

CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA DE OVINOS ALIMENTADOS COM SUBPRODUTO DA GOIABA

CARCASS CHARACTERISTICS OF SHEEP FED WITH GUAVA BY-PRODUCT

Silva, N.V. da*¹; Costa, R.G.²; Medeiros, G.R. de³; Medeiros, A.N. de²; Gonzaga Neto, S.²; Cezar, M.F.⁴ e Cavalcanti, M.C.A.²

¹Departamento de Agropecuária. Instituto Federal de Pernambuco (IFPE). São Pedro. Belo Jardim-PE. Brasil. *nelson.silva@belojardim.ifpe.edu.br

²Departamento de Zootecnia. Universidade Federal da Paraíba (CCA/UFPB). Campus Universitário. Areia-PB. Brasil. betogermano@hotmail.com

³Instituto Nacional do Semiárido (INSA). Centro. Campina Grande-PB, Brasil.

⁴Departamento de Ciência Animal. Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Centro de Saúde e Tecnologia Rural. Patos-PB. Brasil.

PALAVRAS CHAVE ADICIONAIS

Cordeiro. pH. *Psidium guajava*. Santa Inês.

ADDITIONAL KEYWORDS

Lamb. pH. *Psidium guajava*. Santa Inês.

RESUMO

Avaliou-se as características da carcaça de 40 ovinos Santa Inês, não castrados, com peso médio inicial de 17,4±1,3 kg e idade média de 120 dias, abatidos aos 105 dias de confinamento com peso corporal de 32 kg. Os animais confinados em baias individuais foram alimentados com rações contendo níveis crescentes (0, 20, 40 e 60 %) de subproduto agroindustrial da goiaba em substituição do milho. Utilizou-se o delineamento inteiramente ao acaso, com quatro tratamentos e dez repetições. Houve efeito da dieta sobre o peso e rendimento de carcaça e cortes comerciais. O nível de 60 % do milho proporcionou menores pesos de carcaça quente (11,9 kg) e fria (11,8 kg), rendimentos de carcaça quente (42,1 %) e fria (41,7 %), área de olho de lombo (9,9 cm²) e musculosidade (0,33 g/cm), porém maior conteúdo do tracto gastrointestinal (7,4 kg) em relação às demais dietas. Em níveis de até 40 % do milho, o subproduto agroindustrial da goiaba proporciona carcaças com pesos, rendimentos e musculosidades satisfatórias.

average age of 120 days and slaughtered with body weight of 32 kg or 105 days of confinement. The animals were placed in individual stalls and fed with diets containing increasing levels (0, 20, 40 and 60 %) of corn replacement by guava agroindustrial by-product. It was used the lineation completely at random with four treatments and ten repetitions. It occurred a diet effect over the weight and the percentage of carcasses and retail cuts. The replacement of 60 % of corn by guava agroindustrial by-product provided smaller hot carcass weight (11.91 kg) and cold carcass (11.81 kg), lower hot carcass yield (42.08 %) and cold carcass weight (41.72 %), lower rib eye area (9.94 cm²), and muscle (0.33 g/cm), and higher content of gastrointestinal tract (7.43 kg). It is estimated that the inclusion of up to 40 % of guava agroindustrial by-product in the diet replacing the corn is relevant to attaining carcasses with characteristics appropriate to the consumer market, especially where this food resource is available.

SUMMARY

It was evaluated the carcass characteristics of 40 sheeps of Santa Inês breed, uncastrated, with initial average weight of 17.41 ± 1.27 kg and

INTRODUÇÃO

O aumento da fruticultura na região Nordeste do Brasil, aliado ao uso de modernas tecnologias de irrigação, tem con-

tribuído para instalação de agroindústrias e, conseqüentemente, para geração de um grande volume de resíduos do processamento de frutas com potencial de uso na ração de ruminantes (Lousada Junior *et al.*, 2006). Por outro lado, o crescente consumo de carne ovina no Brasil, especificamente nos grandes centros urbanos, tem levado o setor a buscar alternativas alimentares que possam contribuir para suprir a demanda e reduzir os custos de produção. Portanto, a prática do confinamento, aliado a utilização de subprodutos agroindustriais surge como tecnologias inovadoras para aumento da produção de carne em sistemas eficientes e sustentáveis de produção (Murta *et al.*, 2011).

