados com níveis de inclusão de torta de licuri na dieta em diferentes tempos após a alimentação.

Os mecanismos de excreção e reutilização do nitrogênio possivelmente reduziram as concentrações de N-urêico nos tempos 4 e 6 horas após a alimentação (Figura 2). LÓPEZ & STUMPF JUNIOR (2000) avaliaram a influência

da inclusão de níveis 0, 15, 30 e 45% de grãos de sorgo na dieta, sobre os parâmetros plasmáticos de ovinos e também ressaltaram redução dos níveis de ureia plasmáticas nos tempos pós prandiais. Os níveis de ureia plasmática dos animais alimentados com os diferentes níveis de inclusão de grãos de sorgo foram diferentes nos tempos 0 e 6 horas após a alimentação com os valores médios de 51,9 e 49,5 mg/100ml. Esses resultados foram justificados pelo autor pelas diferentes solubilidades das proteínas e carboidratos do sorgo.

Tabela 4- Fracionamento dos carboidratos e proteínas das dietas com níveis de inclusão de torta de licuri

Itens	Inclusão de torta de licuri (%)			
	0	15	30	45
Carboidratos				
totais (MS%)	76,3	74,8	73,8	73,3
Nitrogênio total				
(MS%)	3,33	3,46	3,54	3,56
	Frações dos carboidratos (%CT)			
A+B1	23,6	17,5	12,5	8,60
B2	38,1	41,7	44,9	47,7
C	17,2	22,0	26,4	30,3
	Frações das proteínas (%NT)			
A	21,2	20,4	19,5	18,5
B1+B2	44,9	44,8	44,9	45,2
B3	27,5	28,2	28,8	29,4
C	4,91	5,08	5,25	5,41

Foi observado comportamento linear decrescente dos níveis de glicose sanguínea ($p < 0,01$) nos animais alimentados com dietas contendo torta de licuri (Figura 3). Porém, os valores se mantiveram dentro do intervalo considerado normal para caprinos (40-75mg/dL) (SWENSON et al., 2006). A redução dos níveis de glicose sanguínea dos caprinos pode estar relacionada com a diminuição dos níveis de CNF promovida pela inclusão da torta de licuri nas dietas

(Tabela 4), que pode ser explicado pela menor quantidade de CNF na torta de licuri em relação aos outros ingredientes (Tabela 1). Os CNF são os principais precursores do ácido propiônico que é o ácido graxo volátil utilizado pelo fígado na gliconeogênese e se configura na principal fonte de glicose para os ruminantes. Desta forma, a inclusão da torta de licuri proporcionou elevação do nível de fibra na composição das dietas (Tabela 3), o que favoreceu a produção de ácido acético na fermentação ruminal e redução da produção do ácido propiônico. Essa redução dos níveis glicêmicos foi observada por Lopez et al. (2000), ao utilizarem sorgo na alimentação de ovinos o que reduziu os níveis de CNF nas dietas, a qual foi explicada pela menor degradabilidade do amido proveniente do sorgo, no rúmen.

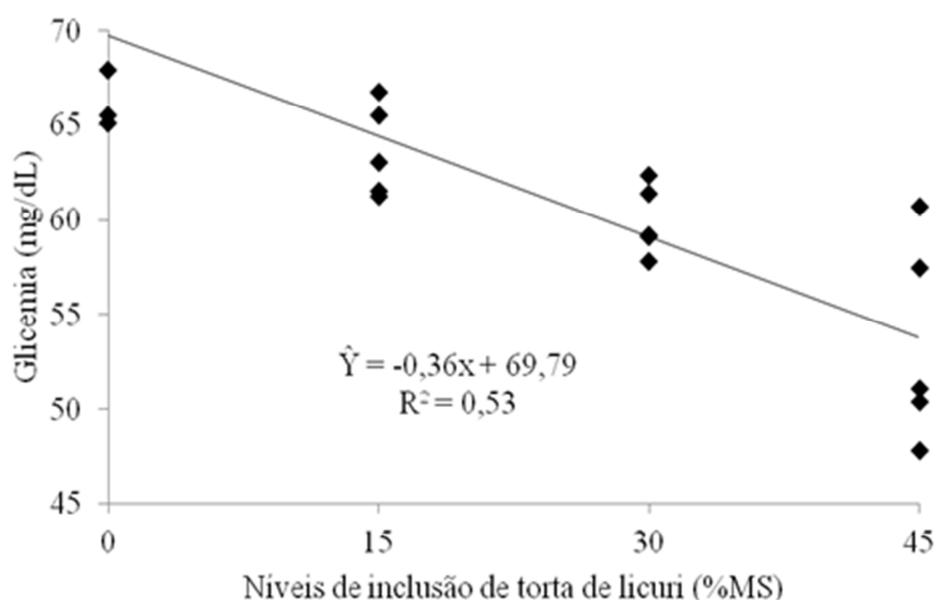


Figura 3. Níveis glicêmicos de caprinos alimentados com níveis de inclusão de torta de licuri na dieta

O volume da excreção urinária dos caprinos reduziu de forma linear com a inclusão de torta de licuri na dieta ($p < 0,05$). A média do volume urinário diário dos animais foram 1,5; 1,5; 0,63 e 0,73 L para os tratamentos com 0, 15, 30 e 45% de inclusão de torta de licuri, respectivamente. O aumento da inclusão da torta de licuri na dieta promoveu um decréscimo linear ($p < 0,05$) nos níveis de N-ureico sanguíneo (Figura 1). De acordo com o NRC (2001), o aumento na excreção de nitrogênio frequentemente resulta em maior demanda de água, pois é necessária para o seu metabolismo de eliminação. Fonseca et al. (2006) forneceram a cabras

leiteiras diferentes níveis de PB na dieta, o que promoveu aumento significativo ($p < 0,05$) na excreção urinária dos animais, o que também pode ser explicado pela maior necessidade de água quando se aumenta a excreção de nitrogênio. Dietas que apresentam maior sincronismo entre a degradabilidade dos carboidratos e das proteínas no rúmen pode promover um melhor aproveitamento da proteína da dieta pelos microrganismos ruminais. A redução na produção de amônia no rúmen, promove menores níveis de N-ureico sanguíneo, portanto, redução do nitrogênio excretado e menor volume da excreção urinária. Ainda, com relação à composição da dieta, a inclusão da torta de licuri resultou no aumento dos níveis de EE (Tabela 3), o que pode ter favorecido a adaptação desses animais ao ambiente quente e úmido (THI: 85), já que o EE promove redução no incremento calórico dos animais (BORJA et al., 2010).

