

**GUILHERME LYRA AMORIM**

**SUBSTITUIÇÃO DO MILHO POR CASCA DE SOJA EM DIETAS A BASE DE  
PALMA FORRAGEIRA (*NOPALEA COCCHENILIFERA*, *SALM DYCK*) SOBRE  
RENDIMENTO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA DE CAPRINOS**

**RECIFE - 2007**

**GUILHERME LYRA AMORIM**

**SUBSTITUIÇÃO DO MILHO POR CASCA DE SOJA EM DIETAS A BASE DE  
PALMA FORRAGEIRA (*NOPALEA COCCHENILIFERA*, *SALM DYCK*) SOBRE  
RENDIMENTO E CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA DE CAPRINOS**

**Dissertação apresentada ao Programa de  
Pós-graduação em Zootecnia da Universidade  
Federal Rural de Pernambuco, como parte dos  
Requisitos para obtenção do grau de Mestre em  
Zootecnia, área de concentração Nutrição de  
Ruminantes.**

**Orientadora: Ângela Maria Vieira Batista, D.Sc.**

**Conselheiros: Francisco Fernando R. de Carvalho, D.Sc.**

**Adriana Guim, D.Sc.**

**RECIFE – 2007**

Ficha catalográfica  
Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central – UFRPE

A524s Amorim, Guilherme Lyra  
Substituição do milho por casca de soja em dietas à base de palma forrageira (*Nopalea cochenillifera*, Salm Dyck) sobre o rendimento e as características de carcaça de caprinos / Guilherme Lyra Amorim. -- 2007.  
40 f.

Orientadora : Ângela Maria Vieira Batista  
Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Zootecnia  
Inclui bibliografia.

CDD 636.390 852

1. Caprinos
2. Fibra
3. Cortes
4. Subprodutos
5. Alimentos
6. Consumo
7. Carcaça
8. *Nopalea cochenillifera*
  - I. Batista, Ângela Maria Vieira
  - II. Título

**GUILHERME LYRA AMORIM**

**SUBSTITUIÇÃO DO MILHO POR CASCA DE SOJA EM DIETAS A BASE DE  
PALMA FORRAGEIRA (*NOPALEA COCCHENILIFERA*, *SALM DYCK*) SOBRE  
RENDIMENTO E CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA DE CAPRINOS**

Dissertação defendida e aprovada pela banca examinadora em 16 de fevereiro de 2007.

Orientadora: \_\_\_\_\_

Ângela Maria Vieira Batista, D.Sc.- UFRPE

Examinadores: \_\_\_\_\_

Francisco Fernando Ramos de Carvalho, D.Sc.- UFRPE

\_\_\_\_\_

Adriana Guim, D.Sc.- UFRPE

\_\_\_\_\_

Arif Mustafa, PhD – Universidade Mc Gill, Canadá

**RECIFE - 2007**

## **BIOGRAFIA**

GUILHERME LYRA AMORIM, filho de Ivan Bento de Amorim e Nádía Maria Lyra de Queiroz Amorim, natural de Carpina-PE, iniciou o curso de graduação em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco –UFRPE, no ano de 1999. Em agosto de 2004 concluiu a graduação, em seguida no mesmo ano de 2004, foi bolsista de Desenvolvimento Tecnológico (DTI) pelo convênio CNPq /IPA/UFPE/UFRPE, no projeto “Plantas do Futuro – Espécies da Flora Nordestina de Importância Econômica Potencial”. Em março de 2005 ingressou no programa de pós-graduação em Zootecnia, área de concentração Nutrição de Ruminantes, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, concluindo em Fevereiro de 2007.

**AMORIM, G.I.** Substituição do milho por casca de soja...

A *Deus* todo poderoso.

Aos meus pais, *Ivan Bento de Amorim e Nádia Maria Lyra de Queiroz Amorim*, por sempre me mostrar o caminho certo, pelo exemplo de persistência e capacidade de lutar e, principalmente, pelo incentivo a minha carreira profissional.

A minha amada e companheira esposa *Caline Meire*, por estar sempre ao meu lado, me incentivando-me nos momentos difíceis.

A minha doce e linda filha *Maria Aline*, motivo de dedicação e perseverança na minha vida.

Ao meu querido sobrinho *Davi José*, companheiro de criações.

Aos meus queridos irmãos *Geovana Virgínia e Geraldo Lyra* por sempre estarem do meu lado.

Aos meus avós *Geraldo Malta e Zita Bezerra, Manoel Bento* (in memorian) e *Joana Coutinho* (in memorian) por sempre acreditar na minha capacidade e orgulhar-se das minhas conquistas.

Aos meus primos *Edivaldinho, Helena, Paula, Roberta e Stella*, pelos bons momentos que passamos.

Aos meus tios *Edivaldo Bento, Neide Queiroz, Rita de Cássia, Raquel Lira, Maria de Jesus*, por todo incentivo e torcida.

Ao meu compadre *Roberto Jorge* por confiar fielmente em meu trabalho.

A todos meus familiares tios e primos por todas as palavras de incentivo a mim dirigidas.

A todos os professores, pessoas responsáveis pela minha formação.

A todos os meus amigos por todos momentos vividos ao longo desses anos.

**DEDICO-LHES ESTE TRABALHO.**

A meu tão amado avô *Geraldo Malta*, pessoa fundamental na minha escolha  
profissional.

*OFEREÇO*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, por sempre me guiar e me conduzir por caminhos brilhantes, por todas as oportunidades, por me cercar de pessoas excelentes.

À Prof<sup>a</sup> Ângela Maria Vieira Batista, orientadora, cuja contribuição em minha vida profissional supera todas as expectativas de uma orientação. Por sempre me ajudar com opiniões pertinentes e construtivas, almejando sempre meu crescimento profissional, pelos incentivos e confiança.

Ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, pela oportunidade e busca incansável na melhoria do curso.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudo, razão pela qual me sinto um privilegiado.

A Bunge Alimentos pelo financiamento do projeto.

Ao Prof<sup>o</sup> Francisco Fernando Ramos de Carvalho, por todo apoio, dedicação, conselhos e decisões, por toda contribuição na realização deste trabalho.

À Prof<sup>a</sup> Adriana Guim, por toda ajuda em minha formação desde a graduação, por mostrar que organização faz diferença.

Ao Prof<sup>o</sup> Pierre (DMV- UFRPE) por toda dedicação e ajuda durante e depois da realização do trabalho.

À Prof<sup>a</sup> Antônia Sherlânea Chaves Vêras, pelos conselhos e informações preciosas.

Aos Professores Marcelo de Andrade Ferreira, José Carlos Dubeux, Elisa Modesto, Mércia Virgínia, Severino Benone Paes Barbosa, Mário de Andrade Lira, Carlos Bôa-Viagem, Maria do Carmo Ludke, Maria Norma Ribeiro, além de outros com os quais tive a satisfação de estudar.



**AMORIM, G.I.** Substituição do milho por casca de soja...

Aos Professores Airon Aparecido Melo, Dulciene Karla Andrade UFRPE – Garanhuns; Geovergue Medeiros Escola Agrotécnica de Codó – MA, por todas as contribuições ao longo da realização deste trabalho.

Ao pesquisador do IPA Dr<sup>o</sup> Gladston de Arruda Santos (Gladistone), pela paciência e pela ajuda.

Aos meus amigos da graduação Alexandre Bezerra, José dos Passos, Stélio Bezerra e Stevens Brandão, companheiros de longas datas.

A Ana Maria Duarte Cabral e a Solon Aguiar por todos os esforços dedicados na execução deste trabalho.

Aos amigos da pós-graduação Sharlyton, Cleber Rondinelli (Sanharó), Safira Bispo, Carla Wanderley, Wellington Samay, Kedes (Ted), Andrezza, Elton, Evaristo Jorge, Daniele (Baiana), Luiz, Alessandra, Rodrigo (Bodão), Rodrigo (doido), Rinaldo (limão), Bárbara, Erinaldo, Tatiana, Liz Carolina, Aguirres (Guiro), Valéria Louro, Ednéia, Mônica, Glauco, Argélia, Caroline, Júlio, Regina Cely e demais pela oportunidade de tornarmos amigos durante o curso.

Aos amigos de graduação Christina, Rafael de Paula, Suany, Ricardo, Felipe, Diógenes, Orleane, Francicleide, Polianne, Edilma, Gregório, Isabela, Paulo, Rodrigo (Dobradinho), Josimar, Caroline, pela grande contribuição na condução do trabalho.

Ao sr<sup>o</sup> Nicácio por toda atenção prestada a todos da pós-graduação.

Ao “Dr<sup>o</sup>” Jonas (lebre), pela contribuição e convivência.