Dentre os subprodutos disponíveis no Brasil se destacam os derivados do processamento da goiaba (*Psidium guajava* L.), composto por casca, caroço e parte da polpa, que podem ser aproveitados na dieta de ruminantes após o processo de desidratação (Pereira *et al.*, 2008), especialmente por apresentar boa palatabilidade (Lousada Junior *et al.*, 2006). Porém, apresenta limitações para uso em dietas para ruminantes, devido à baixa digestibilidade de nutrientes (Azêvedo *et al.*, 2011). Os autores definem que para consolidação da utilização é necessário estudos envolvendo a resposta animal.

Para obtenção de cordeiros de qualidade, é necessário manejo alimentar que permita rápida terminação e obtenção de carcaças com características adequadas ao consumo (Pereira *et al.*, 2010). Entretanto, em virtude da influencia da dieta sobre a composição corporal e da carcaça, a melhoria no nível nutricional de cordeiros em confinamento pode elevar os custos de produção, motivo pelo qual o uso de ingredientes alternativos na alimentação animal vem crescendo (Murta *et al.*, 2009).

A carcaça é o componente do peso vivo de maior valor comercial, todavia, o valor de um ovino para produção de carne é estima-

do por meio do rendimento de carcaça, que expressa à relação percentual entre os pesos de carcaça e do animal (Xenofonte *et al.*, 2009). O rendimento dos diferentes cortes comerciais da carcaça são parâmetros importantes para direcionar sistemas de alimentação que venham obter cordeiros jovens em terminação (Lombardi *et al.*, 2010).

Segundo Bueno *et al.* (2000), um dos fatores mais preponderantes para a expansão e consolidação do mercado da carne ovina, no Brasil, é a qualidade da carcaça, sendo fundamental a padronização das carcaças em função do tamanho, percentual de músculos, cobertura de gordura subcutânea e teor de gordura adequada ao mercado consumidor. A elevada exigência do mercado quanto à qualidade das características físicas da carcaça, estimula o setor ao conhecimento destas (Bressan *et al.*, 2001). Assim, as propriedades da carne como cor (Renieri *et al.*, 2008; Luciano *et al.*, 2009), temperatura (Kadim *et al.*, 2008), pH e composição tecidual (Costa *et al.*, 2011), são características importantes para verificar a qualidade e aceitação da carne de cordeiros alimentados com fontes alternativas.

Face às considerações, objetivou-se avaliar os efeitos da substituição parcial do milho pelo subproduto agroindustrial da goiaba desidratado como ingrediente alternativo, sobre as características quantitativas e qualitativas da carcaça de ovinos da raça Santa Inês em confinamento.

MATERIALE MÉTODOS

O experimento foi realizado no setor de ovinocultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco - IFPE, Campus Belo Jardim, em Belo Jardim - PE. O clima é do tipo BShs' Köppen - quente semiárido, tipo estepe. A temperatura média anual fica entre 22° e 24° C e a precipitação pluvial média é de 800 mm.

Foram utilizados 40 cordeiros, machos não castrados em crescimento, da raça San-

CARCAÇA DE OVINOS ALIMENTADOS COM SUBPRODUTO DA GOIABA

ta Inês, com idade média de 120 dias e peso médio inicial de $17,41 \pm 1,27$ kg. Os animais foram vermifugados com aplicação subcutânea de ivermectina a 1 % e, foram aleatoriamente distribuídos em baias individuais com área de 1,8 m² com acesso livre a comedouros e bebedouros. O período de adaptação foi de 15 dias e as pesagens realizadas semanalmente. Os tratamentos consistiram em níveis parciais de substituição do milho (0, 20, 40 e 60 %) pelo subproduto agroindustrial da goiaba (**tabela I**), o qual apresentou com base na %MS, 97,47 de MO; 90,35 de MS; 2,53 de MM; 9,44 de PB; 10,72 de EE; 75,30 de FDN; 58,18 de FDA; 34,57 de FDA e; lignina de 19,70. As rações foram formuladas objetivando ganhos de 250 g/dia, em uma relação volumoso:concentrado de 30:70, conforme as recomendações do NRC (2007). As dietas foram ofertadas ad libitum nos horários de 7 h 30 mim e 16 h 30 mim, na forma de dieta completa. O alimento ofertado e as sobras foram pesados diariamente para cálculo do consumo voluntário e reajuste da quantidade oferecida, estabelecendo-se 10 % de sobras com base na matéria seca.

