

Substituição do milho por casca de soja: consumo, rendimento e características de carcaça e rendimento da buchada de caprinos

Guilherme Lyra Amorim^{1*}, Ângela Maria Vieira Batista², Francisco Fernando Ramos de Carvalho², Adriana Guim², Ana Maria Duarte Cabral¹ e Anidene Christina Alves de Moraes²

¹Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Avenida Dom Manuel de Medeiros, s/n, 52171-900, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco, Brasil. ²Departamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: glamorim@bol.com.br

RESUMO. Foram utilizados, em um delineamento inteiramente casualizado, 32 caprinos mestiços de anglo-nubiano, machos castrados, com o objetivo de avaliar os efeitos da substituição do milho por casca de soja nos níveis de 0, 33, 66 e 100%, em dietas baseadas em palma forrageira (*Nopalea cochenilifera* Salm Dyck) sobre o consumo e rendimento de carcaça. A elevação no nível de casca de soja aumentou linearmente ($p < 0,05$) o consumo de fibra em detergente neutro e diminuiu o consumo de carboidratos não-fibrosos, entretanto, não influenciou o peso vivo ao abate, peso do corpo vazio, perdas com resfriamento, nem os pesos e rendimentos de carcaça quente, carcaça fria e da buchada. As perdas com jejum apresentaram comportamento quadrático, enquanto o rendimento verdadeiro e de frigorificação aumentaram linearmente. O índice de compactidade da carcaça, os cortes e seus respectivos rendimentos não foram influenciados pelo nível de substituição do milho por casca de soja, com exceção do corte da paleta, que apresentou comportamento quadrático ($p < 0,05$). A substituição total do milho pela casca de soja resultou em redução de 15,4% do custo com alimentação. A casca de soja pode constituir alternativa na alimentação de caprinos em confinamento, em dietas à base de palma forrageira.

Palavras-chave: carcaça, consumo, corte comercial, fibra, subprodutos.

ABSTRACT. Replacing corn with soybean hull: intake, carcass yield and characteristics, and yield of "buchada" of goats. Thirty-two Anglo-Nubian crossbred castrated male goats were utilized in a completely randomized design to evaluate the effect of replacing corn with soybean hull in diets based on cactus forage (*Nopalea cochenilifera* Salm Dyck) at levels of 0, 33, 66 and 100%, measured for intake and carcass yield. The rise in soybean hull levels increased neutral detergent fiber intake linearly ($p < 0.05$) and reduced the intake of non-fiber carbohydrates. However, live slaughter weight, empty body weight, freezing losses, hot carcass weight and yield, cold carcass and "buchada" (gut) were not influenced. Fasting losses presented quadratic behavior ($p < 0.05$) while true and freezing yields increased linearly ($p < 0.05$). The carcass compactness index, the cuts and their respective yields were not influenced by the replacement of corn with soybean hull level, except for the shoulder cut, which presented quadratic behavior ($p < 0.05$). Total replacement of corn reduced feeding costs by 15.4%. Soybean hull can represent an alternative in the feeding of goats in confinement fed a cactus forage-based diet.

Key words: carcass, intake, commercial cut, fiber, by-products.

Introdução

O sistema de produção de ruminantes predominante no Nordeste é o extensivo. Em consequência, 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 de os grãos e seus subprodutos 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.

Ao contrário 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). Por essas características, a

matéria seca é altamente degradável (Batista *et al.*, 2003a e b), 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).

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

Pelo elevado teor de fibra em detergente neutro (FDN), a casca de soja foi estudada como alternativa para substituição da fração volumosa da dieta de bovinos e ovinos de corte, já que a FDN da casca de soja é mais digestível que a FDN das forragens (Ludden *et al.*, 1995). Para obtenção 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 FDN, 40% de fibra em detergente ácido FDA (Sauvant *et al.*, 2002) e 3,14% de lignina (Rocha Jr. *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 rapidamente digestível no rúmen, gerando energia (Moore *et al.*, 2002).

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 (Reunião..., 2004).

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 pela restrição de alimentos ou baixa digestibilidade dos componentes da dieta impede que os caprinos atendam a seus requerimentos de nutrientes e, assim, não expressam seu potencial genético; os requerimentos de energia são afetados por 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. Ao avaliar o desempenho de caprinos que recebem 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.