## ÍNDICE GERAL

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<i>OBTENÇÃO DA CASCA DE SOJA .....</i>	<i>14</i>
<i>COMPOSIÇÃO QUÍMICA.....</i>	<i>14</i>
<i>CASCA DE SOJA SUBSTITUINDO CONCENTRADO.....</i>	<i>16</i>
<i>PALMA FORRAGEIRA.....</i>	<i>17</i>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>19</b>
<b>Artigo - SUBSTITUIÇÃO DO MILHO POR CASCA DE SOJA EM DIETAS À BASE DE PALMA FORRAGEIRA (<i>NOPALEA COCHENILLIFERA</i>, <i>SALM DYCK</i>) SOBRE O RENDIMENTO E AS CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA DE CAPRINOS .....</b>	<b>22</b>
<i>RESUMO .....</i>	<i>24</i>
<i>ABSTRACT .....</i>	<i>24</i>
<i>INTRODUÇÃO.....</i>	<i>25</i>
<i>MATERIAL E MÉTODOS.....</i>	<i>27</i>
<i>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</i>	<i>30</i>
<i>CONCLUSÃO.....</i>	<i>37</i>
<i>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</i>	<i>37</i>

## ÍNDICES DE TABELAS

Tabela 1– Composição percentual e química das dietas experimentais, com base na matéria seca (MS).....	28
Tabela 2- Consumo de nutrientes por caprinos mestiços em função do nível de casca de soja.....	30
Tabela 3 – Características de carcaça de caprinos em função do nível de casca de soja.....	31
Tabela 4 – Coeficiente de Correlação e nível de significância para CMS e CFDN com PJ	33
Tabela 5 - Média dos pesos da carcaça e dos cortes comerciais da carcaça de caprinos (SPRD), em função do nível de casca de soja.....	34

## **INTRODUÇÃO**

Devido a fatores, como baixo poder aquisitivo, pequeno tamanho das propriedades, além de pouca disponibilidade de alimentos, a caprinocultura assume importante papel sócio econômico no nordeste brasileiro, visto que, são animais rústicos e adaptados ao semi-árido; apresentam alta prolificidade e menor consumo de alimentos quando comparados com animais de maior porte. Adiciona-se, ainda, o fato de que o mercado é bastante promissor para carne caprina, em virtude da demanda ser maior do que a oferta. Todavia, a procura pela carne caprina é cada vez mais exigente em relação à qualidade dos produtos, pois o consumidor prefere carnes com menor quantidade de gordura, um produto bem apresentado e cortes que atendam suas preferências. Com isso, os animais de categorias mais jovens, destinados a este fim, têm sido utilizados na busca de atender a demanda com qualidade e quantidade.

O sistema de produção de ruminantes que predomina no nordeste é o extensivo. Durante a época seca do ano, é comum a utilização de palma forrageira e concentrado para suprir as necessidades nutricionais dos rebanhos. Entretanto, pelo fato dos grãos e seus co-produtos serem importados de outras regiões do País, esses insumos são cada vez mais caros e o poder aquisitivo dos produtores, via de regra, é baixo, inviabilizando sua utilização econômica para produzir leite ou carne. Portanto, necessário se faz aumentar a disponibilidade de alimentos e alternativas alimentares, o que, sem dúvida, aumentará a produtividade animal, resultando na melhoria da renda do produtor rural e na estabilidade econômica das propriedades agrícolas.

A adoção de sistemas intensivos é fundamental para o estabelecimento de resultados econômicos satisfatórios, o que aumenta a demanda por alimentos concentrados para composição das rações. Com o objetivo de se obter níveis produtivos mais altos, o fornecimento de concentrado é elevado substancialmente, pois os volumosos, geralmente

não apresentam níveis suficientes daqueles nutrientes necessários para maximizar a produção (Silva et al., 2002). Como consequência, a adoção de alimentos alternativos torna-se uma prática freqüente como excelente alternativa energética para rações de ruminantes (Madruga et al., 2005). A alimentação é responsável pela maior parte do custo de produção de ruminantes, e os subprodutos da indústria de transformação de alimentos, entre eles a casca de soja, está se tornando uma alternativa economicamente viável, já que pode substituir parcial ou totalmente um alimento volumoso ou concentrado sem comprometer o desempenho animal (Morais, 2003). Devido à habilidade em aproveitar resíduos ricos em fibras, em virtude de sua capacidade digestiva, os ruminantes são capazes de utilizar alimentos ricos em celulose e hemicelulose, dispensando competições com a alimentação humana (Zambom et al., 2001).

A soja vem se firmando como um dos principais produtos agrícolas no mundo, com o Brasil apresentando constantes crescimento na produção desta oleaginosa, é responsável por 25% da produção mundial, com aproximadamente 50 mil toneladas de grãos (EMBRAPA SOJA, 2004). A maior parte deste montante é produzida na região centroeste. Porém o nordeste apresenta crescimento significativo, no que se refere à produção de soja nos últimos 15 anos e, conseqüentemente, está ocupando um espaço importante no cenário do agronegócio brasileiro.

Os estados do Mato Grosso, Paraná e Goiás são os principais produtores, e juntos são responsáveis por cerca de 63% da produção nacional. No nordeste, apenas Maranhão, Piauí e Bahia produzem a soja, destacando-se a Bahia, o maior produtor, que não alcançou seu pleno potencial produtivo, pois grande parte dos produtores de soja demonstra não estar preparada para enfrentar adversidades climáticas e ocorrência de pragas e doenças que se apresentam cada vez mais e em maior nível de pressão. Ainda assim, a cultura da soja representa a maior contribuição no agronegócio da região oeste da Bahia.

AMORIM, G.I. Substituição do milho por casca de soja....

Algumas indústrias responsáveis pelo esmagamento de soja instalaram-se no Nordeste, o que favorece a disponibilização dos produtos e subprodutos da indústria da soja, a preços mais acessíveis para a região (EMBRAPA SOJA, 2004).

Com o processamento da soja, grande quantidade de subproduto é gerada, em especial a casca de soja. A cada tonelada de soja esmagada cerca de 2% é transformado em casca (Silva et al., 2004), podendo variar até 7 a 8% (Restle et al., 2004), tendo então o Brasil capacidade de produzir de 1 a 4 mil t deste subproduto.

## **OBTENÇÃO DA CASCA DE SOJA**

O grão da soja é recoberto por uma película muito fina, sendo esta extraída antes que ele sofra esmagamento para obtenção do óleo. Este processo é realizado para obtenção de farelos com 48 a 50% de Proteína bruta (PB), caso contrário obter-se-á farelos com 42 a 50% de PB (Tambara et al., 1995).

## **COMPOSIÇÃO QUÍMICA**

A composição química da casca de soja varia em função da eficiência no processo da sua extração, pois quando se necessita de farelo de soja com maior concentração de proteína, a retirada da casca de soja é feita com mais intensidade, não havendo então contaminação desta por pedaços do grão ou pelo farelo. Em uma revisão sobre casca de soja, Ipharraguerre e Clark (2003) encontraram valores variando de 9.4-19.2; 0.8-4.4; 53.4-73.7; 39.6-52.8; 1.4-3.9; 29-51.2; 15.1-19.7; 0-9.4, respectivamente, para proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina em detergente ácido (LDA), Celulose, Hemicelulose e Amido.

Devido ao elevado teor de FDN, a casca de soja foi estudada como alternativa para substituição da fração volumoso da dieta de bovinos e ovinos de corte (Tambara et al., 1995), já que a FDN da casca de soja é mais digestível que a FDN das forragens, pois a digestão da fibra é influenciada pela origem da FDN (Ludden et al., 1995). Grande parte desta fibra é composta por celulose e hemicelulose, com pouca lignina, o que faz da casca de soja uma excelente fonte de fibra prontamente digestível no rúmen, gerando energia (Moore et al., 2002).

De acordo com Zambom et al., (2001), apesar de apresentar um elevado teor de FDN e FDA, estes são de alta digestibilidade, conferindo à casca de soja um resíduo de alto valor nutricional.

A casca de soja pode ser considerada um alimento energético, pois quando fornecida a ruminantes proporciona desempenhos muitas vezes comparáveis ao milho, por apresentar boa digestibilidade da parede celular, composta basicamente por celulose (Hsu et al., 1987). Porém, o valor energético da casca de soja e o desempenho dos animais alimentados com este subproduto são influenciados pela forma que ela é utilizada na formulação de rações, juntamente com o tipo de dieta (Turino, 2003). Pode ser considerada como volumoso-concentrado (Tambara et al., 1995) por apresentar alto teor de fibra, e dentro de certos limites, funcionar como cereal em termos de disponibilidade de energia (Nakamura e Owen, 1989). A película é rica em pectina o que representa 30% dos carboidratos insolúveis (Gnanasambandam e Proctor, 1999, citados por Silva et al., 2004), conferindo alta digestibilidade. Anderson et al, (1998) citados por Turino, (2003) avaliando a digestibilidade e o desempenho de ovinos confinados, afirmam que, quanto maior o tempo de permanência da casca de soja no rúmen, maior será sua digestão. O mesmo autor cita ainda que em dietas com altas proporções de forragem, a casca de soja apresenta valores de energia líquida similar ao milho, e que o alimento mantém um ambiente ruminal mais adequado, em relação ao milho, favorecendo a digestibilidade da parede celular das

forragens que compõem a dieta. Devido a excelente fermentabilidade da fração FDN, que favorece a produção de AGVs, estudos estão sendo conduzidos, utilizando a casca de soja em substituição a grãos de cereais na fração concentrado da dieta (Restle et al., 2004). Em dietas com altas proporções de concentrado, utilizando baixa taxa de substituição, a casca de soja, em comparação ao milho, não compromete o desempenho em consequência da redução dos distúrbios metabólicos, aumentando a disponibilidade energética dos outros nutrientes da dieta (Turino, 2003). Pois os grãos de cereais com alto teor de amido como o milho pode provocar efeito associativo negativo reduzindo a digestibilidade da fração fibrosa (Van Soest, 1994), justificando os benefícios que podem ser obtidos com a inclusão da casca de soja em dietas para ruminantes. A adição de carboidratos solúveis obtidos em alimentos concentrados prejudica a digestão dos carboidratos estruturais, pois provoca alterações no trato digestivo, na taxa de passagem das partículas, taxa de digestão, pH ruminal e população microbiana Fahey e Berger (1993) citados por Restle et al., (2004).

Vários trabalhos mostram as vantagens do uso de casca de soja como fonte energética para ruminantes em substituição ao milho, desde que fornecida juntamente com fontes de fibra efetiva, para reduzir a taxa de passagem e permitir a fermentação ruminal (Faulkner et al., 1994, Mansfield e Stern, 1994; Ipharraguerre et al., 2002; Moore et al., 2002). Além de gerar boa produção de ácidos graxos voláteis, a casca de soja não apresenta os inconvenientes das dietas ricas em grãos amiláceos, que levam a redução do pH ruminal e diminuição da digestibilidade da fibra (Ipharraguerre e Clark, 2003).