Em resposta a inclusão da torta de licuri na dieta, foi observada redução linear ($p < 0,05$) na excreção urinária de alantoína e xantina+hipoxantina em mmol/d (Figura 4a e 4b), enquanto que o ácido úrico não foi influenciado ($p > 0,05$) apresentando valores médios de 0,136 mmol/dia. Neste estudo, a redução na excreção da alantoína, xantina e hipoxantina pode estar ligada a diminuição dos níveis de CNF nas dietas com inclusão da torta de licuri, que causaram redução dos níveis das frações dos carboidratos de alta e média degradação (A+B1) e, conseqüentemente, promoveu uma queda no crescimento microbiano. De acordo com Carvalho et al. (2007), as frações A+B1 fornecem energia e esqueletos de carbono para a produção das proteínas microbianas. Outro fator que pode estar diretamente relacionado a esses resultados é a substituição do farelo de soja pela da torta de licuri. A fração do nitrogênio não proteico (fração A) da proteína das dietas reduziram com a inclusão da torta, promovendo o aumento no tempo de degradação das proteínas, e assim, influenciando significativamente na síntese da proteína microbiana.

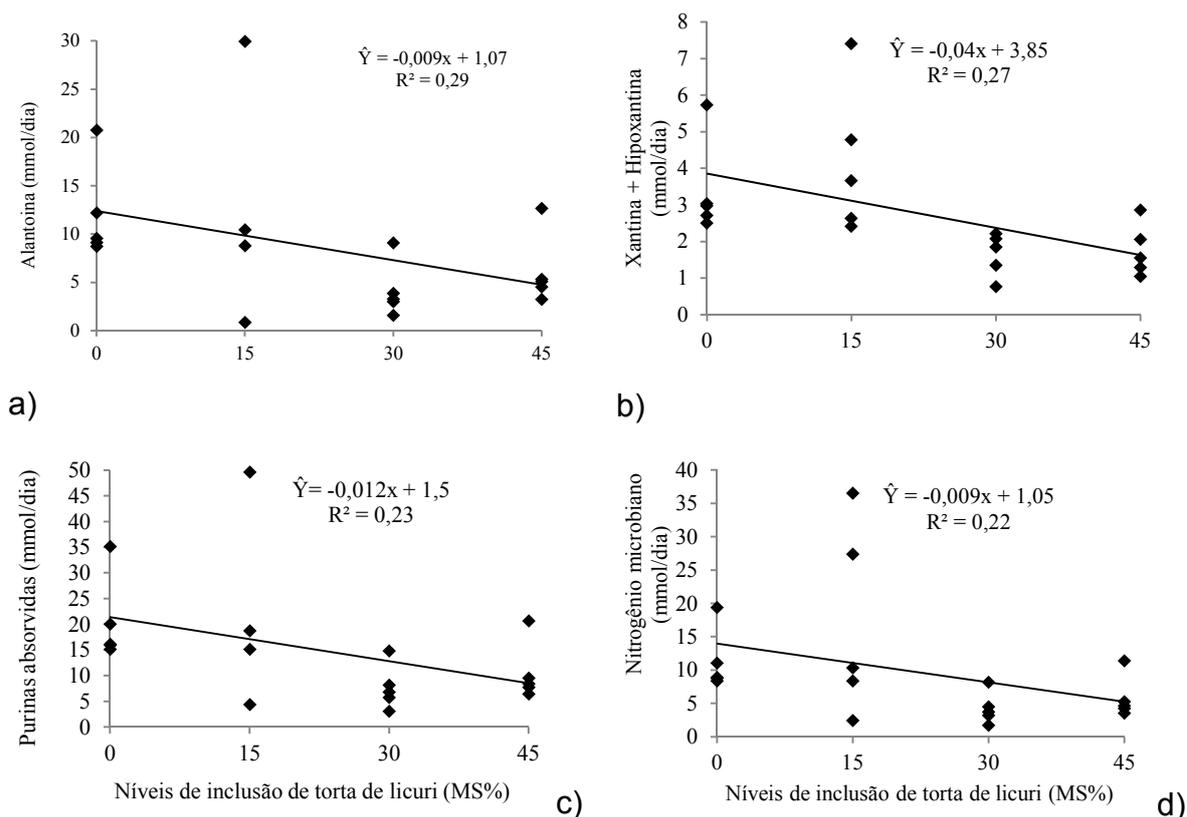


Figura 4. a) Excreção urinária de alantoína (mmol/dia), b) Excreção urinária de xantina + hipoxantina (mmol/dia), c) Estimativa de purinas absorvidas (mmol/dia), d) Estimativa de nitrogênio microbiano (mmol/dia) em caprinos alimentados com níveis de torta de licuri na dieta.

Em relação à excreção total dos derivados de purina na urina, o percentual médio de alantoína verificado foi de 68 a 77% enquanto xantina+ hipoxantina representaram de 21 a 30% e ácido úrico de 0,8 a 1,6 %. Em ovinos, o percentual de alantoína na urina fica entre 60-80%, o ácido úrico de 30-10% e a soma de hipoxantina e xantina de 10-5%, segundo Chen e Gomes (1992). Argôlo et al. (2010), fornecendo farelo de vagem de algaroba em substituição ao milho na alimentação de cabras leiteiras encontraram valores próximo ao deste trabalho com valores de 65 a 67% de alantoína, 0,81 a 1,21% de ácido úrico e 26 a 28% de xantina e hipoxantina. Já Fonseca et al. (2006) forneceram dietas com diferentes níveis de PB (11,5; 13,5; 15,5 e 17,5%) para cabras leiteiras e observaram 64 a 76% de alantoína, 16 a 20% de ácido úrico e 7 a 15% de xantina e hipoxantina. Estas variações são esperadas, já que, segundo Yu et al. (2002), as excreções de alantoína, ácido úrico, xantina e hipoxantina podem ser afetadas pela fonte de proteína dietética, pela fonte de energia, pelos consumos

de matéria seca (MS), energia e proteína, pelo peso vivo, pelos aditivos alimentares e pelas espécies.

Borja et al. (2010) observaram um consumo médio diário de 509 g/MS/dia em caprinos alimentados com dietas contendo níveis de torta de licuri. Entretanto, o consumo de PB e CNF no tratamento sem torta de licuri foi de 69,4g PB/dia e 83,7g CNF/dia no tratamento com 45% de inclusão de torta de licuri o consumo foi de 45,7g PB/dia e 22,5g CNF/dia.

Foi constatado que a porcentagem de ácido úrico foi inferior aos valores de xantina e hipoxantina, comportamento inverso ao relatado por FONSECA et al. 2006; LINDBERG, 1989 e CHEN et al. 1995. Característica comum entre a dieta deste experimento e o realizado por Argôlo et al (2010), foi o menor consumo de CNF dos animais alimentados tanto com torta de licuri quanto com farelo de vagem de algaroba, fato que proporcionou menor produção de proteína microbiana. As menores porcentagens de ácido úrico em relação às xantinas e hipoxantinas podem ser explicadas pela menor metabolização de formação dos derivados de purinas, causado por menor ação da enzima xantina oxidase em caprinos, principalmente, no intestino, fígado e plasma, a qual transforma as xantinas em ácido úrico (BELENGUER et al., 2002).