Estudando a utilização de subprodutos na alimentação de caprinos e seus efeitos na digestibilidade, no ambiente ruminal e nas características de carcaças, Moore *et al.* (2002) constataram que a casca de soja proporcionou maior peso de carcaça em relação à dieta à base de feno.

Além da carcaça, outros produtos podem ser elaborados pela 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-constituíntes da carcaça serve para cobrir parte das despesas com o processo de abate.

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 à redução do pH ruminal e diminuição da digestibilidade da fibra (Ipharraguerre e Clark, 2003).

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito da substituição do milho por casca de soja sobre o rendimento e as características de carcaça e o rendimento da “buchada” de caprinos recebendo dietas à base de palma forrageira.

Material e métodos

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

Foram utilizados 32 cabritos mestiços de anglo-nubiano, castrados, com peso vivo médio de $18,0 \pm 1,40$ kg, com idade média de 210 ± 30 dias, distribuídos aleatoriamente em baias individuais

com dimensões de 1,0 x 2,8 m, sendo 0,80 m de piso cimentado e 2,0 m 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 15h. Diariamente, as sobras eram coletadas e pesadas para ajustar a oferta, de modo que permitisse 15% de sobras. A 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 na substituição de 0, 33, 66 e 100% do milho por casca de soja, com oito repetições.

As dietas experimentais foram isoproteicas, sendo a dieta base formulada para atender às exigências para manutenção e permitir ganho em peso médio de 150 g dia⁻¹ (Tabela 1), de acordo com as exigências preconizadas pelo NRC (1981).

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 a dry matter basis.

Ingredientes, % na MS Ingredients, % DM	Níveis de substituição de milho (%) Levels of corn replacement (%)			
	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>Ground corn</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>Soybean hull</i>	0,0	8,0	16,5	26,0
Mistura mineral <i>Mineral mix</i>	1,0	1,0	1,0	1,0
Composição química Chemical composition				
Matéria seca, % Dry matter, %	28,63	28,63	28,63	28,63
Proteína bruta Crude protein ¹	17,71	17,67	17,42	17,19
Extrato etéreo Ether extract ¹	2,87	2,65	2,42	2,17
Fibra em detergente neutro (FDN) Neutral detergent fiber (NDF) ¹	35,57	40,12	44,96	50,36
FDN corrigida para proteína NDF corrected for CP ¹	33,36	38,01	42,96	48,50
Carboidratos totais Total carbohydrates ¹	69,32	69,28	69,47	69,62
Carboidratos não-fibrosos Non-fiber carbohydrates ¹	35,96	31,27	26,51	21,12
NDT(%)				
Total digestible nutrients*	73,69	73,30	72,21	68,80
Cinzas Ash ¹	10,10	10,40	10,69	11,02

¹% na MS; *Determinado por Matos (2006).

% DM Determined by Matos (2006).

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 16h, para acompanhamento do ganho de peso. Ao término do período de avaliação, os animais foram pesados e submetidos a jejum de sólidos por 16h, em seguida, foram novamente pesados para obtenção do peso vivo de abate (PVA) e para determinar a perda de peso, em kg, em função do jejum (PJ) $PJ = PV - PVA$.

No abate, que foi determinado pelo período de confinamento, os animais foram insensibilizados por atordoamento na região atla-occipital; em seguida, foi procedida sangria até 4 min., por meio da secção da jugular e carótida. Em recipiente previamente tarado, o sangue foi coletado e posteriormente pesado. Realizou-se, então, esfola e evisceração. A cabeça foi retirada por meio 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 pélvico-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 = $PCQ/PCVZ \times 100$) (Mattos, 2005). Determinou-se, também, o comprimento interno da carcaça (CIC) para determinação do índice de compacidade 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" (Santos *et al.*, 2006).

As carcaças foram mantidas na câmara frigorífica por 24h a 4°C, com as articulações tarso-metatarsianas distando 14 cm, por meio de ganchos. Decorridas 24h, 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 pélvico-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 o rendimento de frigorificação (RF = $PCF/PCVZ \times 100$) (Mattos, 2005).

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 *et al.*, 1988).

Os dados obtidos foram analisados utilizando-se o programa General Linear Model do pacote Statistical Analysis System Institute (SAS, 2000), considerando um nível de significância de 5%. O modelo foi escolhido de acordo com o comportamento biológico.