Os parâmetros para abate foram o peso corporal de 32 kg ou 105 dias de confinamento. Portanto, os animais que foram atingindo 32,0 kg de peso corporal foram abatidos e, aos 105 dias de confinamento, o restante foi abatido, independente do peso. Os animais foram submetidos a jejum de sólidos e dieta hídrica por 18 horas e abatidos no abatedouro escola do IFPE - Campus Belo Jardim, de acordo com as normas vigentes no Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal (Brasil, 1952). Pesaram-se os animais no início do experimento e antes do abate, obtendo-se, assim, o peso vivo inicial (PVI) e peso vivo ao abate (PVA), respectivamente, ao mesmo tempo em que foi obtido o escore de condição corporal. A avaliação do escore corporal foi feita por dois examinadores por meio de exame visual e palpação da região lombar e na inserção da cauda dos

cordeiros, com pontuação de 1 a 5, com intervalos de 0,5 Cezar e Souza (2007). O abate foi procedido com atordoamento por concussão cerebral, seguido de sangria através de incisão na veia jugular e artéria carótida, posteriormente esfolados e eviscerados. Após a evisceração, o trato gastrointestinal foi pesado cheio e vazio para obtenção do peso do corpo vazio

PCVZ= PVA- conteúdo do TGI

Procedeu-se a pesagem da carcaça

Tabela I. Composição das dietas. (Composition of diets).

	Níveis de substituição %			
	0	20	40	60
Composição percentual (% MS)				
Subproduto da goiaba	0,0	8,2	16,4	24,6
Feno de capim tifton	30,0	30,0	30,0	30,0
Grão de milho moído	41,0	32,8	24,6	16,4
Farelo de soja	22,0	22,0	22,0	22,0
Uréia	0,5	0,5	0,5	0,5
Suplemento mineral	1,5	1,5	1,5	1,5
Óleo vegetal	5,0	5,0	5,0	5,0
Composição bromatológica (% MS)				
Matéria seca	84,39	84,62	84,85	85,09
Proteína bruta	17,67	17,74	17,81	17,88
Extrato etéreo	8,29	8,69	9,10	9,42
Material mineral	4,81	4,76	4,73	4,69
Matéria orgânica	88,16	88,20	88,23	88,27
FDN	32,55	37,61	42,68	47,75
FDA	15,39	19,85	24,30	28,76
CNF	36,68	31,20	25,68	20,26
Taninos totais	0,00	0,50	2,40	4,80
Lignina	2,47	3,99	5,50	7,02
NDT	78,90	74,70	70,50	66,30
ED	3,47	3,29	3,10	2,92
EM	2,84	2,69	2,54	2,39

FDN= Fibra em detergente neutro; FDA= Fibra em detergente ácido; CNF= Carboidratos não fibrosos; NDT= Nutrientes digestíveis totais; ED= Energia digestível (Mcal/kg MS); EM= Energia metabolizável (Mcal/kg MS).

quente (PCQ) e determinado o rendimento biológico

$$RB = (PCQ/PCVZ) \times 100$$

que é a relação entre PCQ e o PCVZ (Cezar e Souza, 2007). As carcaças foram lavadas, pesadas e penduradas pelos tendões calcâneos em ganchos e distanciadas uma da outra por 17 cm, e assim submetidas à refrigeração em câmara fria a 4 °C por 24 horas. Após esse período, foram pesadas para obtenção do peso de carcaça fria (PCF). Os rendimentos de carcaça quente e fria

$$RCQ = PCQ/PVA \times 100$$

$$RCF = PCF/PVA \times 100$$

foram calculados a partir do peso corporal e dos pesos de carcaça quente e fria. A perda por resfriamento foi calculada pela diferença entre o PCQ e PCF dividido pelo PCQ, conforme fórmula a seguir:

$$PPR = (PCQ - PCF/PCQ) \times 100$$

Por meio de corte transversal no músculo longissimus dorsi e por intermédio de um paquímetro, foram mensuradas quatro medidas: A= largura máxima do músculo; B= profundidade máxima do músculo; C= espessura mínima de gordura de cobertura sobre o músculo e GR= medida da espessura dos tecidos da região intercostal a 11 cm da linha média dorsal na altura da 12^o costela. A área de olho-de-lombo foi calculada utilizando-se a fórmula (Silva Sobrinho *et al.*, 2005):

$$AOL = (A/2 \times B/2) \times p$$

Realizaram-se nas carcaças uma secção na sínfise ísquio-pubiana, seguindo a carcaça e apófise espinhosa do sacro, das vértebras lombares, dorsais e cervicais, procedendo-se um corte longitudinal para

obtenção de metades simétricas. A meia-carcaça esquerda foi pesada e retalhada em cinco regiões, denominadas cortes comerciais, que foram individualmente pesadas, a saber:

PESCOÇO: refere-se às sete vértebras cervicais, efetuando-se um corte oblíquo entre a sétima cervical e a primeira torácica;

PALETA - corte que compreende a região que tem como base anatômica a escápula, o úmero, a ulna, o rádio e o carpo;

COSTILHAR - corte que compreende a região anatômica das treze vértebras torácicas (metade) e treze costelas (porção proximal e média);

LOMBO - compreende as seis vértebras lombares; **PERNA** - compreende a região sacral, o cingulo pélvico e o fêmur, onde se realizou um corte na altura da última lombar e primeira sacral e na articulação da tíbia com o fêmur.

Devido à perda de peso durante o retalhamento, por evaporação e exsudação, somaram-se o peso de todos os cortes da meia-carcaça para obtenção do peso da meia-carcaça reconstituída. Obtiveram-se o peso absoluto (kg) e relativo (%) dos cortes comerciais através da relação entre o peso individual do corte e o peso total de todos os cortes da meia carcaça reconstituída

$$\text{Corte (\%)} = (\text{peso do corte/peso da meia carcaça reconstituída}) \times 100$$

A composição tecidual da carcaça foi estimada de forma indireta e, ao invés de realizar a separação dos ossos, músculos e gorduras na carcaça inteira, foi utilizada a proporção desses tecidos na perna (Piola Júnior *et al.*, 2009). O índice de musculosidade da perna (IMP) foi estimado pela dissecação dos tecidos da perna. A perna, depois de pesada e identificada, foi acondicionada em saco de plástico e congelada em freezer (-20 °C). Posteriormente, foi descongelada e separada em tecidos muscular, ósseo, adiposo e outros tecidos (vasos sanguíneos e linfáticos, nervos, tendões e linfonodos), e medido o osso do fêmur para

CARÇAÇA DE OVINOS ALIMENTADOS COM SUBPRODUTO DA GOIABA

cálculo do índice de musculosidade da perna (IMP), relação músculo/osso e músculo/gordura (Purchas *et al.*, 1991), onde:

$$IMP = (\sqrt{P5M/CF})/CF$$

sendo:

P5M= peso dos cinco músculos que circundam o osso fêmur em gramas (*Semimembranosus*, *Semitendinosus*, *Biceps femoris*, *Quadriceps femures* e *Adductor*);

CF= comprimento do fêmur.

Devido à perda de peso durante a dissecação por evaporação e exsudação, somaram-se o peso de todos os tecidos da perna resfriada para obtenção do peso dos tecidos reconstituídos. Obtiveram-se o peso relativo (%) dos tecidos através da relação entre o peso individual do tecido analisado e o peso total de todos os tecidos reconstituídos

Tecido (%) = (Peso do tecido/peso dos tecidos reconstituído) x 100

As características físicas de pH, temperatura e cor foram determinadas aos 45 minutos ante mortem e 24 horas *post mortem* no músculo *Semimembranosus*. Para as medidas de pH e temperatura utilizou-se um potenciômetro digital portátil (TEXTO 205), segundo a metodologia da AOAC (2000). A cor foi medida com colorímetro Minolta CR-200, que considera as coordenadas L*, a* e b*, responsáveis pela luminosidade, teor de vermelho e teor de amarelo, respectivamente. Os valores para croma (C*), ângulo de tonalidade (H*) e percepção subjetiva da diferença de cor (ΔE^*) foram feitas de acordo com Pearson e Dutson (1995), usando as coordenadas de luminosidade (L*), intensidade de vermelho (a*) e intensidade de amarelo (b*), obtidas nas determinações colorimétricas, com as seguintes fórmulas:

$$C^* = ((a^*)^2 + (b^*)^2)^{0,5};$$

$$H^* = \arctan (b^*/a^*);$$

$$\Delta E^* = (\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)^{0,5}.$$

Utilizou-se o delineamento inteiramente ao acaso, com quatro tratamentos e dez repetições. Os dados foram analisados utilizando-se os procedimentos GLM (modelo linear geral) e REG (regressão) do SAS®. O efeito dos níveis de substituição do milho pelo subproduto da goiaba foi usado como fator fixo na análise de variância e as diferenças entre as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,005$). Os critérios utilizados na escolha das equações foram o comportamento biológico, o coeficiente de determinação (R^2) e a significância, para os parâmetros de regressão, obtida pelo teste *t-Student*, para significância de 1 % a 5 % de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O peso vivo final dos cordeiros cresceu linearmente à medida que se elevou a percentagem de substituição ($p < 0,001$), indicando que a cada unidade percentual acrescida, os animais perderam em média 16 g (**tabela II**). O que pode estar relacionado à redução da energia da dieta e aos efeitos anti-nutricionais dos taninos dietéticos que aumentou à medida que se elevou os níveis de substituição, conforme observado na **tabela I**. Houve efeito sobre o peso vivo ao abate ($p < 0,001$), mostrando que níveis acima de 60 % afetam negativamente esta variável. Os animais mantidos com dietas com 60 % de substituição ganharam em média 120 g/dia, refletindo em menor peso ao abate e alto peso de conteúdo do trato gastrointestinal (7,43 kg) em virtude do alto teor de fibra e baixa digestibilidade do subproduto da goiaba. O menor rendimento de carcaça fria foi observado no tratamento com 60 % de substituição (41,72 %), valor baixo se comparado aos 48,51; 46,07 e 44,67 % obtidos com substituições de 0, 20 e 40 %, respectivamente. Os resultados refletem o decréscimo na concentração de energia e a alta ingestão de taninos condensados nas dietas com níveis mais altos de substituição. Conforme Luciano *et al.* (2009) o aumento

nos teores de taninos condensados reduz a hidrólise dos nutrientes não sendo absorvidos pelo trato gastrointestinal. O peso de corpo vazio decresceu ($p < 0,001$), o que está relacionado ao conteúdo do trato gastrointestinal que aumentou ($p < 0,001$). Portanto, existe influência do fator fibra no conteúdo do TGI dos animais, conforme observado na **tabela I**. Nesse sentido, Osório *et al.* (2002) afirmam que o conteúdo digestivo apresenta variações que dependem da natureza do alimento, da duração do jejum e do desenvolvimento do trato gastrointestinal. O peso de carcaça quente apresentou valores de 15,09; 13,95; 13,37 e 11,91 kg para os níveis de 0; 20; 40 e 60 % de substituição, respectivamente, com a constatação do efeito da dieta ($p < 0,001$), o

que pode estar relacionado com o ganho de peso diário e, conseqüentemente, com o peso vivo ao abate. O rendimento de carcaça quente decresceu ($p < 0,001$) conforme se elevou os níveis de substituição. Observou-se uma variação de 5,95 % entre o maior e o menor nível, valor considerado elevado sob o ponto de vista técnico, uma vez que corresponde a 897 g a menos no peso da carcaça quente, o que evidencia a melhor conformação dos animais no tratamento com 0 % de substituição. A área do músculo *Longissimus lumborum* (AOL) e a espessura máxima de gordura (medida GR) foram influenciadas negativamente pelos níveis de substituição ($p = 0,0051$ e $p = 0,0021$), indicando redução na deposição de gordura e musculosidade das carcaças. O valor

Tabela II. Características de carcaça de cordeiros da raça Santa Inês alimentados com dietas contendo diferentes níveis de substituição do milho pelo subproduto da goiaba. (Carcass characteristics of the Santa Inês lambs fed diets containing of levels guava by-product).