## **CASCA DE SOJA SUBSTITUINDO CONCENTRADO**

Em dietas a base de concentrado, com baixa taxa de inclusão (até 20% da MS), a casca de soja reduz problemas metabólicos devido ao seu teor de FDN, e aumenta a disponibilidade energética de outros ingredientes da dieta. Assim sendo, quando incluída em



AMORIM, G.I. Substituição do milho por casca de soja....

dietas com alta proporção de concentrado com moderada e alta quantidade de milho, a casca de soja apresenta de 74 a 80% do valor nutricional do milho (Ludden et al., 1995). Estes mesmos autores verificaram aumento linear no consumo de matéria seca e melhor ganho de peso quando substituiu o milho por níveis crescentes de casca de soja (0, 20, 40, 60% da MS da dieta) em dietas para novilhos de corte.

Restle et al. (2004) substituindo o grão de sorgo por casca de soja na dieta de novilhos terminados em confinamento, verificaram que o consumo de MS quando expresso em Kg/animal não foi afetado pela substituição, porém, quando expresso em relação ao peso vivo e ao tamanho metabólico, foi reduzido em 0,001% e 0,047g, respectivamente, para cada 1% a mais de casca de soja na dieta. Esses autores observaram ainda que o nível de substituição afeta o ganho médio diário, sendo os tratamentos com 25 e 75% de substituição os que proporcionaram os maiores ganhos.

Hsu et al. (1987) comparando diferentes fontes de energia, verificaram aumento de 15,6% no consumo de MS, quando substituiu feno pela casca de soja, e não observou diferenças no ganho de peso diário comparando milho e casca de soja em dietas a base de gramíneas. Estes autores constataram também que a casca de soja e o milho apresentaram melhores valores de digestibilidade da MO, MS, FDN e FDA, no trato digestivo total de ovinos em comparação às outras fontes como caroço de algodão e casca de aveia.

Zambom et al. (2001) obtiveram 94,96% e 95,69 para digestibilidade in vitro da MS e digestibilidade in vitro da FDN, respectivamente, sendo este elevado valor justificado pelo alto teor de pectina presente na casca de soja. Com o objetivo de determinar a digestibilidade in vitro da MS, da FDN e a degradabilidade in situ da MS, MO, PB e FDN de diferentes resíduos da indústria, Silva et al. (2004) verificaram que a casca de soja é uma fonte de fibra para compor a dieta, pois apresenta elevada digestibilidade da MS e digestibilidade da FDN e média degradabilidade da MS.

Devido à alta digestibilidade da fração fibrosa, a casca de soja tem um grande potencial para ser utilizada na dieta de ruminantes. Pois sua utilização racional proporciona menores custos de produção, sem prejudicar o desempenho animal.

## **A PALMA FORRAGEIRA**

A palma forrageira, uma cactácea, é uma planta xerófila que se desenvolve principalmente em regiões áridas e semi-áridas do mundo. Entretanto, devido a sua grande variabilidade genética, pode ser encontrada em ambientes com diferentes condições climáticas: da América do Sul à América do Norte, no Mediterrâneo, do Sul ao Norte da África, na Austrália e na Índia (Mohamed-Yasseen et al., 1996; Nobel, 1995). Tradicionalmente, a palma tem sido cultivada para produção de frutos, vegetais, pigmentos, fins medicinais e forragem. No entanto, as mudanças climáticas que estão ocorrendo no mundo e a crescente preocupação com a desertificação e a redução nos recursos hídricos fazem da palma uma fonte de alimentos de importância impar nas regiões áridas e semi-áridas do mundo, devido a sua alta eficiência de uso da água (Lüttge, 2004).

Devido a sua capacidade de armazenar água, a palma pode sobreviver em condições ambientais adversas (Lüttge, 2004). Essa característica, que faz com que a palma tenha baixo percentual de matéria seca, reduz a necessidade de fornecimento de água aos animais, em regiões onde a disponibilidade está associada, muitas vezes, a baixa qualidade da água.

No Nordeste do Brasil, a palma foi introduzida há cerca de 200 anos, para produção de carmim, mas somente nos últimos anos seu cultivo foi direcionado para produção de forragem, constituindo, hoje, uma das principais fontes de alimento para ruminantes na época seca. Embora a composição química da palma varie em função do local de cultivo, da estação do ano, da idade da planta e dos tratamentos culturais, em geral, essa forragem possui baixo percentual de MS e proteína bruta (PB) e alta concentração de carboidratos. A fração

AMORIM, G.I. Substituição do milho por casca de soja....

de carboidratos da palma é constituída principalmente por carboidratos não fibrosos e fibra solúvel em detergente neutro (Wanderley et al., 2002; Batista et al., 2003b). O percentual de amido é alto, comparativamente a outras forragens, variando de 12 a 18% (Retamal et al., 1987; Batista et al., 2003a).

Devido ao alto percentual de carboidratos não fibrosos, a matéria seca é altamente degradável (Batista et al., 2003a; Batista et al., 2003b), o que resulta em maior produção de ácidos graxos voláteis e maior proporção de propionato no rúmen de ovinos e bovinos (Ben Salen et al., 1996; Neiva, 1996; Silva et al., 1997), além de reduzir o pH ruminal de caprinos e ovinos (Vieira, 2006) e alterar a composição das mucoproteínas do abomaso de carneiros (Neiva, 1996).

Quando utilizada em alta proporção na dieta, a palma forrageira causa diarreia, devido provavelmente ao alto conteúdo de ácido oxálico (Nefzaoui & Ben Salem, 2001) e minerais. Outro aspecto a ser considerado, é que a mucilagem presente na palma pode causar timpanismo, devido a sua rápida fermentação no rúmen, associada à produção de espuma. Em consequência, se faz necessária adição de uma fonte de fibra à dieta para diluir esses compostos e melhorar as condições ruminais.

Portanto, a substituição do milho por casca de soja, em dietas à base de palma forrageira, pode proporcionar condições ótimas de funcionamento do rúmen.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Ata da **XXVI Reunião de pesquisa de soja da região central do Brasil/** -Londrina-PR. EMBRAPA SOJA: Fundação Meridional, 2004. 272p. (Documentos/ EMBRAPA SOJA ISSN 1516-781 x; n.238).

Batista, A. M. V.; Mustafa, A.F.; Santos, G. R. A.; Carvalho, F. F. R.; Dubeux JR, J. C. B.; Lira, M. A.; Barbosa, S.B.P. Chemical Composition and Ruminant Dry Matter and Crude Protein Degradability of Spineless Cactus. **Journal Agronomy and Crop Science** , v.189, n.2, p.123 - 126, 2003a

AMORIM, G.I. Substituição do milho por casca de soja....

Batista, A.M; Mustafa, A.F.; McAllister, T.; Wang, Y.; Soita, H.; McKinnon, J.J. Effects of variety on chemical composition, *in situ* nutrient disappearance and *in vitro* gas production of spineless cacti. **Journal Science Food Agriculture** 83:440–445, 2003b.

Ben Salem, H., Nefzaoui, A., Abdouli, H., Ørskov, E. R. Effect of increasing level spinelles cactus (*Opuntia ficus-indica* var.inermes) on intake and digetion by sheep given straw-based diets. **Animal Science**, v.62, n.1, p.293-299, 1996.

Cunha, M.G.G.. **Efeito da adição de capim elefante a dietas compostas de palma forrageira e concentra7do**. 1996. Dissertação (Mestrado-Zootecnia) Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Faulkner, D.B.; Hummel, D.F.; Buskirk, D.D.; et al. Performance and nutrient metabolism by nursing calves supplemented with limited or unlimited corn or soyhulls, **J. Anim. Sci.**, v.72, p. 470-477, 1994.

Hsu, J.T.; Faulkner, D.B.; Garleb, K.A.; Evaluation of com fiber, cottonseed hulls and soybean hulls as houghage sources for ruminants. **Journal of Animal Science**, v.55,n.1 , p. 244-255, 1987.

Ipharraguerre, I.R.; Ipharraguerre, R.R.; Clark, J.H.; Performance of lactating dairy cows fed varying amounts of soyhulls as a replacement for corn grain, **J. Dairy Sci.**, v. 85, p. 2905-2912, 2002.

Ipharraguerre, I.R.; Clark, J.H.; Soyhulls as na alternative feed for lactating dairy cows: a review, **J.Dairy Sci.**, v.86 p. 1052-1073, 2003.

Ludden, P.A.; Cecava, M.J.; Hendrix, K.S.; The value of soybean hulls as replacement for corn in beef cattle diets formulated with or without added fat. **Journal of Animal Science**, v.73 , p. 2706-2711, 1995.

Lüttge, U. Ecophysiology o crassulacean acid metabolism (CAM). **Ann. Bot.** v. 93, p.629-652, 2004.

Madruga, M.S.; Sousa, W.h.; Rosales, M.D.; et al. Qualidade da carne de cordeiros terminados com diferentes dietas **R. Bras. Zootec.**, v. 34, n. 1, p. 309-315, 2005.

Mansfield, H.R.; Stern, M.D.; Effects of soybean hulls and lignosulfonate-treated soybean meal on ruminal fermentation in lactating dairy cows, **J. Dairy Sci.**, v. 77, p. 1070-1083, 1994.

Mattos, L. M. E.;Ferreira, M. A.; Santos, D.C. et al. Associação da palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) com diferentes fontes de fibra na alimentação de vacas 5/8

AMORIM, G.I. Substituição do milho por casca de soja....

holandes-zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2128-2134. 2000.

Mohamed-Yasseen, Y.; Barringer, S.A.; Splittstoesser, W.E.. A note on the use of *Opuntia* spp. In Central/North America. **J. Arid. Environ.** v.32, p.347-353. 1996

Moore, J.A.; Poore, M.H.; Luginbuhl, J.M.; By-products feeds for meat goats: Effects on digestibility ruminal environment, and carcass characteristics, **J. Anim. Sci.**, v. 80, p. 1752-1758, 2002.