Resultados e discussão

A substituição do milho por casca de soja não influenciou os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e proteína bruta (PB) ($p > 0,05$); entretanto, o consumo de fibra em detergente neutro (FDN) aumentou e o de carboidratos não-fibrosos (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, pela alta digestibilidade da FDN da casca de soja. Dietas com mesmo teor de FDN e PB, mas com fontes de FDN de maior digestibilidade acarretam aumento significativo no consumo de MS de vacas em lactação, indicando que o consumo de MS será

menos limitado pela distensão no trato gastrointestinal à medida que a digestibilidade da fração FDN aumenta (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).

Não houve influência do nível de casca de soja sobre 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%, 3,73 kg e 14,38% (Tabela 3). De acordo com os valores relatados por Matos (2006), realizando trabalho simultaneamente, 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⁻¹ para os níveis 0, 33, 66 e 100%, respectivamente.

Com a inclusão de casca de soja em substituição ao milho ocorre diminuição na densidade energética da dieta. Entretanto, pelo conteúdo de carboidratos estruturais, a casca de soja provavelmente promova 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.

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

Table 2. Nutrient intake by crossbred goats as a function of corn replacement.

Variáveis Variables	Níveis de substituição do milho (%) Level of corn replacement (%)				Equação de regressão Regression equation	R ^{2*}	CV* (%)
	0	33	66	100			
g dia ⁻¹ g day ⁻¹							
Consumo MS DM intake	733,90	794,08	771,44	698,44	$\hat{y} = 747,24$		15,72
Consumo MO Organic matter intake	662,07	712,42	689,84	621,31	$\hat{y} = 669,43$		15,59
Consumo PB Crude protein intake	135,53	146,03	139,01	125,56	$\hat{y} = 136,13$		15,55
Consumo FDN NDF intake	247,37	302,84	334,43	341,17	$\hat{y} = 258,983 + 0,937x$	0,37	15,94
Consumo CNF NFC intake	317,71	275,97	230,15	170,84	$\hat{y} = 321,154 - 1,462x$	0,93	6,33
g kg ^{-0,75}							
Consumo MS DM intake	72,19	75,03	73,81	69,79	$\hat{y} = 70,75$		11,99
Consumo MO Organic matter intake	65,13	67,31	66,01	62,08	$\hat{y} = 63,38$		11,83
Consumo PB Crude protein intake	13,3	13,8	13,3	12,5	$\hat{y} = 12,88$		11,66
Consumo FDN NDF intake	24,33	28,63	31,98	34,10	$\hat{y} = 24,15768 + 0,0969x$	0,54	12,01
Consumo CNF NFC intake	30,57	25,31	21,60	16,77	$\hat{y} = 30,3297 - 0,136x$	0,95	5,37

*Coeficiente determinação; **Coeficiente variação; $p < 0,05$.

*Coefficient of determination; **Coefficient of variation; $p < 0,05$.

Tabela 3. Características de carcaça de caprinos em função do nível de substituição do milho.**Table 3.** Carcass characteristics of goats as a function of corn replacement.

Variáveis (kg) Variables (kg)	Níveis de substituição do milho,% Level of corn replacement, %				Equação de regressão ¹ Regression equation	R ^{2*}	CV ^{**} (%)
	0	33	66	100			
PJ Fasting losses	1,40	1,96	1,60	1,21	$\hat{y} = 1,4407 + 0,0184x - 0,00021x^2$	0,21	33,86
PVA SlaughterLW	25,8	27,21	26,21	24,56	$\hat{y} = 25,882$		9,24
PCVZ Empty body	22,75	23,87	22,66	21,10	$\hat{y} = 22,55$		9,06
PCQ Hot carcass	12,78	13,52	12,94	12,26	$\hat{y} = 12,85$		8,35
PCF Cold carcass	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
"Buchada" Variables (%)	3,72	4,03	3,77	3,44	$\hat{y} = 3,73$		13,22
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

¹(p < 0,05); ²% do PVA; *Coeficiente determinação (Coefficient of determination); **Coeficiente Variação (Coefficient of variation); PVA = peso vivo ao abate (Slaughter weight); PCQ = peso carcaça quente (Hot carcass weight); PCF = peso carcaça fria (Cold carcass weight); PR = perdas com resfriamento (Cooling losses); PCVZ = peso do corpo vazio (Empty body weight); PJ = perdas com jejum (Fasting losses); RV = rendimento verdadeiro (Real dressing); RF = rendimento de frigorificação (Chilling dressing).