Os resultados da estimativa das purinas absorvidas pelos caprinos alimentados com níveis de 0, 15, 30 e 45% de torta de licuri nas dietas (Figura 4c), apresentou comportamento linear decrescente ($p < 0,05$) com valores médios de 14,6; 13,72; 12,69 e 15,3 mmol/dia, respectivamente. A redução dos níveis de purinas absorvidas provocada pela inclusão da torta de licuri pode ser justificada pela menor produção da proteína microbiana provocada pela redução dos níveis das frações A+B1 dos carboidratos e da fração A dos compostos nitrogenados (Tabela 4). Fonseca et al. (2006) avaliaram dietas com diferente níveis de proteína na alimentação de cabras leiteiras e no nível de 15,5% PB na dieta foi estimado 31,7 mmol/dia de purinas absorvidas. Esse valor foi obtido por se tratar de cabras leiteiras com maior capacidade ruminal e ingredientes de qualidade como silagem de milho, farelo de soja, ureia e milho moído. Enquanto Argôlo et al. (2010) utilizaram farelo de vagem de algaroba na suplementação de cabras leiteiras, estimaram os níveis de purinas absorvidas em 22,5; 21,2; 17,9 e 16 mmol/dia para os níveis (0; 33; 66; 100%) de substituição do milho pelo farelo de vagem de algaroba respectivamente. A redução nos níveis das purinas

absorvidas foi justificada pelo autor pela diminuição no consumo de carboidratos não fibrosos que aconteceu com a inclusão de farelo de vagem de algaroba nas dietas.

A estimativa do fluxo do N-microbiano depende, sobretudo, da metabolização das purinas absorvidas no duodeno e que a razão entre o conteúdo de N-microbiano do rúmen e purinas absorvidas não é absoluta e pode variar de acordo com a dieta experimental (Andrade-Montemayor et al., 2004). A estimativa do fluxo de N-microbiano (Figura 4d) nesse experimento apresentou comportamento linear decrescente ($p < 0,05$) com a inclusão de torta de licuri na dieta dos caprinos. Os valores médios estimados para os tratamentos com 0, 15, 30 e 45% de inclusão de torta de licuri, foi de 11,3; 17,0; 4,3 e 5,8 mmol/dia respectivamente o que pode ser justificado pela redução das excreções de alantóina (Figura 4a) e xantina+hipoxantina (Figura 4b), estas reduções podem estar relacionada ao menor consumo de carboidratos não-fibrosos nas dietas com torta de licuri, o que influencia diretamente no fluxo de N-microbiano (Tabela 3).

Com base nos resultados da produção de proteína microbiana e parâmetros hematológicos a torta de licuri pode ser incluída na dieta de caprinos até o nível de 45%.

REFERÊNCIAS

- AOAC. (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS). Official methods of analysis. 15.ed. Washington: AOAC, 1990.
- ARGÔLO, L.S.; PEREIRA, M.L.A.; DIAS, J.C.T.; CRUZ, J.F.; DEL REI, A.J.; OLIVEIRA, C.A.S. Farelo da vagem de algaroba em dietas para cabras lactantes: parâmetros ruminais e síntese de proteína microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3, p.541-548, 2010.
- BELINGUER, A.; YANEZ, D.; BALCELLS, J. et al. Urinary excretion of purine derivatives and prediction of rumen microbial outflow in goats. **Livestock Production Science**, v.77, p.127-135, 2002.
- BORJA, M.S.; OLIVEIRA, R.L.; RIBEIRO, C.V.D.M.; BAGALDO A.R.; CARVALHO, G.G.P.; SILVA, T.M.; LIMA, L.S.; BARBOSA, L.P. Effects of Feeding Licury (*Syagrus coronate*) Cake to Growing Goats. **Asian-Australasian Journal Animal Science**. v.23, n.11, p.1436-1444, 2010.
- CARVALHO, G.G.P.; GARCIA, R.; PIRES, A.J.V.; PEREIRA, O.G.; FERNANDES, F.E.P.; OBEID, J.A.; CARVALHO, M.A. Fracionamento de carboidratos de silagem de capim-elefante emurcheado ou com farelo de cacau. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.36, n.4, p.1000-1005, 2007.
- CEI (Centro de Estatística e Informações). Informações básicas dos municípios baianos. n.14, Paraguaçu. 1994.
- CHEN, X.B.; GOMES, M.J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives: on overview of technical details. Aberdeen: Rowett Research Institute/International Feed Research Unit, 1992. 21p. (Occasional publication).
- CHEN, X.B.; MEJIA, A.T.; ORSKOV, E.R. Evaluation of the use of the purine derivative: creatinine ratio in spot urine and plasma samples as an index of microbial protein supply in ruminants: studies in sheep. **Journal of Agricultural Science**, v.125, p.137-143, 1995.
- FERREIRA, M.A.; SILVA, F.M.; BISPO, S.V.; AZEVEDO, M. Estratégias na suplementação de vacas leiteiras no semi-árido do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.322-329, 2009.
- FONSECA, C.E.M.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C.; LEÃO, M.I.; CECON, P.R.; RODRIGUES, M.T.; PINA, D.S.; MARCONDES, M.I.; PAIXÃO, M.L.; ARAÚJO, A.M. Estimativa da produção microbiana em cabras lactantes alimentadas com diferentes teores de proteína na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.3, p.1169-1177, 2006.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science Technology**, n57, p.347-358, 1996.
- LINDBERG, J.E. Nitrogen metabolism and urinary excretion of purines in goat kids. **British Journal of Nutrition**, v.61, p.309-321, 1989.
- LÓPEZ, J.; STUMPF JUNIOR, W. Influência do Grão de Sorgo como Fonte de Amido em Ovinos Alimentados com Feno. Parâmetros Plasmáticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 24, n. 4, p.1183-1190, 2000.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 2007. Nutrient Requirements of small ruminants. National Academy Press, Washington, DC.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7. ed Washington. DC: National Academy Press. 381p. 2001.

PEREIRA, J.R.A; ROSSI JR., P.P. **Manual de avaliação nutricional de alimentos**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1994. 34 p.

SILVA, D.C.; ALVES, A.A.; VASCONCELOS, V.R.; NASCIMENTO, H.T.S.; MOREIRA FILHO, M.A.; OLIVEIRA, M.E. Metabolismo dos compostos nitrogenados em ovinos alimentados com dietas contendo farelo de mamona destoxificado. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. v. 32, n. 2, p. 219-224, 2010.

SNIFFEN, C.J.; et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

SWENSON, M. J.; REECE, W. O. Fisiologia dos Animais Domésticos. Editora Guanabara Koogan S.A. 11º edição. Rio de Janeiro, 1996. p. 38.

VALADARES FILHO, S.C. Nutrição, avaliação de alimentos e tabelas de composição de alimentos para bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa, MG. Anais... Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. p.267.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. **Journal Dairy Science**. Champaign, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

YU, P.; EGAN, A.R.; BOON-EK, L. et al. Purine derivative excretion and ruminal microbial yield in growing lambs fed raw and dry roasted legume seeds as protein supplements. **Animal Feed Science and Technology**. v.95, n.1-2, p.33-48. 2002.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A torta de licuri é um coproduto regional da produção do óleo de licuri, o qual pode ser extraído pela indústria ou pelo produtor rural. O óleo de licuri é utilizado para a confecção de sabões e velas, mas também é utilizado na culinária regional. Com o aproveitamento da torta de licuri na alimentação animal, o pequeno produtor da região nordeste terá um alimento regional de baixo custo que poderá substituir os alimentos mais caros, como exemplo o farelo de soja. A torta de licuri apresenta em sua composição químico-bromatológica aproximadamente 24% PB na MS, o que possibilita sua utilização como alimento proteico na alimentação animal.