	Níveis de substituição (%)				CV (%)	Efeito de regressão	p
	0	20	40	60			
¹ Peso vivo final (kg)	32,47 ^a	32,13 ^a	31,94 ^a	30,27 ^b	3,16	Linear	<0,001
² Peso vivo ao abate (kg)	30,85 ^a	30,14 ^a	29,83 ^a	28,32 ^b	3,56	Linear	<0,001
³ Score corporal (1-5 pts)	3,05 ^a	2,70 ^{ab}	2,75 ^{ab}	2,40 ^b	12,75	Linear	<0,001
Perda no jejum (%)	6,07	6,65	7,72	6,40	33,99	NS	0,195
⁴ Peso do corpo vazio (kg)	26,46 ^a	24,72 ^b	23,65 ^b	20,79 ^c	4,85	Linear	<0,001
⁵ Conteúdo do TGI (kg)	4,26 ^c	5,29 ^b	6,07 ^b	7,43 ^a	13,21	Linear	<0,001
⁶ Peso de carcaça quente (kg)	15,09 ^a	13,95 ^b	13,37 ^b	11,91 ^c	5,37	Linear	<0,001
⁷ Peso de carcaça fria (kg)	14,97 ^a	13,88 ^b	13,31 ^b	11,81 ^c	5,35	Linear	<0,001
⁸ Rend. de carcaça quente(%)	48,93 ^a	46,31 ^{ab}	44,85 ^{bc}	42,08 ^c	5,05	Linear	<0,001
⁹ Rend. de carcaça fria (%)	48,53 ^a	46,07 ^{ab}	44,67 ^b	41,72 ^c	5,02	Linear	<0,001
Rendimento biológico (%)	57,06	56,43	56,56	57,36	3,79	NS	0,668
Perda no resfriamento (%)	0,80	0,50	0,40	0,83	72,15	NS	0,107
¹⁰ Conformação (1-5 pts)	2,80 ^a	2,70 ^a	2,60 ^{ab}	2,25 ^b	11,56	Linear	<0,001
¹¹ EGS (mm)	3,2 ^a	2,1 ^b	2,5 ^{ab}	2,5 ^{ab}	32,30	Quadrático	0,030
¹² AOL (cm ²)	12,38 ^a	11,21 ^{ab}	11,17 ^{ab}	9,94 ^b	15,58	Linear	0,005
¹³ Medida GR (mm)	0,45 ^a	0,37 ^{ab}	0,38 ^{ab}	0,32 ^b	21,86	Linear	0,002

¹Y= 32,39-0,016x (R²= 0,95); ²Y= 30,97-0,039x (R²= 0,91); ³Y= 3,01-0,009x (R²= 0,84); ⁴Y= 26,61-0,090x (R²=0,96); ⁵Y= 4,22+0,051x (R²= 0,98); ⁶Y= 15,10-0,050x (R²= 0,97); ⁷Y= 15,00-0,050x (R²= 0,97); ⁸Y= 48,84-0,109x (R²= 0,98); ⁹Y= 48,52-0,109x (R²= 0,98); ¹⁰Y= 2,85-0,008x (R²= 0,89); ¹¹Y= 3,11-0,05x+0,0007x² (R²= 0,73); ¹²Y= 12,28-0,036x (R²= 0,90); ¹³Y= 0,44-0,001x (R²= 0,82).

EGS= espessura de gordura subcutânea; AOL= área de olho de lombo; GR= espessura de gordura subcutânea. Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

CARÇAÇA DE OVINOS ALIMENTADOS COM SUBPRODUTO DA GOIABA

médio referente à AOL (11,17 cm²) foi superior aos 10,81 cm² obtidos por Dantas *et al.* (2008) estudando cordeiros da raça Santa Inês terminados em pastagens nativas com diferentes níveis de suplementação concentrada. Os dados médios para espessura de gordura subcutânea deste estudo estão acima dos observados por Cartaxo *et al.* (2011) que descreveram valor médio de 1,94 mm para animais da raça Santa Inês abatidos com 36 kg de peso vivo ou 63 dias de confinamento alimentados com dietas com 2,40 e 2,90 Mcal de EM/kg de MS.