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, que resultaram de cruzamento de anglo-nubiano.

Os pesos de carcaça quente observados são próximos aos encontrados por Mahgoub *et al.* (2005) para caprinos da raça Batina, superiores para os Dhofari alimentados com médio e alto nível de energia metabolizável (11,22 MJ EM kg⁻¹ MS) e superiores para ambas as raças, quando comparados com o nível baixo de energia metabolizável (8,67 MJ EM kg⁻¹ MS).

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%; os valores obtidos neste experimento dentro desta amplitude de variação. Estes rendimentos são influenciados por raça, sexo, idade,

peso ao abate bem como o sistema de criação. Animais especializados para produção de carne apresentam conformação da carcaça de melhor qualidade, visto que possuem adequado desenvolvimento e perfil das massas musculares, bem como maior quantidade e distribuição da gordura de cobertura.

As carcaças perderam, em média, 3,31% de seu peso pelo 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 de frigorificação, os quais aumentaram linearmente (p < 0,05). O comportamento quadrático das perdas com jejum reflete o consumo de MS, embora este não tenha sido estatisticamente significativo, pois as correlações entre o consumo de MS, expresso em g dia⁻¹, % PV e g kg^{-0,75}, e as perdas com jejum foram significativas (p < 0,0001), cujos coeficientes de correlação foram, respectivamente, 0,87; 0,61 e 0,71.

O rendimento verdadeiro (RV) e o rendimento

falso (RF) aumentaram linearmente em função da substituição do milho por casca de soja. Tanto o cálculo do RV quanto o do RF desprezam o conteúdo do trato gastrointestinal, considerando apenas o PCVZ. Com a inclusão de casca de soja na dieta, o teor de FDN aumentou, o que implica 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% relatada 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 de a 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 4, não foram influenciados pela substituição do milho por casca da soja, nem seus respectivos rendimentos e índice de compacidade 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 semelhantes, independentemente da conformação do genótipo considerado (Boccard e Dumont, 1960 apud Siqueira *et al.*, 2001).

Tabela 4. Média dos pesos da carcaça e dos cortes comerciais da carcaça de caprinos (SPRD), em função do nível de substituição do milho.

Table 5. Mean weights of carcass and commercial cuts of goats (SPRD) in carcass as a function of corn replacement.

Variáveis (Kg) Variables (kg)	Níveis de substituição do milho (%) Level of corn replacement (%)				Equação de regressão Regression equation	R ² *	CV** (%)
	0	33	66	100			
PCF	12,38	13,16	12,54	11,85	$\hat{y} = 12,45$		8,51
Paleta Shoulder	2,52	2,55	2,43	2,36	$\hat{y} = 2,46$		9,35
Pescoço Neck	1,14	1,23	1,13	1,09	$\hat{y} = 1,14$		10,64
Costela superior Higher rib	0,80	0,85	0,80	0,75	$\hat{y} = 0,80$		10,37
Costela inferior Less rib	1,22	1,29	1,24	1,15	$\hat{y} = 1,22$		10,16
Serrote Riblet=Flank and breast	1,41	1,54	1,40	1,38	$\hat{y} = 1,43$		11,32
Lombo Loin	1,09	1,17	1,14	1,09	$\hat{y} = 1,12$		11,49
Pernil Leg	3,62	3,94	3,80	3,63	$\hat{y} = 3,74$		10,09
Gordura pélvica Pelvic fat	0,05	0,04	0,04	0,03	$\hat{y} = 0,0491 - 0,00018x$	0,16	39,80
Variáveis (%) Variables (%)							
Paleta Shoulder	21,18	20,15	20,24	20,51	$\hat{y} = 21,1243 - 0,1347x + 0,0043x^2$	0,09	4,12
Pescoço Neck	9,58	9,68	9,43	9,51	$\hat{y} = 9,55$		6,09
Costela superior Higher rib	6,76	6,70	6,64	6,54	$\hat{y} = 6,66$		5,55
Costela inferior Less rib	10,31	10,15	10,33	9,99	$\hat{y} = 10,19$		4,83
Serrote Riblet=Flank and breast	11,89	12,09	11,68	11,97	$\hat{y} = 11,91$		6,03
Lombo Loin	9,21	9,27	9,48	9,51	$\hat{y} = 9,38$		9,02
Pernil Leg	30,45	31,13	31,65	31,47	$\hat{y} = 31,16$		4,02
Gordura pélvica Pelvic fat	0,41	0,30	0,30	0,26	$\hat{y} = 0,3869 - 0,00133x$	0,15	38,35
ICC kg cm ⁻²	0,19	0,20	0,19	0,19	$\hat{y} = 0,195$		7,42

*Coeficiente determinação; **Coeficiente variação; p < 0,05.