Com base nos resultados do consumo, digestibilidade, parâmetros sanguíneos, proteína microbiana a torta de licuri pode ser utilizada na alimentação de caprinos até o nível de 45% da dieta, já que os poucos efeitos sobre o consumo e digestibilidade dos nutrientes observados, não foram suficientes para reduzir o consumo de matéria seca. As reduções no consumo dos carboidratos não fibrosos e de proteína influenciaram negativamente a produção da proteína microbiana. Porém maiores estudos para avaliar o desempenho de caprinos alimentados com diferentes níveis de inclusão de torta de licuri são necessários para determinar um nível ideal de inclusão da torta de licuri na alimentação de caprinos.

ANEXO

ANEXO A

Normas para publicação na revista Asian-Australasian Journal of Animal Sciences

Asian-Australasian Journal of Animal Sciences | Home | Registration | Contact Us | Links

Welcome to AJAS | About AJAS | Register | Subscribe | Manuscript Submission | Publication Search | FAQ | Q&A

Manuscript Submission - Guide for Authors

SUBMISSION OF A MANUSCRIPT

- 1) Manuscripts must be prepared in double space and submitted via on-line system.
- 2) The lines on all pages, including those pages for REFERENCES and figure-legends, must be numbered in the left margin, beginning with number one at the top of the page. A 2.5 cm margin on both sides of the page is desirable. The type should be large enough to be easily read (i.e. a font size of at least 10 points).
- 3) Tables, typed double-spaced, should be as few and as simple as is feasible. Each table should be on a separate sheet. Weights and measures must be expressed in the metric system and temperatures in the celsius (centigrade) scale.
- 4) The legends for figures should be typed on a separate sheet. Photographs should be carefully prepared so that clear image can be printed. Use large letters and numbers, especially for figures that are to be published in one column in the journal.
- 5) Manuscripts will be edited in the order received and accepted papers will be published in the order submitted if at all possible.
- 6) Authors whose native language is not English are strongly encouraged to have their papers proof read, prior to submission, to improve the English content of their paper.

STRUCTURE OF MANUSCRIPTS

- 1) **TITLE**
The first page of each manuscript starts with the title of the paper which should be typed in bold-faced print using both upper and lower case letters and set in the center of the page. Although the title should be as brief as possible, include the species involved in the research when applicable. Abbreviations are not permitted in the title.
The names of the authors follow and you may choose to use either initials (first and middle) or full name(s) and last name but you should be consistent and use the same format for all authors. Indications of professorial rank or other professional titles should not be used. Naming an author on a paper implies that the person named is aware of the research reported and agrees with and accepts responsibility for any results or conclusions reported.

Copyright (C) 2006 AJAS. All rights reserved.

The address of the institution where the research was conducted follows and the address should include the name of the institution, city, country and zip code. This should be typed on as few lines as possible using upper and lower case letters. When a paper has several authors from different institutions, key the author to the address with superscript Arabic numerals and present the additional addresses as footnotes at the bottom of the page. Addresses for reprints and changes of address should also be given as footnotes and should be keyed using the same number system as for addresses. Footnotes on the first page and other text pages are referenced sequentially by superscript numbers. Brand names and company names and locations for all substances and equipment referred to in the text should be included in parentheses within the text, not in footnotes. A running head (an abbreviated title consisting of no more than 45 characters plus spaces) should also appear centered on the title page. Although not printed in the final version, include the phone number, fax number, and E-mail address, if possible, of the contact author on the title page.

2) **ABSTRACT**

The abstract, consisting of no more than 400 words, appears on a separate page following the title page. The word ABSTRACT (aligned with the left margin) is printed in bold face print using capital letters and should be followed by a colon. The text of the abstract should start on the same line immediately following the colon. The abstract should summarize pertinent results in a brief but understandable form. The abstract should start with a clear statement of the objectives of the experiment and must conclude with one or two sentences that highlight important conclusions. References are never cited in the abstract. Abbreviations that appear in the abstract that are not included in the standard abbreviation listing found in each issue of AJAS must be defined before they are first used.

3) **KEY WORDS**

At the end of the abstract, list up to six key words that best describe the nature of the research. The term "Key Words" is typed in bold-faced print followed by a colon. The first letter of each key word is capitalized and key words are separated by commas. The entire line should be centered on the page and surrounded by brackets. Key words should include the species, variables tested, and the major response criteria. Key words must be selected from the most recent issues of the CAB Thesaurus (available from C.A.B. International, 845 North Park Avenue, Tucson, AZ 85719; Telephone: 800-528-4841.) American spelling of words is used. Key words form the basis for the subject index, which is published in the last issue of each volume of AJAS. Because major words in the title are not used in the subject index, appropriate words from the title (or synonyms) should be listed as key words.

4) **HEADINGS**

Major headings (INTRODUCTION, MATERIALS AND METHODS, RESULTS, DISCUSSION [or RESULTS AND DISCUSSION], and REFERENCES) are centered and appear in roman type, with the entire heading capitalized using bold-faced type. Major headings of review papers or papers from symposia may deviate from this standard format; however, all papers must contain an abstract, key words, and an introduction. Abbreviations should be avoided in headings. First subheadings appear at the left margin on a separate line in bold-faced print and are not followed by punctuation. Only the first word is capitalized. First subheadings are used when subsections below major headings consist of several

paragraphs, especially if some or all of the paragraphs begin with a second subheading.

Second subheadings appear at the beginning of the first line of a paragraph. They are italicized and followed by a period. They do not require labeling (a, b, c, etc.). Second subheadings may be used with or without first subheadings; generally second subheadings introduce sections three to four paragraphs in length or longer sections below a first subheading.

5) **INTRODUCTION**

The introduction starts on a new page following the abstract. The introduction briefly justifies the research and specifies the hypotheses to be tested. Extensive discussion of relevant literature should be included in the discussion of results, not in the introduction. To minimize length and avoid redundancy, generally no more than three references should be cited to support a specific concept.

6) **MATERIALS AND METHODS**

(1) General: A clear description or specific original reference is required for all biological, analytical, and statistical procedures used in the experiment. All modifications of procedures must be explained. Diets, animals (breed, sex, age, body weight, and weighing conditions [i.e., with or without restriction of feed and (or) water]), surgical techniques, measurements, and statistical models should be described clearly and fully.

(2) Statistics: Biology should be emphasized, but the use of incorrect or inadequate statistical methods to analyze and interpret biological data is not acceptable. Consultation with a statistician is recommended. Statistical methods commonly used in the animal sciences need not be described in detail, but adequate references should be provided. The statistical model, classes, blocks, and experimental unit must be designated. Any restrictions used in estimating parameters should be defined. Reference to a statistical package without reporting the sources of variation (classes) and other salient features of the analysis, such as covariance or orthogonal contrasts, is not sufficient. A statement of the results of statistical analysis should justify the interpretations and conclusions. When possible, results of similar experiments should be pooled statistically. Do not report a number of similar experiments separately.