Morais, J.B. **Substituição do feno de coarso (*Cynodon spp*) por casca de soja na alimentação de borregas(os) confinadas(os)**. Dissertação- Escola Superior de agricultura Luiz de Queiroz- ESALQ, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

Nakamura, T.; Owen, F.G.; High amounts of soyhulls for pelleted concentrate diets. **Journal of Dairy Science**, n.27, p. 988-994, 1989.

Neiva, G.S.M.. **Teores de ácidos graxos voláteis no líquido ruminal; aspectos histológicos e histoquímicos da mucosa do estômago de ovinos consumindo palma forrageira**. 1996. Dissertação (Mestrado-Zootecnia) Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Nefzaoui, A.; Ben Salem, H. *Opuntia*: a strategic fodder and efficient tool to combat desertification in the wana region. **www. Fao.org/** 2001. Acessado em 16 de agosto de 2006

Nobel, P.S. Environmental Biology. In: Barbera, G.; Inglese, P.; Pimenta-Barrios, E. (Eds.), agro-ecology; cultivation and use of cactus pear, FAO-Plant production and protection paper. v.132, p. 36-48, 1995.

Restle, J.; Faturi, C.; Alves Filho, D.C.; et al. Substituição do grão de sorgo por casca de soja na dieta de novilhos terminados em confinamento. **R. Bras. Zootec.**, v. 33, n. 4, p. 1009-1015, 2004.

Retamal, N. *et al.* Seasonal variations of chemical composition in pickly pear (*Opuntia ficus-indica* (L.) Miller). **J. Sci. Food Agric.**, v. 38, n. 4, p. 303-311, 1987.

Silva, M. F. A., Batista, A. M. V., Almeida, O. C. Efeito da adição de capim elefante a dietas a base de palma forrageira sobre a fermentação ruminal em bovinos In: XXXIV REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora-MG. 1997. v.1. p.140-142.

AMORIM, G.I. Substituição do milho por casca de soja....

Silva, L.D.F.; Ezequiel, J.M.B.; Azevedo, P.S.; et al. Digestão total e parcial de alguns componentes de dietas contendo diferentes níveis de casca de soja e fontes de nitrogênio, em bovinos. **R. Bras. Zootec.**, v. 31, n.3, p. 1258-1268, 2002.

Silva, D.C.; Kazama, R.; Faustino, J.O.; et al. Digestibilidade *in vitro* e degradabilidade *in situ* da casca do grão de soja, resíduo de soja e casca de algodão. **Acta Scientiarum.**, Maringá, v.26, n.4, p. 501-506, 2004.

Tambara, A.A.C.; Olivo, C.J.; Pires, M.B.G.; et al. Avaliação *in vivo* da digestibilidade da casca do grão de soja moída com ovinos. **Ciência Rural**, v.25, p.283-287, 1995.

Turino, V.F. **Substituição da fibra em detergente neutro(FDN) do bagaço de cana-de-açúcar *in natura* pela FDN da casca de soja em dietas contendo alta proporção de concentrado para cordeiros confinados.** Dissertação- Escola Superior de agricultura Luiz de Queiroz- ESALQ, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

Van Soest, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant.** 2.ed. New York: Ithaca, 1994. 476p.

Vieira, E. L. **Adição de fibra em dietas contendo palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) para caprinos.** 2006 Tese (Doutorado-Zootecnia) Universidade Federal Rural de Pernambuco. 53f.

Wanderley, W. L., Ferreira, M. A., Andrade, D. K. B. et al. Palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench) na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p. 273-281, 2002.

Zambom, M.A.; Santos, G.T.; Modesto, E.C.; et al. Valor nutricional da casca do grão de soja, farelo de soja, milho moído, e farelo de trigo para bovinos. **Acta Scientiarum.**, Maringá, v.23, n.4, p. 937-943, 2001.

**ARTIGO**

**SUBSTITUIÇÃO DO MILHO POR CASCA DE SOJA EM DIETAS A BASE DE  
PALMA FORRAGEIRA (*NOPALEA COCCHENILIFERA*, *SALM DYCK*) SOBRE  
RENDIMENTO E CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA DE CAPRINOS\***

**\*Artigo de acordo com as normas da revista Acta Scientiarum**

**SUBSTITUIÇÃO DO MILHO POR CASCA DE SOJA EM DIETAS A BASE DE PALMA FORRAGEIRA (*NOPALEA COCCHENILIFERA*, *SALM DYCK*) SOBRE RENDIMENTO E CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA DE CAPRINOS**

**RESUMO**

Foram avaliados consumo e rendimento de carcaça de 32 caprinos, machos castrados, mestiços, com peso vivo médio de 18,7 kg, distribuídos aleatoriamente em quatro tratamentos (0, 33, 66 e 100% de substituição do milho por casca de soja). O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e oito repetições. O período experimental foi de 76 dias, sendo 14 de adaptação e 62 de coleta de amostras e dados. A substituição do milho por casca de soja não influenciou os consumos de matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta ( $P>0,05$ ); entretanto, o consumo de fibra em detergente neutro aumentou e o de carboidratos não fibrosos diminuiu linearmente ( $P<0,05$ ). Não houve influência do nível de substituição do milho por casca de soja sobre o peso vivo ao abate, peso de carcaça quente, peso de carcaça fria, perdas com o resfriamento, peso do corpo vazio e peso da buchada, nem sobre o rendimento de carcaça quente e fria, nem da buchada, cujas médias foram 25,89 kg, 12,85 kg, 12,45 kg, 0,41kg, 22,55 kg, 3,73 kg, 49,62%, 48,22% e 14,38%, respectivamente. As perdas com jejum apresentaram comportamento quadrático, enquanto que o rendimento verdadeiro e de frigorificação apresentaram efeito linear crescente. Os cortes da carcaça (pernil, paleta, lombo, costela inferior, costela superior, serrote e pescoço) não foram influenciados pela substituição do milho por casca da soja, nem seus respectivos rendimentos e índice de compacidade da carcaça, com exceção do corte da paleta, que apresentou comportamento quadrático. A casca de soja pode constituir uma alternativa na alimentação de caprinos em confinamento.

**PALAVRAS-CHAVE**

Fibra, corte, subprodutos.



**REPLACEMENT OF CORN BY SOYHULL IN CACTUS FORRAGE (*NOPALEA COCHENILLIFERA* SALM-DYCK)-BASED DIETS ON YIELD AND CHARACTERISTICS OF CARCASS FOR GOAT**

**ABSTRACT**

Thirty-two male goats, anglunubian cross bred, 18.7 kg inicial body weight, were used in a 74-day period to evaluate intake and carcass yield. Animals were randomized allocated in four treatments: 0, 33, 66 and 100% substitution of corn by soyhulls in a cactus-tifton hay-based diet. Soyhulls inclusion in the diet did not effect dry matter, organic matter and crude protein intake ( $P>0.05$ ). However, neutral detergent fiber intake linearly increased and non fibrous carbohydrates decrease ( $P<0.05$ ). Slaughter live weight, hot and cold carcass weight, freezing losses, empty body weight, gut weight, hot and cold carcass yield, and gut yield, averages 25.89 kg, 12.85 kg, 12.45 kg, 0.41kg, 22.55 kg, 3.73 kg, 49.62%, 48.22% and 14.38%, respectively, were not effected by soyhulls inclusion in the diet. Fasting losses increased quadratically ( $P<0.05$ ) while true yield and freezing yield increased linearly ( $P<0.05$ ) as the level of soyhulls in the diet increased. However, soyhulls inclusion had no effect on carcass cuts (leg, shoulder, loin, less rib, higher rib, riblet and neck) (kg or as % of carcass) and carcass index, except shoulder cut. Soyhulls can replace corn in a cactus-tifton hay-based diet.

**KEY-WORDS**

Fiber, cut, by-products.

**INTRODUÇÃO**

A produção de soja no Brasil cresceu aproximadamente 157% nos últimos 15 anos (Ministério da Agricultura, 2006), o que resultou na expansão de fronteiras agrícolas a novas regiões, como o sul do Piauí e oeste da Bahia, gerando uma grande quantidade de subprodutos que podem ser utilizados na alimentação animal. Para extração do óleo é necessária a extração da película que recobre o grão, antes do esmagamento, e obtenção de farelo de soja com 48 a 50% de proteína bruta (PB), gerando assim, a casca de soja, um co-produto da indústria a custo relativamente baixo (Tambara *et al.*, 1995).

Cada tonelada de grão de soja processado gera em torno de 50 kg de casca, que apresenta ao redor de 12% de PB, 56% de fibra em detergente neutro (FDN), 40% de fibra em detergente ácido FDA (Sauvant *et al.*, 2002) e 3,14 % de lignina (Rocha *et al.*, 2003). Grande parte dessa fibra é composta por celulose e hemicelulose, com pouca lignina, o que faz da casca de soja uma excelente fonte de fibra prontamente digestível no rúmen, gerando energia (Moore *et al.*, 2002).

Vários trabalhos mostram as vantagens do uso de casca de soja como fonte energética para ruminantes em substituição ao milho, desde que fornecida juntamente com fontes de fibra efetiva, para reduzir a taxa de passagem e permitir a fermentação ruminal (Faulkner *et al.*, 1994, Mansfield e Stern, 1994; Ipharraguerre *et al.*, 2002; Moore *et al.*, 2002). Além de gerar boa produção de ácidos graxos voláteis, a casca de soja não apresenta os inconvenientes das dietas ricas em grãos amiláceos, que levam a redução do pH ruminal e diminuição da digestibilidade da fibra (Ipharraguerre e Clark, 2003).