*Coefficient of determination; **Coefficient of variation; p < 0.05.

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. Estes resultados devem-se ao peso de abate do presente estudo estar entre os pesos pré-estabelecidos pelos referidos autores, visto que o critério adotado foi tempo de confinamento, e as regiões dos cortes acima descritas apresentam crescimento precoce.

Pela 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 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 comportamento quadrático, em virtude da substituição da casca de soja ter promovido aumento (em valores absolutos) no 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 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, pois 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 à 5ª e da 6ª à 13ª costela, respectivamente, para animais alimentados à vontade, resultados esses, superiores

aos obtidos no presente estudo.

Com base nos resultados de rendimento de pernil e costela, pode-se deduzir que os animais utilizados, neste experimento, não estavam totalmente terminados, por serem animais mestiços de anglo-nubiano, terem porte alto, e esta raça ser considerada de dupla aptidão, ao contrário dos animais utilizados por Mattos (2005), que eram nativos, apresentavam porte baixo e eram precoces quanto à terminação. Isto corrobora a afirmação de que estas regiões (pernil e paleta) possuem desenvolvimento precoce, assim como a região das costelas possui desenvolvimento tardio.

Caprinos e 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, que 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, tanto expressa em kg quanto em %, 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, 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); os cortes extra e primeira apresentam maior valor comercial e representam em torno de 77,7 a 78,1% da carcaça (Mattos, 2005).

O índice de compacidade da carcaça (ICC) foi superior ao encontrado por Zundt *et al.* (2001), que foi de $0,170 \text{ kg cm}^{-1}$, 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^2), conseqüentemente, carcaça com melhor qualidade. Estes resultados indicam que os animais utilizados apresentam boa deposição de tecido, demonstrando potencial para serem utilizados em confinamento, visto que raças de corte apresentam maiores ICC.

Considerando os valores atuais dos alimentos, os preços por kg das dietas experimentais foram R\$ 0,67; 0,65; 0,63 e 0,61, respectivamente, para os níveis de 0, 33, 66 e 100% de substituição,

resultando em uma redução de 9,0% do custo da ração, no maior nível de substituição.

Conclusão

A casca de soja pode substituir o milho em dietas à base de palma forrageira, para caprinos em confinamento, pois sua utilização não compromete o peso e o rendimento de carcaça, sem interferir no rendimento dos cortes. Além disso, pode melhorar a qualidade da carcaça de caprinos, visto que diminuiu a quantidade de gordura, sem aumentar as perdas durante o resfriamento.

A utilização da casca de soja promove redução nos custos de produção.