7) **RESULTS**

Results (may be combined with discussion) should be presented in tabular form when feasible. The text should explain or elaborate on the tabular data, but numbers should not be repeated extensively within the text. Sufficient data, all with some index of variation attached, should be presented to allow the reader to interpret the results of the experiment.

8) **DISCUSSION**

The discussion (may be combined with results) should interpret the results clearly and concisely in terms of biological mechanisms and should integrate literature results with the research findings to provide the reader with a broad base on which to accept or reject the hypotheses tested. Results and references to tables and figures already described in the RESULTS section should not be repeated in the DISCUSSION section.

9) **IMPLICATIONS (Optional)**

This section, consisting of no more than 1,000 characters plus spaces in one paragraph, follows the discussion and should explain in lay terms, without

abbreviations, acronyms, or citations, what the findings of this research imply for animal production and (or) biology. Though some speculation is permitted, this section should also caution the reader against over extrapolation of results. For manuscripts with direct applications, this section will consist of an interpretive summary. If results have no implications, this should be stated.

10) REFERENCES

- (1) Reference citations in the text are typed as follows: Black (1971) or (Black, 1971); Dickerson et al. (1974) or (Dickerson et al., 1974); Smith and Jones (1977) or (Smith and Jones, 1977). Groups of references cited in a sentence in the text must be listed in chronological order as in the previous sentence. REFERENCES lists should be typed in alphabetical order.
- (2) The following publications may be useful to authors: CBE Style Manual. 1983. Fifty Ed. Council of Biology Editors, Inc. Bethesda, MD. Day, R. A. 1979. How to Write and Publish a Scientific Paper. ISI Press, Philadelphia.
- (3) Samples of reference citations.

Standard Journal Articles:

Jensen, M. S., S. K. Jensen and K. Jakobsen. 1997. Development of digestive enzymes in pigs with emphasis on lipolytic activity in the stomach and pancreas. *J. Anim. Sci.* 75:437-445.

Jin, C. F., J. H. Kim, H. K. Moon, W. T. Cho, Y. K. Han and I. K. Han. 1998a. Effects of various carbohydrate sources on the growth performance and nutrient utilization in pigs weaned at 21 days of age. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 11:285-292.

Jin, C. F., J. H. Kim, I. K. Han, H. J. Jung and C. H. Kwon. 1998b. Effects of various fat sources and lecithin on the growth performance and nutrient utilization in pigs weaned at 21 days of age. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 11:176-184.

Journal Article with a Subtitle :

Ackerson, R. C. 1981. Osmoregulation in cotton in response to water stress: 1. Alterations in photosynthesis, translocation and ultrastructure. *Plant Physiol.* 67:484-488.

Abstracts and Supplements :

Mahan, D. C., E. M. Weaver and L. E. Russell. 1996. Improved postweaning pig performance by adding NaCl or HCl to diets containing animal plasma. *J. Anim. Sci.* 74(Suppl. 1):58(Abstr.).

Smith, J. W., M. D. Tokach, R. D. Goodband, J. L. Nelssen, W. B. Nessmith, K. Q. Owen and B. T. Richert. 1995. The effect of increasing zinc oxide supplementation on starter pig growth performance. *J. Anim. Sci.* 73(Suppl. 1):72(Abstr.).

Journal Article Accepted but not yet Published :

Li, D. F., J. L. Nelssen, P. G. Reddy, F. Bleccha, R. D. Klemm, D. W. Giesting, J. D. Hancock, G. L. Allee and R. D. Goodband. 1999. Measuring suitability of soybean products for early-weaned pigs with immunological criteria. *J. Anim. Sci.* (In press).

Standard Book :

AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th edn. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia.

National Research Council. 1998. Nutrient Requirements of Swine. 10th Ed. National Academy Press, Washington, DC.

SAS Institute Inc. 1989. SAS/STAT User's Guide: Version 6. 4th edn. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina.

Snedecor, G. W. and W. C. Cochran. 1989. Statistical Methods. 8th Ed. Iowa State University Press, Ames, Iowa.

Steel, R. G. D. and J. H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach. 2nd edn. McGraw-Hill Book Company, New York, New York.

Chapter in an Edited Book :

Cranwell, P. D. and P. J. Moughan. 1989. Biological limitations imposed by the digestive system to the growth performance of weaner pigs. In: Manipulating Pig Production II (Ed. J. L. Barnett and D. P. Hennessy). Australasian Pig Science Association, Werribee, Australia. pp. 140-159.

Cromwell, G. L. 1991. Antimicrobial agents. In: Swine Nutrition (Ed. E. R. Miller, D. E. Ullrey and A. J. Lewis). Butterworth-Heinemann, Stoneham, Massachusetts. pp. 297-314.

Mayes, P. A. 1990. Digestion and absorption. In: Harpers Biochemistry, 22nd Ed. (Ed. R. K. Murray, D. K. Granner, P. A. Mayes and V. W. Rodwell). Appleton & Lange, Norwalk, Connecticut. pp. 580-590.

Thesis :

Thacker, P. A. 1981. Effects of Dietary Propionate on Lipid Metabolism in Growing Swine. Ph.D. Thesis, University of Alberta, Edmonton, Alberta.

Trottier, N. L. 1995. Protein Metabolism for the Lactating Sow. Ph.D. Thesis, University of Illinois, Urbana, Illinois.

Conference Proceedings :

Goodband, R. D., M. D. Tokach, S. S. Dritz and J. L. Nelssen. 1995. Practical nutrition for the segregated early weaned pig. In: Proceedings of the 1995 Saskatchewan Pork Industry Symposium, Saskatoon, Saskatchewan. pp. 15-22.

Shurson, J., L. Johnston, J. E. Pettigrew and J. Hawton. 1995. Nutrition and the early weaned pig. Proceedings of the Manitoba Swine Seminar. Vol. 9:21-32.

Research Reports etc .:

Lutz, T. L. and T. S. Stahly. 1996. Dietary folic acid needs of high lean growth pigs. Iowa State University 1997 Swine Research Report. pp. 4-6. Unpublished Memos, Letters, Personal Communications (Cited in Text Only)

(L. G. Campbell, pers. comm., University of Saskatchewan, Saskatoon, SK). (A. J. Smith, unpubl. data).

11) TABLES

Tables are used to present numerical data in a self-explanatory manner. They should be intelligible without consulting the text and should not duplicate data already given in the text or in illustrations. Any abbreviation used in a table must be defined in that table. Tables should be typed double-spaced with each table on

a separate sheet. Place tables immediately after the list of figure legends or references if there are no figures. Paginate the tables in series with the text.

All tables should be cited in the text. Arabic numerals are used to number tables. The table number (i.e. Table 4.) is typed in bold face followed by a period. The title of the table continues on the same line with only the first letter capitalized. Do not use a period at the end of the title. Column headings should have the first letter of each word capitalized while the names of variables are typed with only the first letter capitalized (i.e. Average daily gain).