A casca de soja pode ser considerada um alimento energético, pois quando fornecida aos ruminantes proporciona desempenhos muitas vezes comparáveis ao milho, por apresentar boa digestibilidade da parede celular, composta basicamente por celulose (Hsu *et al.*, 1987). Pode ser considerada também como volumoso-concentrado (Tambara *et al.*, 1995), por apresentar alto teor de fibra e, dentro de certos limites, funcionar como cereal em termos de disponibilidade de energia (Nakamura e Owen, 1989).

Anderson *et al.* (1998), citados por Turino (2003), avaliando a digestibilidade de nutrientes e o desempenho de ovinos confinados, afirmam que quanto maior o tempo de permanência da casca de soja no rúmen, maior será sua digestão. O mesmo autor cita ainda que, em dietas com altas proporções de concentrado, a casca de soja mantém um ambiente ruminal mais adequado, em relação ao milho, favorecendo a digestibilidade da parede celular das forragens que compõem a dieta. Os grãos de cereais com alto teor de amido, como o milho, podem provocar efeito associativo negativo reduzindo a digestibilidade da fração fibrosa (Van Soest, 1994). Sendo assim, quando a casca de soja substitui parcialmente o milho, em dietas com altas proporções de concentrado, não compromete o desempenho, em consequência da redução dos distúrbios metabólicos, e aumenta a disponibilidade energética dos outros nutrientes da dieta. Fato que justifica os benefícios que podem ser obtidos com a inclusão da casca de soja em dietas para ruminantes.

O suprimento de energia influencia diretamente a eficiência de utilização de nutrientes, sendo este um importante parâmetro que determina a produtividade de caprinos, pois a deficiência de energia retarda o crescimento de cabritos, atrasa a puberdade, reduz a

fertilidade e diminui a produção de leite. Baixo consumo de energia devido à restrição de alimentos ou à baixa digestibilidade dos componentes da dieta impede que os caprinos atendam seus requerimentos de nutrientes e, assim, não expressam seu potencial genético; sendo os requerimentos de energia afetados pela idade, tamanho corporal, crescimento, gestação e lactação (NRC, 1981).

Avaliando características de carcaças de caprinos alimentados com diferentes níveis energéticos, Zundt *et al.* (2001) observaram aumento linear no peso da carcaça quente e fria, assim como no rendimento comercial da carcaça, com o aumento dos níveis energéticos das dietas. Estudando a utilização de subprodutos na alimentação de caprinos, e seus efeitos na digestibilidade, ambiente ruminal e características de carcaças, Moore *et al.* (2002) constataram que a casca de soja proporcionou maior peso de carcaça em relação à dieta a base de feno.

Substituindo milho por polpa de citrus desidratada na dieta de cabritos em crescimento, houve melhor ganho em peso, conversão alimentar e consumo de matéria seca, substituindo até o nível de 40%, concluíram Bueno *et al.* (2002). Ao avaliar o desempenho de caprinos recebendo dietas com diferentes densidades de energia metabolizável, Mahgoub *et al.* (2005), observaram que os caprinos que receberam dietas com maior densidade de energia metabolizável apresentaram maior ganho em peso e, conseqüentemente, maior peso corporal.

Além da carcaça, outros produtos podem ser elaborados através da utilização dos órgãos e vísceras comestíveis, como é o caso da “Buchada”, prato típico da culinária nordestina. Segundo Santos *et al.* (2006), o valor obtido com estes componentes não-constituintes da carcaça serve para cobrir parte das despesas com o processo de abate.

O sistema de produção de ruminantes predominante no nordeste é o extensivo, em conseqüência de diversos fatores, entre eles pequenas propriedades, baixa disponibilidade de alimentos, etc. Durante a época seca do ano, é comum a utilização de palma forrageira e concentrado para suprir as necessidades nutricionais dos rebanhos. Entretanto, pelo fato dos grãos e seus co-produtos serem importados de outras regiões do país, esses insumos são cada vez mais caros e o poder aquisitivo dos produtores, via de regra, é baixo, inviabilizando sua utilização econômica para produzir leite ou carne. Portanto, a utilização de co-produtos, como a casca de soja, constitui uma alternativa na alimentação de ruminantes, em virtude das suas características nutricionais e seu custo.

Ao contrario de outras forragens, a palma forrageira caracteriza-se por possuir baixo percentual de matéria seca e parede celular e alta concentração de carboidratos não fibrosos,

possuindo aproximadamente 28% de fibra em detergente neutro, 48% de carboidratos não estruturais, 7,4% de ácido galacturônico e 12% de amido (Batista *et al.*, 2003b). Devido a essas características, a matéria seca é altamente degradável (Batista *et al.*, 2003a; Batista *et al.*, 2003b), o que resulta em maior produção de ácidos graxos voláteis e maior proporção de propionato no rúmen de ovinos e bovinos (Bem Salen *et al.*, 1996; Neiva, 1996; Silva *et al.*, 1997), além de reduzir o pH ruminal de caprinos e ovinos (Vieira, 2006).

Quando utilizada em alta proporção na dieta, a palma forrageira causa diarreia, devido provavelmente ao alto conteúdo de ácido oxálico (Nefzaoui & Ben Salem, 2001) e minerais. Outro aspecto a ser considerado, é que a mucilagem presente na palma pode causar timpanismo, devido a uma rápida fermentação no rúmen, associada à produção de espuma. Em consequência, se faz necessária a adição de uma fonte de fibra à dieta para diluir esses compostos e melhorar as condições ruminais. Portanto, a substituição do milho por casca de soja, em dietas à base de palma forrageira pode proporcionar condições ótimas de funcionamento do rúmen.

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito da substituição do milho por casca de soja sobre o rendimento e características de carcaça e o rendimento da buchada de caprinos recebendo dietas com níveis crescentes de casca de soja.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, região metropolitana do Recife, microregião fisiográfica do Litoral Mata.

Foram utilizados 32 cabritos mestiços, castrados, com peso vivo médio de 18,0 kg, distribuídos aleatoriamente em baias individuais com dimensões de 1,0 x 2,8 m, sendo 0,80m de piso cimentado e 2,0m de chão batido. As baias eram providas de bebedouros e comedouros onde eram fornecidas as dietas experimentais. A relação volumoso:concentrado utilizada foi de 50:50 e a ração era oferecida às 8 e 15 horas. Diariamente as sobras eram coletadas e pesadas para ajustar a oferta, de modo que permitisse 15% de sobras. Água foi fornecida à vontade. Amostras dos alimentos e das sobras foram coletadas para determinação de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) (Silva e Queiroz, 2002). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. Os

tratamentos consistiram da substituição de 0; 33; 66 e 100% do milho por casca de soja, com 8 repetições.

As dietas experimentais foram isoprotéicas, sendo a dieta base formulada para atender às exigências para manutenção e permitir ganho em peso médio de 150g/ dia (Tabela1).

Tabela 1– Composição percentual e química das dietas experimentais, com base na matéria seca (MS)

Table 1- Percentual and chemical composition of experimental diets on dry matter basis

Ingredientes, % na MS ( <i>Ingredients, % DM</i> )	Níveis de substituição de milho (%) <i>levels of corn replacement (%)</i>			
	0	33	66	100
Feno de capim Tifton ( <i>Tifton hay</i> )	20,0	20,0	20,0	20,0
Palma miúda ( <i>forage cactus</i> )	30,0	30,0	30,0	30,0
Grão de milho moído ( <i>Corn ground</i> )	23,5	16,0	8,5	0,0
Farelo de soja ( <i>Soybean meal</i> )	25,5	25,0	24,0	23,0
Casca de soja ( <i>Soyhulls</i> )	0,0	8,0	16,5	26,0
Mistura mineral ( <i>Mineral mix</i> )	1,0	1,0	1,0	1,0
<b>Composição Química <i>Composition Chemical</i></b>				
Matéria seca ( <i>Dry matter</i> )%	28,63	28,63	28,63	28,63
Proteína bruta ( <i>Crude protein</i> ) <sup>1</sup>	17,71	17,67	17,42	17,19
Extrato etéreo ( <i>Ether extract</i> ) <sup>1</sup>	2,87	2,65	2,42	2,17
Fibra em detergente neutro (FDN) ( <i>Neutral detergent fiber</i> )( <i>NDF</i> ) <sup>1</sup>	35,57	40,12	44,96	50,36
FDN corrigida para proteína ( <i>NDF corrected for CP</i> ) <sup>1</sup>	33,36	38,01	42,96	48,50
Carboidratos totais ( <i>Total carbohydrates</i> ) <sup>1</sup>	69,32	69,28	69,47	69,62
Carboidratos não fibrosos ( <i>Nonfiber carbohydrates</i> ) <sup>1</sup>	35,96	31,27	26,51	21,12
Cinzas ( <i>Ash</i> ) <sup>1</sup>	10,10	10,40	10,69	11,02

<sup>1</sup>% na MS.

O trabalho teve duração de 76 dias, sendo 14 de adaptação e 62 de coleta de amostras e dados. No início do experimento, os animais foram identificados, pesados e tratados contra endo e ectoparasitas. Semanalmente os animais eram pesados após jejum de 16 horas, para acompanhamento do ganho de peso. Ao término do período de avaliação, os animais foram pesados e submetidos a jejum de sólidos por 16 horas, em seguida novamente

pesados para obtenção do peso de abate (PVA) e para determinar a perda de peso em função do jejum (PJ)  $PJ = PV - PVA \times 100/PV$ .

No abate, os animais foram insensibilizados por atordoamento na região atlanto-occipital; em seguida, foi feita sangria até quatro minutos, através da secção da jugular e carótida. Em recipiente previamente tarado, o sangue foi coletado e posteriormente pesado. Realizou-se então esfolagem e evisceração. A cabeça foi retirada através da secção na articulação atlanto-occipital e as patas na secção das articulações carpo e tarso metatarsiano. Registraram-se os pesos de carcaça quente (PCQ), incluindo rins e gordura pélvica-renal. Determinou-se o peso do corpo vazio (PCVZ) pela diferença entre o PVA e o conteúdo do trato gastrointestinal (CTGI), assim sendo o TGI foi pesado cheio e vazio, visando determinar o rendimento verdadeiro ( $RV = PCQ/PCVZ \times 100$ ). Determinou-se também o comprimento interno da carcaça (CIC) para determinação do índice de compactação da carcaça ( $ICC = PCQ/CIC$ ).