A temperatura da carcaça (**tabela III**) aos 45 minutos (38,97 °C) e às 24 horas (6,20 °C) sofreu influência das dietas experimen-

tais ($p < 0,001$), o que pode estar associado a baixa concentração de glicogênio hepático e muscular nos animais alimentados com maiores níveis de substituição, pois melhores planos nutricionais associados a manejo pré e pós-abate adequados proporcionam carcaças em quantidade e qualidades superiores. O pH obtido as 24 horas apresentou comportamento linear crescente ($p = 0,0034$), onde o maior valor de pH (5,89) foi observado nos animais alimentados com 60 % de substituição. O processo de descoloração das carnes é acompanhado por aumento nos valores C* e H* ao longo do tempo, fato observado apenas no tratamento com 60 % de substituição, onde

Tabela III. Efeito de diferentes níveis de substituição do milho pelo subproduto da goiaba na dieta de cordeiros Santa Inês sobre o pH, cor e temperatura da carcaça. (Effect of different levels of substitution of corn by-product guava in the diet of Santa Inês Lambs on pH, color and temperature of the carcass).

	Níveis de substituição (%)				CV (%)	Efeito de regressão	p
	0	20	40	60			
45 Minutos							
¹ Temperatura °C	40,68 ^a	38,92 ^{ab}	38,58 ^b	37,70 ^b	3,98	Linear	<0,001
pH	6,93	7,01	6,94	7,01	2,93	NS	0,528
² L*	27,20 ^b	33,11 ^{ab}	30,53 ^{ab}	39,76 ^a	23,88	Linear	0,003
a*	9,65	8,04	9,15	6,93	42,47	NS	0,216
³ b*	3,64 ^{ab}	2,70 ^b	2,75 ^b	5,28 ^a	53,82	Quadrático	0,007
C*	10,33	8,69	9,61	8,51	40,94	NS	0,599
⁴ H*	19,81 ^b	18,14 ^b	14,61 ^b	42,77 ^a	52,86	Linear	<0,001
24 horas							
⁵ Temperatura °C	6,58 ^a	6,27 ^{ab}	5,95 ^b	6,01 ^b	7,66	Linear	0,004
⁶ pH	5,55 ^b	5,75 ^{ab}	5,82 ^{ab}	5,89 ^a	4,23	Linear	0,003
L*	25,50	31,18	30,09	29,83	29,08	NS	0,609
a*	9,51	9,55	10,28	8,92	36,52	NS	0,798
b*	4,70	3,83	4,95	5,56	58,30	NS	0,608
C*	10,74	10,39	11,51	10,68	37,72	NS	0,863
H*	24,42	22,01	24,84	31,87	40,22	NS	0,091
ÂE*	12,07	8,36	12,91	13,63	56,33	NS	0,663

$Y = 40,36 - 0,046x$ ($R^2 = 0,91$); $^2Y = 27,38 + 0,175x$ ($R^2 = 0,72$); $^3Y = 3,71 - 0,10x + 0,002x^2$ ($R^2 = 0,97$); $^4Y = 21,49 - 0,79x$ ($R^2 = 0,88$); $^5Y = 6,51 - 0,01x$ ($R^2 = 0,83$); $^6Y = 5,59 + 0,005x$ ($R^2 = 0,91$); L* = luminosidade; a* = intensidade de vermelho; b* = intensidade de amarelo; C* = croma ou índice de saturação; H* = ângulo de tonalidade; ÂE = percepção subjetiva da diferença de cor. Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

o H* aos 45 minutos foi superior (22,96) comparado ao tratamento controle. A luminosidade (L*) do músculo *Semimembranosus* obtido aos 45 minutos, elevou-se à medida que se aumentou os níveis de substituição (p= 0,003). A luminosidade obtida às 24 horas não sofreu alteração (p>0,05), indicando que quanto maior o nível de substituição mais clara (pálida) será a carcaça dos animais, o que pode estar relacionado à maior quantidade de pigmentos e, conseqüentemente, a quantidade de ferro hemínico, encontrados no milho quando comparado ao subproduto agroindustrial da goiaba. Os níveis de substituição promoveram efeito quadrático (p= 0,0034) na intensidade de amarelo (b*), onde o ponto biológico mínimo obtido para esta variável foi em 25 % de substituição. O fenômeno pode estar relacionado ao conteúdo de metamioglobina, de forma que quanto maior o seu valor, mais escura será a carne (Luciano *et al.*, 2009). A mudança observada nos valores médios de a* e b* aos 45 minutos (8,44 e 3,59) e às 24 horas (9,56 e 4,76) demonstram a deterioração da cor da carne, do vermelho ao marrom, refletindo a concentração da mioglobina e do seu estado redox na carne (Mancini e Hunt, 2005). Estas alterações *post-mortem* já eram espe-