Referências

- BATISTA, A.M.V. et al. Chemical composition and ruminal dry matter and crude protein degradability of spineless cactus. *J. Agron. Crop Sci.*, Germany, v. 189, n. 2, p. 123 - 126, 2003a.
- BATISTA, A.M. et al. Effects of variety on chemical composition, *in situ* nutrient disappearance and *in vitro* gas production of spineless cacti. *J. Sci. Food Agric.*, London, v. 83, n. 5, p. 440-445, 2003b.
- BEN SALEN, H. et al. Effect of increasing level of spineless cactus (*Opuntia ficus indica* var. *inermis*) on intake and digestion by sheep given straw-based diets. *British Society of Animal Science*, Midlothian, v. 62, n. 1, p. 293-299, 1996.
- COLOMER-ROCHER, F. et al. Métodos normalizados para el estudio de los caracteres cuantitativos y cualitativos de las canales caprinas y ovinas. *Cuadernos INIA*, Madrid, n. 17, p. 11-18, 1988.
- COLOMER-ROCHER, F. et al. Carcass composition of New Zealand Saanen goats slaughtered at different weights. *Small Rumin. Res.*, Amsterdam, v. 7, p. 161-173, 1992.
- DIAS, A.M.A. et al. Rendimento 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., 2006, João Pessoa. *Anais...* João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006. 1 CD ROM.
- FAULKNER, D.B. et al. Performance and nutrient metabolism by nursing calves supplemented with limited or unlimited corn or soyhulls. *J. Anim. Sci.*, Champaign, 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. *J. Dairy Sci.*, Champaign, v. 85, p. 2905-2912, 2002.
- IPHARRAGUERRE, I.R.; CLARK, J.H. Soyhulls as an alternative feed for lactating dairy cows: a review. *J. Dairy Sci.*, Champaign, v. 86, p. 1052-1073, 2003.
- LUDDEN, P.A. et al. The value of soybean hulls as replacement for corn in beef cattle diets formulated with or without added fat. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v. 73, p. 2706-2711, 1995.
- MADRUGA, M.S. *Carne caprina: uma alternativa para o nordeste*. [S.l.: s.n.], 2006. Disponível em: <http://www.caprítec.com.br/pdf/produção_carnecaprina.PDF>. Acesso em: 25 ago. 2006.
- MAHGOUB, O. et al. Performance of Omani goats fed diets containing various metabolizable energy densities. *Small Rumin. Res.*, Amsterdam, 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. *J. Anim. Sci.*, Champaign, 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, Recife, 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, Recife, 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, Recife, 2006.
- MOORE, J.A. et al. By-products feeds for meat goats: Effects on digestibility ruminal environment, and carcass characteristics. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v. 80, p. 1752-1758, 2002.
- NEFZAOU, A.; BEN SALEM, H. *Opuntiae: a strategic fodder and efficient tool to combat desertification in the wana region*. [S.l.: s.n.], 2001. Disponível em: <www.fao.org>. Acesso em: 16 ago. 2006.
- 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, Recife, 1996.
- NRC-National Research Council. *Nutrient requirements of goats: angora, dairy, and meat goats in temperate and tropical countries*. Washington, D.C.: National Academy Press, 1981.
- NUSSIO, L.G. et al. Metabolismo de carboidratos estruturais. In: BERCHIELLI, T.T. (Ed.). *Nutrição de ruminantes*. Jaboticabal: Funep, 2006. cap.7, p. 183-228.
- REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 26., 2004, Ribeirão Preto, *Ata...* Londrina: Embrapa-CNPSO, 2004.
- ROCHA JR., V.R. et al. Determinação do valor energético de alimentos para ruminantes pelo sistema de equações. *Rev. Bras. Zootec.*, 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*. [S.l.: s.n.], 2006. Disponível em: <http://www.caprítec.com.br/pdf/produção_carnecaprina.PDF>. Acesso em: 25 ago. 2006.

- SAS-Statistical Analysis System Intitute. *General linear model: 8.2*. Cary: SAS Institute, 2000.
- SAUVANT, D. *et al.* *Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage*. Paris: INRA, 2002.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. *Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos*. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002.
- SILVA, J.F.C. Mecanismos reguladores de consumo. In: BERCHIELLI, T.T. *et al.* (Ed.). *Nutrição de ruminantes*. Jaboticabal: Funep, 2006. cap. 3, p. 57-78.
- SILVA, M.F.A. *et al.* Efeito da adição de capim elefante a dietas à base de palma forrageira sobre a fermentação ruminal em bovinos. In: REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. *Anais...* Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. v. 1. p. 140-142.
- SILVA SOBRINHO, A.G.; GONZAGA NETO, S. *Produção de carne caprina e cortes da carcaça*. [S.l.: s.n.], 2006. Disponível em: <http://www.caprtec.com.br/pdf/produção_carnecaprina.PDF>. Acesso em: 25 ago. 2006.
- SIQUEIRA, E.R. *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. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, 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. *Cienc. Rural*, Santa Maria, v. 25, p. 283-287, 1995.
- ULHOA, M.F.P. *et al.* Rendimento dos cortes da carcaça de cabritos da raça Saanen. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. v. 1, p. 1499-1500.
- VIEIRA, E.L. *Adição de fibra em dietas contendo palma forrageira (Opuntia ficus indica Mill) para caprinos*. 2006. Tese (Doutorado em Zootecnia)–Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2006.
- 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.

Received on April 04, 2007.

Accepted on April 04, 2008.