Órgãos (fígado, rins, aparelho respiratório, língua, coração) e vísceras (rúmen/retículo, omaso, abomaso, intestino delgado e intestino grosso) foram pesados, sendo as vísceras esvaziadas, lavadas e novamente pesadas, para mensuração dos constituintes-não-carcaça e determinação do rendimento de buchada.

As carcaças foram mantidas na câmara frigorífica por 24 horas a 4°C, com as articulações traso-metatarsianas distando 14 cm, por meio de ganchos. Decorridas 24 horas, as carcaças foram novamente pesadas, obtendo-se o peso da carcaça fria (PCF) e as perdas por resfriamento ( $PR = PCQ - PCF/PCQ \times 100$ ). Retiraram-se os rins e a gordura pélvica-renal, cujos pesos foram subtraídos do PCQ e PCF. Realizadas essas pesagens calcularam-se os rendimentos de carcaça quente ( $RCQ = PCQ / PVA \times 100$ ) e fria ( $RCF = PCF / PVA \times 100$ ) e rendimento de frigorificação ( $RF = PCF/PCVZ \times 100$ ).

Em seguida, a carcaça foi seccionada longitudinalmente. As duas meia-carcaças foram pesadas e subdivididas em sete regiões anatômicas, que correspondem aos cortes comerciais. Estas foram pesadas individualmente para se determinar o percentual de cada uma em relação ao todo (Colomer-Rocher, 1988).

Os dados obtidos foram analisados utilizando-se o programa General Linear Model do pacote Statistical Analysis System Institute (SAS, 2000). Sendo o modelo escolhido de acordo com o comportamento biológico.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A substituição do milho por casca de soja não influenciou os consumos de MS, MO e PB ( $P>0,05$ ); entretanto, o consumo de FDN aumentou e o de CNF diminuiu linearmente ( $P<0,01$ ), conforme pode ser visualizado na Tabela 2. O aumento no consumo de FDN e, conseqüentemente, redução no de CNF deveu-se à casca de soja ser constituída basicamente por carboidratos estruturais. Portanto, a substituição do milho, pobre em FDN, por casca de soja, resultou em aumento no percentual de FDN das dietas, que passou de 35,6 para 50,4% (Tabela 1). O aumento no consumo de FDN não influenciou a ingestão de MS, devido à alta digestibilidade da FDN da casca de soja é altamente digestível. Dietas com mesmo teor de FDN e PB, mas com fontes de FDN de maior digestibilidade acarretam aumento significativo no CMS de vacas em lactação, indicando que o CMS será menos limitado pela distensão no trato gastrintestinal à medida que a digestibilidade da fração FDN aumenta (Coelho da Silva, 2006). Além disso, a maioria das fontes de fibra não forragem FFNF apresenta maior gravidade específica quando comparada com forragens, e a combinação desses fatores interfere diretamente no tempo de retenção desses alimentos no rúmen (Nussio et al., 2006).

Tabela 2- Consumo de nutrientes por caprinos mestiços em função do nível de substituição do milho

Table 2- Nutrients intake by crossbred goats as function of corn replacement

Variáveis	Níveis de substituição do milho(%)				ER	R <sup>2</sup>	CV (%)
	Level of corn replacement (%)						
	0	33	66	100			
g/dia							
CMS	733,90	794,08	771,44	698,44	$\hat{y} = 747,24$		15,72
CMO	662,07	712,42	689,84	621,31	$\hat{y} = 669,43$		15,59
CPB	135,53	146,03	139,01	125,56	$\hat{y} = 136,13$		15,55
CFDN	247,37	302,84	334,43	341,17	$\hat{y} = 258,983 + 0,937x$	0,37	15,94
CCNF	317,71	275,97	230,15	170,84	$\hat{y} = 321,154 - 1,462x$	0,93	6,33
g/kg <sup>0,75</sup>							
CMS	72,19	75,03	73,81	69,79	$\hat{y} = 70,75$		11,99
CMO	65,13	67,31	66,01	62,08	$\hat{y} = 63,38$		11,83
CPB	13,3	13,8	13,3	12,5	$\hat{y} = 12,88$		11,66
CFDN	24,33	28,63	31,98	34,10	$\hat{y} = 24,1568 + 0,0969x$	0,54	12,01
CCNF	30,57	25,31	21,60	16,77	$\hat{y} = 30,3297 - 0,136x$	0,95	5,37

Não houve influência do nível de casca de soja sobre o peso vivo de abate (PVA), peso de carcaça quente (PCQ), peso de carcaça fria (PCF), perdas com o resfriamento (PR), peso do corpo vazio (PCVZ), rendimento de carcaça quente (RCQ), rendimento de carcaça

fria (RCF), nem sobre o peso e rendimento da buchada, cujas médias foram, respectivamente, 25,89; 12,85; 12,45; 0,41; 22,55 kg, 49,62; 48,22 %, 3,73kg e 14,38% (Tabela 3). Embora sem diferença estatística, as variações observadas refletiram o consumo de NDT. De acordo com os valores relatados por Matos (2006), a substituição do milho por casca de soja reduziu o percentual de NDT das dietas de 73,7 para 68,8%, o que resultou em consumos médios de 0,541; 0,582; 0,557 e 0,480 kg/dia para os níveis 0; 33; 66 e 100%, respectivamente.

Tabela 3 – Características de carcaça de caprinos em função do nível de substituição do milho

Table 3 – Carcass characteristics of goats as function of corn replacement

Variáveis (kg)	Níveis de substituição do milho(%)				ER	R <sup>2</sup>	CV (%)
	Level of corn replacement (%)						
	0	33	66	100			
PVA(Fasting LW)	25,8	27,21	26,21	24,56	$\hat{y} = 25,882$		9,24
PCQ (Hot carcass weight),	12,78	13,52	12,94	12,26	$\hat{y} = 12,85$		8,35
PCF (Cold carcass weight,)	12,38	13,16	12,54	11,85	$\hat{y} = 12,45$		8,53
PR (Cooling losses)	0,40	0,41	0,40	0,42	$\hat{y} = 0,41$		12,77
PCVZ (Empty body weight)	22,75	23,87	22,66	21,10	$\hat{y} = 22,55$		9,06
PJ Fasting losses	1,40	1,96	1,60	1,21	$\hat{y} = 1,4407 + 0,0184x - 0,00021x^2$	0,21	33,86
Buchada	3,72	4,03	3,77	3,44	$\hat{y} = 3,73$		13,22
Variáveis (%)							
PJ (Fasting losses)	5,46	7,17	6,10	4,97	$\hat{y} = 5,88$		35,52
RCQ (Hot carcass dressing),	49,59	49,69	49,48	49,71	$\hat{y} = 49,62$		3,33
RCF (Cold carcass dressing,	48,02	48,42	47,94	48,50	$\hat{y} = 48,22$		3,37
PR (Cooling losses),	3,29	3,18	3,26	3,50	$\hat{y} = 3,31$		10,18
RV (Real dressing),	56,23	56,64	57,15	57,91	$\hat{y} = 56,1581 + 0,0166x$	0,13	2,96
RF (Chilling dressing),	54,45	55,20	55,36	56,49	$\hat{y} = 54,4284 + 0,0191x$	0,21	2,65
Buchada *	14,44	14,79	14,37	13,98	$\hat{y} = 14,38$		8,31

\*% do PVA

PVA= peso vivo ao abate, PCQ= peso carcaça quente, PCF= peso carcaça fria, PR= perdas com resfriamento, PCVZ= peso do corpo vazio, PJ= perdas com jejum, RV= rendimento verdadeiro, RF= rendimento de frigorificação.



Com a inclusão de casca de soja em substituição ao milho ocorre diminuição na densidade energética da dieta. Entretanto, devido ao conteúdo de carboidratos estruturais, a casca de soja promove provavelmente mudanças no ambiente ruminal, tornando-o mais propício ao crescimento microbiano, o que pode resultar em maior eficiência de utilização dos nutrientes, principalmente nos menores níveis de substituição.

Avaliando subprodutos na alimentação de caprinos mestiços Boer, para produção de carne, e seu efeito sobre a digestibilidade, ambiente ruminal e característica de carcaça, Moore *et al.* (2002) observaram diferença significativa no peso da carcaça dos animais alimentados com casca de soja ou subprodutos de trigo em comparação à dieta com feno; sendo os valores relatados superiores aos encontrados neste trabalho. Vale ressaltar que os animais utilizados no trabalho citado são resultados de cruzamento com animais especializados para produção de carne, ao contrário dos utilizados no presente estudo.

Os pesos de carcaça quente observados são próximos aos encontrados por Mahgoub *et al.* (2005) para caprinos da raça Batina e superiores para os Dhofari alimentados com médio e alto nível de energia metabolizável, e superiores para ambas as raças, quando comparados com o nível baixo de energia metabolizável.

Em uma revisão sobre produção de carne caprina e cortes da carcaça, Silva Sobrinho e Gonzaga Neto (2006) relatam rendimento de carcaça quente variando entre 41 e 57% e de carcaça fria, oscilando de 38 a 51%, estando os valores obtidos neste experimento dentro desta amplitude de variação.

As carcaças perderam, em média, 3,31% de seu peso devido ao resfriamento, mas sem influência dos níveis de casca de soja, o que indica que a substituição do milho por casca de soja não comprometeu a cobertura de gordura a ponto de aumentar as perdas durante o resfriamento. Fator este de grande importância na qualidade da carne.