For numerals less than 1, insert a zero to the left of the decimal point (columns should be set up so that decimal points are aligned if possible). If there are no data for a particular entry, insert a dash. If an explanation is necessary, use an abbreviation in the body of the table (e.g. ND) and explain clearly in footnotes what the abbreviation means. Care should be taken to ensure that greater accuracy is not implied in the table than is possible from a particular analysis and only significant figures should be used. It is exceedingly rare where accuracy greater than two decimal places is obtained.

References to footnotes in a table are specified by superscript numbers, independently for each table. Superscript letters are used to designate statistical significance. Use a lower case p to indicate probability values (i.e. $p < 0.05$).

Presentation of pooled standard errors, the general basis for statistical comparisons of means is recommended when variance is homogenous. These should be presented in a separate column or row. Standard errors can be attached to each mean by \pm signs when variance or SE are heterogeneous (e.g. unbalanced experiments or unequal numbers of observations in treatment means). The pooled standard error is the preferred estimate of experimental error because presenting individual standard errors tends to clutter up the table.

For diet composition, present major ingredient inclusion levels as a percentage of the total rather than in g/kg of diet.

12) USE OF NUMBERS

Follow the rules given below for writing numbers:

- (1) In general, spell out numbers one through nine and use numerals for 10 and above.
- (2) Use Arabic numerals with abbreviated units of measure: 2 g, 5 d, \$4.00, 3% and numerical designations in the text: exp 1, group 3, etc.
- (3) Use Arabic numerals to express time and date: 08:00 h, 3 Sept. 1985, etc.
- (4) In a series using some numbers less than 10 and some more than 10 use numerals for all (i.e. 2 Holsteins, 6 Charolais and 15 Friesians).
- (5) When writing a large number ending in several zeros, use a word for part of the number (i.e. 1.8 million rather than 1,800,000).
- (6) When two numbers appear adjacent to each other, spell out the first (i.e. ten 2-d old chicks rather than 10 2-d old chicks).
- (7) Do not begin a sentence with a numeral. Spell it out or rearrange the sentence.
- (8) Use the 24-h clock system: 09:30, 13:40 h, etc. Give day length in quantitative hours (e.g. 2 h 16 min). Abbreviate the terms hour (h), minute (min) second (s) and year (yr) when used with a number in the text but spell them out when they are used alone.
- (9) Do not use a hyphen to indicate inclusiveness (e.g. use 12 to 14 mg or wk 3 and 4 not 12-14 mg or wk 3-4).

Acta Agric. Scand.	Arch. Biochem.	J. Anim. Physiol.	Nutr. Abstr. Rev.
Acta Endocrinol.	Biophys.	Anim. Nutr.	Nutr. Metab.
Adv. Appl. Microbiol.	Asian-Aust. J. Anim.	J. Anim. Sci.	Nutr. Rep. Int.
Adv. Carbohydr.	Sci.	J. Assoc. Off. Anal.	Nutr. Res.
Chem.	Aust. J. Agric. Res.	Chem.	Nutr. Rev.
Biochem.	Aust. J. Exp. Agric.	J. Clin. Endocrinol. &	Obstet. Gynecol.
Adv. Food Res.	Biochem. J.	Metab.	Pharmacol. Rev.
Adv. Genet.	Biochemistry	J. Clin. Invest.	Physiol. Rev.
Adv. Lipid Res.	Biochem. Biophys.	J. Dairy Sci.	Pig News Info.
Adv. Protein Chem.	Acta	J. Food Compos.	Poult. Sci.
Agric. Eng.	Biol. Reprod.	Anal.	Proc. N. Z. Grassl.
Agron. J.	Biometrics	J. Gen. Physiol.	Assoc.
Am. J. Anat.	Biometrika	J. Hered.	Proc. Nutr. Soc.
Am. J. Clin. Nutr.	Blood	J. Nutr.	Proc. R. Soc.
Am. J. Clin. Pathol.	Br. J. Nutr.	J. Nutr. Biochem.	Lond.
Am. J. Hum. Genet.	Br. Poult. Sci.	J. Physiol. (Lond.)	B. Biol. Sci.
Am. J. Obstet.	Can. J. Anim. Sci.	J. Physiol. (Paris.)	Proc. Soc. Exp.
Gynecol.	Cell	J. Range Manage.	Biol. Med.
Am. J. Pathol.	Cereal Chem.	J. Rech. Porcine Fr.	Prof. Anim. Sci.
Am. J. Physiol.	Clin. Toxicol.	J. Reprod. Fertil.	Q. J. Exp. Physiol.
Am. J. Vet. Res.	Comp. Biochem.	J. Sci. Food Agric.	Rec. Prog. Horm.
Anal. Biochem.	Physiol.	Jpn. Poult. Sci.	Res.
Anal. Chem.	Domest. Anim.	Korean J. Poult. Sci.	Reprod. Fertil.
Anim. Chem.	Endocrinol.	Korean J. Anim.	Dev.
Anim. Behav.	Endocrinology	Nutr. Feed.	Residue Rev.
Anim. Breed. Abstr.	Eur. Assoc. Anim.	Korean J. Anim. Sci.	S. Afr. J. Anim.
Anim. Feed Sci.	Prod. Publ.	Korean J. Animal	Sci.
Technol.	Fed. Proc.	Reprod.	Sci. Agric.
Anim. Genet.	Feedstuffs	Korean J. Dairy Sci.	Science
Anim. Prod.	Fertil. Steril.	Korean J. Nutr.	Steroids
Anim. Sci.	Food Res.	Lab. Anim.	Theor. Appl.
Anim. Sci. Technol.	Food Technol.	Lipids	Genet.
(Jpn.)	Gastroenterology	Livest. Prod. Sci.	Therigenology
Ann. Hum. Genet.	Genetics	Meat Sci.	Toxicol. Appl.
Annu. Rev. Biochem.	Grass Forage Sci.	Metabolism	Pharmacol.
Annu. Rev. Nutr.	Growth	Methods Enzymol.	Trans. Am. Soc.
Annu. Rev. Pharmacol.	Gut	Mol. Cell. Endocrinol.	Agric. Eng.
Anim. Toxicol.	Horm. Behav.	N. Engl. J. Med.	Vet. Rec.
Annu. Rev. Physiol.	Immunology	N. Z. J. Agric. Res.	Vet. Res.
Antibiot. Chemother.	Infec. Immun.	Nature (Lond.)	Vitam. Horm.
Antibiot. (Washington	Ir. J. Agric. Res.	Nature (Paris)	World Anim. Rev.
DC)	J. Agric. Food	Neth. J. Agric. Res.	World's Poult. Sci.
Antibiot. Chemother.	Chem.	Neuroendocrinology	J.
(Basel)	J. Agric. Sci.		Z. Tierz.
Appl. Environ.	J. Am. Oil Chem.		Zuechtungsbiol.
Microbiol.	Soc.		Zentralbl.
Appl. Microbiol.	J. Anim. Breed.		Veterinaermed.
	Genet.		Reihe A