Na Tabela 3 constam, ainda, os valores das perdas com jejum (kg), que apresentou comportamento quadrático ( $P < 0,05$ ) com ponto de máxima de 43,81%, rendimento verdadeiro e do de frigidificação, os quais apresentaram efeito linear crescente ( $P < 0,05$ ). O comportamento quadrático das perdas com jejum refletem o consumo de MS, embora este não tenha sido estatisticamente significativo. Avaliando-se a correlação entre os consumos de MS e FDN com as perdas com jejum, verificou-se correlação significativa para CMS expresso em g/dia, %PV e g/kg<sup>0,75</sup>; entretanto, para FDN foi observado correlação significativa apenas quando o CFDN foi expresso em g/dia, o que pode ser justificado pelo fato do FDN da casca de soja ser de alta digestibilidade (Tabela 4).

Tabela 4 – Coeficiente de Correlação e nível de significância para consumo de matéria seca (CMS) e consumo de fibra em detergente neutro (CFDN) com as perdas com jejum (PJ)

Table 4- Coefficient of Correlation and significância level for Dry matter intake and Neutral detergent fiber with Fasting losses

	r	Prob > (r)
CMS (g/dia)	0,873	<0,0001
CMS (%PV)	0,614	0,0003
CMS (g/kg <sup>0,75</sup> )	0,713	<0,0001
CFDN (g/dia)	0,528	0,0027
CFDN (%PV)	0,186	0,3255
CFDN (g/kg <sup>0,75</sup> )	0,284	0,1275

O rendimento verdadeiro (RV) e o RF apresentaram comportamento linear crescente em função da substituição do milho por casca de soja. Tanto o cálculo do RV quanto do RF desprezam o conteúdo do trato gastrintestinal, considerando apenas o PCVZ. Com a inclusão de casca de soja na dieta, o teor de FDN aumentou, o que implica em maior conteúdo do trato digestivo, já que a fibra diminui a taxa de passagem da digesta, pois precisa de maior permanência no rúmen para que seja digerida.

No que se refere ao rendimento da buchada, os resultados obtidos encontram-se na faixa de 14,2 a 14,8 % relatados por Medeiros (2006), que observou efeito linear crescente do nível de concentrado sobre o rendimento da buchada de ovinos Morada Nova. O efeito linear observado por este autor reflete o maior desenvolvimento da mucosa ruminal, visto que, com o aumento do nível de concentrado aumenta a produção de ácidos graxos voláteis no rúmen. Em relação aos dados obtidos no presente trabalho, o fato da casca de soja ser altamente digestível e a dieta ser composta por palma forrageira - rica em carboidratos altamente digestíveis - não interferiu no desenvolvimento da mucosa ruminal. Estes constituintes-não-carcaça são uma fonte de renda adicional, já que na culinária nordestina é comum a utilização destes subprodutos para preparação de pratos tradicionais (Silva Sobrinho e Gonzaga Neto, 2006).

Os cortes da carcaça, cujos valores estão expressos na Tabela 5, não foram influenciados pela substituição do milho por casca da soja, nem seus respectivos rendimentos e índice de compactidade da carcaça, com exceção do rendimento da paleta, que apresentou comportamento quadrático, cujo ponto de mínima foi de 15,66%. Comportamento semelhante ao observado por Dias *et al.* (2006), que não observaram efeito significativo no rendimento dos cortes comerciais em relação ao peso da carcaça fria, exceto para o rendimento do serrote que apresentou comportamento quadrático. Estes resultados confirmam a lei da harmonia anatômica, que prediz que em carcaças com pesos

semelhantes, quase todas as regiões corporais encontram-se em proporções semelhante, independentemente da conformação do genótipo considerado (Boccard & Dumont, 1960), citados por Siqueira *et al.* (2001).

Tabela 5 - Média dos pesos da carcaça e dos cortes comerciais da carcaça de caprinos (SPRD), em função do nível de substituição do milho

Table 5 - Means of carcass weights and commercial cuts of the goats (SPRD) in carcass as function of corn replacement

Variáveis	Níveis de substituição do milho(%)				ER	R <sup>2</sup>	CV (%)
	Level of corn replacement (%)						
	0	33	66	100			
kg							
PCF	12,38	13,16	12,54	11,85	$\hat{y} = 12,45$		8,51
Paleta <i>Shoulder</i>	2,52	2,55	2,43	2,36	$\hat{y} = 2,46$		9,35
Pescoço <i>Neck</i>	1,14	1,23	1,13	1,09	$\hat{y} = 1,14$		10,64
Costela superior <i>Higher rib</i>	0,80	0,85	0,80	0,75	$\hat{y} = 0,80$		10,37
Costela inferior <i>Less rib</i>	1,22	1,29	1,24	1,15	$\hat{y} = 1,22$		10,16
Serrote <i>Riblet =Flank and breast</i>	1,41	1,54	1,40	1,38	$\hat{y} = 1,43$		11,32
Lombo <i>Loin</i>	1,09	1,17	1,14	1,09	$\hat{y} = 1,12$		11,49
Pernil <i>Leg</i>	3,62	3,94	3,80	3,63	$\hat{y} = 3,74$		10,09
Gordura pélvica <i>Pelvic fat</i>	0,05	0,04	0,04	0,03	$\hat{y} = 0,0491 - 0,00018x$	0,16	39,80
%							
Paleta <i>Shoulder</i>	21,18	20,15	20,24	20,51	$\hat{y} = 21,1243 - 0,1347x + 0,0043x^2$	0,09	4,12
Pescoço <i>Neck</i>	9,58	9,68	9,43	9,51	$\hat{y} = 9,55$		6,09
Costela superior <i>Higher rib</i>	6,76	6,70	6,64	6,54	$\hat{y} = 6,66$		5,55
Costela inferior <i>Less rib</i>	10,31	10,15	10,33	9,99	$\hat{y} = 10,19$		4,83
Serrote <i>Riblet =Flank and breast</i>	11,89	12,09	11,68	11,97	$\hat{y} = 11,91$		6,03
Lombo <i>Loin</i>	9,21	9,27	9,48	9,51	$\hat{y} = 9,38$		9,02
Pernil <i>Leg</i>	30,45	31,13	31,65	31,47	$\hat{y} = 31,16$		4,02
ICC (kg/cm <sup>2</sup> )	0,19	0,20	0,19	0,19	$\hat{y} = 0,195$		7,42

Ulhoa *et al.* (2001), avaliando o rendimento dos cortes da carcaça de cabritos da raça Saanen abatidos com diferentes pesos vivos, encontraram pesos inferiores para pernil e serrote e superiores para paleta em animais com 20 kg de peso de abate, e inferiores para paleta e costela e superiores para pernil e serrote, comparando com os animais abatidos com 30 kg de peso vivo.

Macedo *et al.* (2006) encontraram 0,61; 1,46; 0,62; 0,80; 0,71; e 0,49 kg, respectivamente, para peso do lombo, paleta, costela, costela descoberta, baixos e pescoço; considerando apenas meia carcaça e abatendo animais com 32 kg de peso vivo.

Devido à diferença nos preços dos diferentes cortes, a sua avaliação em termos percentuais é de grande importância, pois, quanto maior o percentual dos cortes nobres maior será o valor agregado ao produto final.

Em relação ao rendimento do pernil, Mattos (2005) observou menor rendimento para os animais com alimentação à vontade, visto que o desenvolvimento do pernil é precoce, e assim, com o aumento do peso vivo do animal, pode ocorrer uma diminuição do rendimento deste corte, fato não observado neste trabalho. Os dados publicados por Ulhoa *et al.* (2001) demonstraram menores rendimentos para pernil e paleta com o aumento do peso de abate. No presente trabalho o rendimento da paleta apresentou efeito quadrático, em virtude da substituição da casca de soja ter promovido um aumento (em valores absolutos) para o peso de carcaça fria. Colomer-Rocher *et al.* (1992) analisando a composição de carcaça de cabritos Saanen da Nova Zelândia, abatidos com diferentes pesos vivos, observaram diminuição nos rendimentos do pernil e da paleta com o aumento do peso de abate, resultados obtidos em função da precocidade do crescimento dessas regiões.

Esses autores observaram também maior no rendimento do pescoço com o aumento do peso vivo de abate, e justificaram que esse fator ocorre em função da característica sexual secundária que os ruminantes apresentam. Com o acréscimo do peso vivo. Os autores encontraram 12,6% de rendimento do pescoço para animais de 30 kg de PV, aproximadamente 23% maior que o encontrado neste estudo, sendo este efeito da maturidade sexual não observado nos animais utilizados, visto que esses eram castrados.

Mattos (2005) relata que costelas apresentam crescimento tardio e que, nesta região, ocorre maior acúmulo de gordura. Esse autor obteve rendimento de 7,85 e 11,12% para os cortes da 1ª a 5ª e da 6ª a 13ª costela, respectivamente, para animais alimentados à vontade, resultados esses, superiores aos obtidos no presente estudo.

Caprinos, assim como ovinos deslanados apresentam carcaças magras, sendo a cavidade abdominal (Silva Sobrinho e Gonzaga Neto, 2006) e as vísceras os locais de maior

acúmulo de gordura, o qual corresponde de 50 a 60% do teor total de gordura (Madruga, 2006). Estes depósitos constituem uma reserva energética para períodos de escassez de nutrientes. Medeiros (2006) relata que a gordura interfere no valor comercial da carcaça e é um componente com grande variabilidade, o que pode se tornar um fator depreciativo da carcaça. Com aumento da substituição do milho por casca de soja observou-se efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ) na deposição de gordura pélvica, o que é positivo, pois, depósitos adiposos levam a perdas no rendimento pelo fato de não serem comercializados. Com isso, esses depósitos adiposos geralmente não são comercializados, gerando perdas. Assim sendo, quanto menor deposição de gordura na cavidade abdominal menores serão as perdas.