List of Abbreviations Used in the Asian-Australasian Journal of Animal Sciences

Item	Unit/Term	Item	Unit/Term
ACTH	adrenocorticotrophic hormone	kg (g)	kilogram (gram)
ADF	acid detergent fiber (assumed sequential unless designated otherwise)	g	gravity
ADFI	average daily feed intake (not to be confused with DMI)	GE	gross energy
ADG	average daily gain	GH	growth hormone
ADIN	acid detergent insoluble nitrogen	GHRH	growth hormone- releasing hormone
ADL	acid detergent lignin	GLC	gas-liquid chromatography
ADP	adenosine diphosphate	GLM	general linear model
AI	artificial insemination	GnRH	gonadotropin-releasing hormone
AIA	acid insoluble ash	h	hour
ANOVA	analysis of variance	ha	hectare
ARS	Agricultural Research Service	hCG	human chorionic gonadotropin
Assoc.	Association	HEPESN-(2-hydroxyethyl) piperazine-N- 2-ethanesulfonic acid	
ATP	adenosine triphosphate	Hz	hertz
Avg	average (use only in tables, not in the text)	HPLC	high performance (pressure) liquid chromatography
BLUP	best linear unbiased prediction bp base pair	i.d.	inside diameter
Bq	Becquerel	i.e.	that is
BSA	bovine serum albumin	i.m.	intramuscular(ly)
Bull.	Bulletin	i.p.	intraperitoneal(ly)
BW	body weight (not after feed deprivation unless designated otherwise)	i.v.	intravenous(ly)
cal	Calorie	Inst.	institute
cfu	colony-forming unit	IU	international unit
Ci	Curie	IGF	insulin-like growth factor
Circ	Circular	IVDMD	in vitro dry matter disappearance
Co-EDTA	cobalt ethylenediamine- tetraacetate	L (l)	litter
CoA	coenzyme A	LD50	lethal dose 50%
Coll.	College	LH	lutinizing hormone
Conf.	Conference		
Congr.	Congress		
CP	crude protein (N×6.25)		
CV	coefficient of variation		
d	Day		
Da	Dalton		
DE	digestible energy		
DEAE	(dimethylamino) ethyl (as in DEAE-cellulose)		
df	degree (s) of freedom		
DFD	dark, firm and dry (meat)		
DM	dry matter		
DMI	dry matter intake		

DNA	deoxyribonucleic acid
dpm	disintegrations/minute
e.g.,	for example
EBV	estimated breeding value
eCG	equine chorionic gonadotropin
Ed.	Edition, Editor(s)
EDTA	ethylenediaminetetraacetic acid
EFA	essential fatty acid
EIA	enzymeimmunoassay
ELISA	enzyme-linked immunosorbent assay
EPD	expected progeny difference
Eq	Equivalent
et al.	et alia
etc.	et cetera
Exp.	experiment (always followed by a numeral)
Ext.	Extension
F F	distribution (variance ratio)
FSH	follicle-stimulating hormone

ANEXO B

Normas para publicação na Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal

REVISTA BRASILEIRA DE SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL

Brazilian Journal of Animal Health and Production

www.rbspa.ufba.br www.periodicos.capes.gov.br

71 32836725 rbspa@ufba.br

NORMAS PARA PUBLICAÇÃO NA REVISTA BRASILEIRA DE SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL – RBSPA

ORIENTAÇÕES GERAIS:

O periódico RBSPA é uma publicação eletrônica, com acesso e envio de artigos exclusivamente pela Internet (www.rbspa.ufba.br). Editado na Universidade Federal da Bahia, destina-se a publicação de artigos de revisão (a convite do Conselho Editorial) ou de pesquisas originais nas seguintes seções: Agronegócio; Forragicultura e pastagens; Medicina veterinária preventiva; Melhoramento genético animal; Morfofisiologia animal; Nutrição animal; Patologia e clínicas; Produção animal e ambiente; Recursos pesqueiros/aqüicultura; e Reprodução animal. Os artigos encaminhados para publicação são submetidos à aprovação do Conselho Editorial, com assessoria de especialistas da área (revisores ad hoc). Os pareceres têm caráter imparcial e sigilo absoluto, tanto da parte dos autores como dos revisores, sem identificação entre eles. Os artigos, cujos textos necessitam de revisões ou correções, são devolvidos aos autores e, se aceitos para publicação, passam a ser de propriedade da RBSPA. Os conceitos, informações e conclusões constantes dos trabalhos são de exclusiva responsabilidade dos autores. Os manuscritos devem ser redigidos na forma impessoal, espaço entre linhas duplo (exceto nas tabelas e figuras), fonte Times New Roman tamanho 12, em folha branca formato A4 (21,0 X 29,7 cm), com margens de três cm, páginas numeradas seqüencialmente em algarismos arábicos, não excedendo a 20, incluindo tabelas e figuras (inclusive para artigos de revisão). As páginas devem apresentar linhas numeradas (a numeração é feita da seguinte forma: menu arquivo/configurar página/layout/números de linha.../numerar linhas). Não utilizar abreviações não-consagradas e acrônimos, tais como: "o T2 foi menor que o T4, e não diferiu do T3 e do T5". Quando se usa tal redação dificulta-se o entendimento do leitor e a fluidez do texto.

Citações no texto: são mencionadas com a finalidade de esclarecer ou completar as idéias do autor, ilustrando e sustentando afirmações. Toda documentação consultada deve ser obrigatoriamente citada em decorrência aos direitos autorais. As citações de autores no texto são em letras minúsculas, seguidas do ano de publicação. Quando houver dois autores, usar & (e comercial) e, no caso de três ou mais autores, citar apenas o sobrenome do primeiro, seguido de et al. (não-italico). Menciona-se a data da publicação que deverá vir citada entre parênteses, logo após o nome do autor. As citações feitas no final do parágrafo devem vir entre parênteses e separadas por ponto e vírgula, em ordem cronológica. O artigo **não** deve possuir referências bibliográficas oriundas de publicações em eventos técnico-científicos (anais de congressos, simpósios, seminários e similares), bem como teses, dissertações e publicações na internet (que não fazem parte de periódicos científicos). Deve-se, então, privilegiar artigos publicados em periódicos com corpo editorial (observar orientações percentuais e cronológicas no último parágrafo do item "Referências").

Citação de citação (apud): não é aceita.

Língua: Portuguesa, Inglesa ou Espanhola.

Tabela: deve ser mencionada no texto como Tabela (por extenso) e refere-se ao conjunto de dados alfanuméricos ordenados em linhas e colunas. São construídas apenas com linhas horizontais de separação no cabeçalho e ao final da tabela. A legenda recebe inicialmente a palavra Tabela, seguida pelo número de ordem em algarismo arábico (Ex.: Tabela 1. Ganho médio diário de ovinos alimentados com fontes de lipídeos na dieta). O título da tabela deve ser formatado de maneira que, a partir da segunda linha, o texto se inicie abaixo da primeira letra do título e não da palavra Tabela. Ao final do título não deve conter ponto final. Não são aceitos quadros.

Figura: deve ser mencionada no texto como Figura (por extenso) e refere-se a qualquer ilustração constituída ou que apresente linhas e pontos: desenho, fotografia, gráfico, fluxograma, esquema etc. Os desenhos, gráficos e similares devem ser feitos com tinta preta, com alta nitidez. As fotografias, no tamanho de 10 × 15 cm, devem ser nítidas e de alto contraste. As legendas recebem inicialmente a palavra Figura, seguida do número de ordem em algarismo arábico (Ex.: Figura 1. Produção de leite de vacas Gir sob estresse térmico nos anos de 2005 e 2006). Chama-se a atenção para as proporções entre letras, números e dimensões totais da figura: caso haja necessidade de redução, esses elementos também são reduzidos e correm o risco de ficar ilegíveis. O título da figura deve ser formatado de maneira que a partir da segunda linha o texto se inicie abaixo da primeira letra do título e não da palavra Figura. Igualmente, ao final do título não deve conter ponto final. Tanto as tabelas quanto as figuras devem vir o mais próximo possível, após sua chamada no texto.

TIPOS E ESTRUTURA DE ARTIGOS PARA PUBLICAÇÃO:

1) **Artigos científicos:** devem ser divididos nas seguintes seções: título, título em inglês, autoria, resumo, palavras-chave, summary, keywords, introdução, material e métodos, resultados e discussão, agradecimentos (opcional) e referências; e 2)

Artigos de revisão: devem conter: título, título em inglês, autoria, resumo, palavras-chave, summary, keywords, introdução, desenvolvimento, conclusões, agradecimentos (opcional) e referências. Os títulos de cada seção devem ser digitados em negrito, justificados à esquerda e em letra maiúscula.

Título: Em português (negrito) e em inglês (itálico), digitados somente com a primeira letra da sentença em maiúscula e centralizados. Devem ser concisos e indicar o conteúdo do trabalho. Evitar termos não significativos como “estudo”, “exame”, “análise”, “efeito”, “influência”, “avaliação” etc. Não ultrapassar 20 termos.

Autores: A nomeação dos autores deve vir logo abaixo do título em inglês. Digitar o último sobrenome em maiúsculo, seguido pelos pré-nomes (com apenas a primeira letra maiúscula) também por extenso e completos, separados por vírgula e centralizados (Ex.: OLIVEIRA, João Marques de). A cada autor deverá ser atribuído um número arábico sobrescrito ao final do sobrenome, que servirá para identificar as informações referentes a ele. Logo abaixo dos nomes dos autores, deverá vir justificada a esquerda e em ordem crescente a numeração correspondente, seguida pela afiliação do autor: Instituição; Unidade; Departamento; Cidade; Estado e País. Deve estar indicado o autor para correspondência com o respectivo endereço eletrônico.

Resumo e Summary: Devem conter entre 200 e 250 palavras cada um, em um só parágrafo. Não repetir o título. Cada frase deve ser uma informação e não apresentar

citações. Deve se iniciar pelos objetivos, apresentar os resultados seguidos pelas conclusões. Toda e qualquer sigla deve vir precedida da explicação por extenso. Ao submeter artigos em outra língua, deve constar o resumo em português.

Palavras-chave e keywords: Entre três e cinco, devem vir em ordem alfabética, separadas por vírgulas, sem ponto final, com informações que permitam a compreensão e a indexação do trabalho. Não são aceitas palavras-chave que já constem do título.

Introdução: Deve conter no máximo 2.500 caracteres com espaços. Explicação de forma clara e objetiva do problema investigado, sua pertinência, relevância e, ao final, os objetivos com a realização do trabalho.

Material e Métodos (exceto para artigos de revisão): Não são aceitos subtítulos. Devem apresentar seqüência lógica da descrição do local, do período de realização da pesquisa, dos tratamentos, dos materiais e das técnicas utilizadas, bem como da estatística utilizada na análise dos dados. Técnicas e procedimentos de rotina devem ser apenas referenciados.

Resultados e Discussão (exceto para artigos de revisão): Os resultados podem ser apresentados como um elemento do texto ou juntamente com a discussão, em texto corrido ou mediante ilustrações. Interpretar os resultados no trabalho de forma consistente e evitar comparações desnecessárias. Comparações, quando pertinentes, devem ser discutidas e feitas de forma a facilitar a compreensão do leitor. As conclusões são obrigatórias, devem ser apresentadas ao final da discussão e não como item independente. Não devem ser repetição dos resultados e devem responder aos objetivos expressos no artigo. Desenvolvimento (exclusivo para artigos de revisão): Deve ser escrita de forma crítica, apresentando a evolução do conhecimento, as lacunas existentes e o estado atual da arte com base no referencial teórico disponível na literatura consultada.

Agradecimentos: Devem ser escritos em itálico e o uso é opcional.

Referências: Devem ser relacionadas em ordem alfabética pelo sobrenome e contemplar todas aquelas citadas no texto. Menciona-se o último sobrenome em maiúsculo, seguido de vírgula e as iniciais abreviadas por pontos, sem espaços. Os autores devem ser separados por ponto e vírgula. Digitá-las em espaço simples, com alinhamento justificado a esquerda. As referências devem ser separadas entre si (a separação deve seguir o caminho parágrafo/espacamento e selecione: depois seis pontos). O recurso tipográfico utilizado para destacar o elemento título será negrito e, para os nomes científicos, itálico. São adotadas as normas ABNT-NBR-6023 – agosto de 2002. No mínimo **70%** das referências devem ser de artigos publicados nos últimos dez anos. Não serão permitidas referências de **livros, anais, internet, teses, dissertações, monografias**, exceto que seja justificada a sua inserção no artigo e desde que não exceda **30%** do total.

ORIENTAÇÕES E EXEMPLOS PARA REFERÊNCIAS:

Periódicos: Os títulos dos periódicos devem ser mencionados sem abreviações e em negrito. Não é necessário citar o local, somente o volume, o número, o intervalo de páginas e o ano, conforme exemplo:

RODRIGUES, P.H.M.; LOBO, J.R.; SILVA, E.J.A.; BORGES, L.F.O.; MEYER, P.M.; DEMARCHI, J.J.A.A. Efeito da inclusão de polpa cítrica peletizada na confecção de silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1751 – 1760, 2007.

O QUE ENVIAR PARA A REVISTA:

Os trabalhos para publicação são enviados exclusivamente por meio eletrônico pelo endereço www.rbspa.ufba.br. Serão considerados viáveis para publicação apenas os artigos cujos autores cumprirem todas as etapas a seguir, enviando: 1. Um arquivo

com o texto do artigo no campo de submissão de artigos (www.rbspa.ufba.br) com as ilustrações (se houver) em P/B. 2. Formulário de Encaminhamento de Artigo, preenchido e enviado pelo e-mail do autor responsável (http://www.rbspa.ufba.br/forms/form_encam_artigo.doc). Sem este o artigo não segue a tramitação. 3. Comprovante de pagamento da taxa de publicação (na etapa conclusiva do processo) via fax ou e-mail.

Taxa de publicação: quando da aprovação (prelo) serão orientados ao pagamento da Guia de Recolhimento da União (GRU), no valor de R\$100,00.

INFORMAÇÕES PARA CONTATO:

Telefone: (71) 32836725

Fax: (71) 32836718

Endereço web: www.rbspa.ufba.br

E- mail: rbspa@ufba.br