Os cortes são classificados como extra (Pernil, lombo e costelas), primeira (Paleta) e segunda (Pescoço e Serrote), sendo os dois primeiros os que apresentam maior valor comercial e representam em torno de 77,7 a 78,1% da carcaça (Mattos, 2005).

O índice de compactidade da carcaça (ICC) foi superior ao encontrado por Zundt *et al.* (2001), que foi de 0,170 kg/cm, e próximo aos relatados por Mattos (2005). Esta avaliação é de grande importância, pois, quanto maior ICC, maior deposição de tecido, por unidade de área (cm<sup>2</sup>), conseqüentemente carcaça com melhor qualidade.

## CONCLUSÃO

A casca de soja pode substituir o milho em dietas à base de palma forrageira, para caprinos em confinamento, pois, sua utilização pode melhorar a qualidade da carcaça de caprinos, visto que diminuiu a quantidade de gordura e não aumentou as perdas durante o resfriamento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Batista, A. M. V.; Mustafa, A.F.; Santos, G. R. A.; Carvalho, F. F. R.; Dubeux JR, J. C. B.; Lira, M. A.; Barbosa, S.B.P. Chemical Composition and Ruminant Dry Matter and Crude Protein Degradability of Spineless Cactus. **Journal Agronomy and Crop Science**, v.189, n.2, p.123 - 126, 2003a

Batista, A.M; Mustafa, A.F.; McAllister, T.; Wang, Y.; Soita, H.; McKinnon, J.J. Effects of variety on chemical composition, *in situ* nutrient disappearance and *in vitro* gas production of spineless cacti. **Journal Science Food Agriculture** 83:440–445, 2003b.

Ben Salem, H., Nefzaoui, A., Abdouli, H., Ørskov, E. R. Effect of increasing level spinelles cactus (*Opuntia ficus-indica* var.inermes) on intake and digetion by sheep given straw-based diets. **Animal Science**, v.62, n.1, p.293-299, 1996.

AMORIM, G.I. Substituição do milho por casca de soja....

Bueno, M.S.; et al. Effect of replacing corn with dehydrated citrus pulp in diet of growing kids, **Small Ruminant Research**, v. 46, p. 179-185,2002.

Coelho da Silva, J.F. Mecanismos reguladores de consumo. In: Berchielli, T. T. Pires, A.V. Oliveira, S. G. Nutrição de Ruminantes. Jaboticabal: Funep, 2006. cap.3 p. 57-78.

Colomer-Rocher, F.;et al. “Métodos normalizados para el estudio de los caracteres cuantitativos y cualitativos de las canales caprinas y ovinas”. **Cuadernos INIA, N°17**, 1988. p. 11-18.

Colomer-Rocher, F.; et al. Carcass composition of New Zealand Saanen goats slaughtered at different weights. **Small Ruminant Research**, v. 7, 161-173. 1992.

Dias, A.M.A.; et al. Redimento de carcaça e de cortes comerciais de caprinos alimentados com farelo grosso de trigo em substituição ao milho. In:REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43<sup>a</sup>., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia/ CD ROM.

Hsu, J.T.;et al. Evaluation of corn fiber, cottonseed hulls and soybean hulls as houghage sources for ruminants. **Journal of Animal Science**, v.55,n.1 , p. 244-255, 1987.

Macedo, F. A. F.; et al. Desempenho e proporção dos cortes de carcaça de cabritos mestiços Boer terminados com diferentes fontes de óleos. In:REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43<sup>a</sup>., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia/ CD ROM.

Madruga, M. S. Carne caprina: uma alternativa para o nordeste. Disponível em: <[http://www.caprítec.com.br/pdf/produção\\_carnecaprina.PDF](http://www.caprítec.com.br/pdf/produção_carnecaprina.PDF)>. Acesso em 25 agosto 2006

Mahgoub, O.; et al. Performance of Omani goats fed diets containing various metabolizable energy densities, **Small Ruminant Research**, v.58, p. 175-180,2005.

Mansfield, H.R., Stern, M.D., Effects of soybean hulls and lignosulfonate-treated soybean meal on ruminal fermentation in lactating dairy cows, **Journal Animal Science**, v. 77, p. 1070-1083, 1994.

Matos, M. S. B. B. **Substituição do milho pela casca de soja em rações para caprinos: desempenho e digestibilidade dos nutrientes**. 2006. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, 2006.

Mattos, C. W. **Desempenho e características de carcaças de caprinos Moxotó e Canindé, em crescimento, submetidos a dois níveis de alimentação**. 2005. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, 2005.

Medeiros, G. R. **Efeito dos níveis de concentrado sobre o desempenho, características de carcaça e componentes não carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento**.2006. Tese (Doutorado em Zootecnia) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, 2006.

AMORIM, G.I. Substituição do milho por casca de soja....

Ministério da Agricultura. Produção de soja no Brasil. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/PAGE/MAPA/ESTATÍSTICA/AGRICULTURA\\_EM\\_NÚMEROS\\_2005/03.02.19\\_1XLS](http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/PAGE/MAPA/ESTATÍSTICA/AGRICULTURA_EM_NÚMEROS_2005/03.02.19_1XLS)> Acesso em 25 agosto 2006

Moore, J.A.; et al. By-products feeds for meat goats: Effects on digestibility ruminal environment, and carcass characteristics, **Journal Animal Science**, v. 80, p. 1752-1758, 2002.

National Research Council - **Nutrient Requirements of Goats: Angora, Dairy, and Meat Goats in Temperate and Tropical Countries**. 1981.

Nakamura, T.; Owen, F.G.; High amounts of soyhulls for pelleted concentrate diets. **Journal of Dairy Science**, n.27, p. 988-994, 1989.

Neiva, G.S.M.. **Teores de ácidos graxos voláteis no líquido ruminal; aspectos histológicos e histoquímicos da mucosa do estomago de ovinos consumindo palma forrageira**. 1996. Dissertação (Mestrado-Zootecnia) Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Nefzaoui, A.; Ben Salem, H. Opuntia: a strategic fodder and efficient tool to combat desertification in the wana region. **www. Fao.org/** 2001. Acessado em 16 de agosto de 2006

Nussio, L. G.; et al. Metabolismo de carboidratos estruturais. In: Berchielli, T. T. Pires, A.V. Oliveira, S. G. **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. cap.7 p. 183-228

Faulkner, D.B.; et al. Performance and nutrient metabolism by nursing calves supplemented with limited or unlimited corn or soyhulls, **Journal Animal Science**, v.72, p. 470-477, 1994

Ipharraguerre, I.R.; et al. Performance of lactating dairy cows fed varying amounts of soyhulls as a replacement for corn grain, **Journal Dairy Science**, v. 85, p. 2905-2912, 2002

Ipharraguerre, I.R., Clark, J.H., Soyhulls as an alternative feed for lactating dairy cows: a review, **Journal Dairy Science**, v.86 p. 1052-1073, 2003

Rocha Jr., V.R.; et al. Determinação do valor energético de alimentos para ruminantes pelo sistema de equações, **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 2, p. 473-479, 2003

Santos, N. M.; et al. Caracterização dos componentes comestíveis não constituintes da carcaça de caprinos e ovinos. Disponível em: <[http://www.capritec.com.br/pdf/produção\\_carnecaprina.PDF](http://www.capritec.com.br/pdf/produção_carnecaprina.PDF)> . Acesso em 25 agosto 2006.

SAS – Statistical Analysis System Institute, General linear Model: 8.2, Cary. North Caroline: SAS Institute, 2000.

AMORIM, G.I. Substituição do milho por casca de soja....

Sauvant, D., Perez, M., Tran, G., **Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage**, Paris, INRA, 2002, 299p.

Silva, D. J.; Queiroz, A. C. de; **Análise de Alimentos: Métodos químicos e biológicos**. 3 ed. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 2002, 235p.

Silva, M. F. A., Batista, A. M. V., Almeida, O. C. Efeito da adição de capim elefante a dietas a base de palma forrageira sobre a fermentação ruminal em bovinos In: XXXIV REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora-MG. 1997. v.1. p.140-142.

Silva Sobrinho, A.G.; Gonzaga Neto, S. Produção de carne caprina e cortes da carcaça. Disponível em: < [http://www.capritec.com.br/pdf/produção\\_carnecaprina.PDF](http://www.capritec.com.br/pdf/produção_carnecaprina.PDF)>. Acesso em 25 agosto 2006

Siqueira, E. R. de; et al. Efeito do sexo e do Peso de abate sobre a produção de carne de cordeiro. Morfometria da carcaça, pesos dos cortes, composição tecidual e componentes não constituintes da carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 4, p. 1299-1307, 2001.

Tambara, A.A.C.; et al. Avaliação *in vivo* da digestibilidade da casca do grão de soja moída com ovinos. **Ciência Rural**, v.25,p.283-287,1995.

Turino, V.F.; **Substituição da fibra em detergente neutro(FDN) do bagaço de cana-de-açúcar *in natura* pela FDN da casca de soja em dietas contendo alta proporção de concentrado para cordeiros confinados**. Dissertação-Mestrado em Agronomia. Escola Superior de agricultura Luiz de Queiroz- ESALQ, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

Ulhoa, M. F. P.; et al. Rendimento dos cortes da carcaça de cabritos da raça Saanen. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38ª., 2001, 38, v. 1, p. 1499-1500. João Pessoa. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2001

Van Soest, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. New York: Ithaca, 1994. 476p.

Van Soest, P. J. et al. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal Dairy Science**, 74, p. 3586-3597, 1991.

Vieira, E. L. **Adição de fibra em dietas contendo palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) para caprinos**. 2006 Tese (Doutorado-Zootecnia) Universidade Federal Rural de Pernambuco. 53f.

Zundt, M.; et al. Características de carcaça de caprinos alimentados com diferentes níveis energéticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba. Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p. 992.