radas, pela ocorrência dos processos de proteólise de estruturas celulares com perda da capacidade de retenção de água e oxidação dos pigmentos de cor, fenômeno biológico considerado normal independente do plano nutricional utilizado. O ângulo de tonalidade (H*) observado no tempo de 45 minutos, decresceu com o aumento dos níveis de substituição (p<0,001). Os resultados indicam carnes de tonalidade vermelha nos níveis de 0 %, 20 % e 40 %, porém ao nível de 60 % a carcaça já demonstra tonalidade mais alaranjada. Com base no ângulo de tonalidade (H*) medido às 24 horas as carcaças são caracterizadas como de tonalidade do vermelho ao alaranjado (25,78). Segundo Luciano *et al.* (2009) o ângulo de tonalidade é mais baixo na carne de cordeiros alimentados com dietas contendo taninos do que nos animais alimentados com dietas sem taninos, concluindo que taninos quando presentes na dieta retardam a perda de cor na carne, ou seja o deslocamento do ângulo do vermelho para o amarelo. Não foi observado efeito sobre ΔE , com média de 11,74, ou seja, valor maior que 6,0 e menor que 12 que define percepção subjetiva da diferença de cor de percepção bastante clara, segundo classificação proposta por Ramos e

Tabela IV. Composição regional (%) da meia carcaça reconstituída de cordeiros Santa Inês, e níveis de substituição do milho pelo subproduto da goiaba. (Regional composition (%) of the half-carcass reconstituted of Santa Inês lamb, and levels of substitution of corn by guava by-product).

	Níveis de substituição (%)				CV (%)	Efeito de regressão	p
	0	20	40	60			
Rendimento de cortes (%)							
¹ ½ carcaça reconstituída (kg)	7,22 ^a	6,70 ^b	6,41 ^b	5,68 ^c	6,48	Linear	<0,001
Perna	31,92	32,28	32,22	32,67	4,45	NS	0,214
Lombo	10,55	11,40	11,03	11,69	14,74	NS	0,155
Paleta	18,47	18,96	19,16	18,74	6,33	NS	0,540
Pescoço	11,75	10,17	11,76	12,03	16,61	NS	0,571
² Costilhar	27,28 ^a	27,16 ^a	25,81 ^{ab}	24,85 ^b	6,43	Linear	<0,001

¹Y= 7,24-0,024x (R²= 0,97); ²Y= 27,58-0,043x (R²= 0,92). Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha (p<0,05) pelo teste de Tukey.

CARÇA DE OVINOS ALIMENTADOS COM SUBPRODUTO DA GOIABA

Gomide (2007).

Na **tabela IV** se observa que houve efeito ($p < 0,001$) de regressão sobre o peso relativo do costilhar, onde a cada unidade percentual de substituição houve decréscimo de 0,043 %. Em relação à meia carcaça reconstituída, considerando valor dos cortes comerciais segundo a descrição de Pinheiro *et al.* (2007), observa-se que a soma das partes consideradas de primeira, pernil e lombo, foi de 3,06; 2,92; 2,76 e 2,51 kg, respectivamente, para os níveis de substituição de 0 %, 20 %, 40 % e 60 %, o que representa rendimentos de 42,47; 43,68; 43,25 e 44,36 %, respectivamente. A paleta e pescoço, considerados cortes de segunda categoria, somaram, nas diferentes dietas experimentais, 2,17; 1,94; 1,97 e 1,74 kg, com rendimentos de 30,22; 29,13; 30,92 e 30,77 %, respectivamente.

Na **tabela V**, observa-se que a composição tecidual da perna apresentou comportamento linear decrescente ($p < 0,001$), o que está relacionado ao peso do corte obtido no retalhamento da carcaça, que decresceu na mesma proporção. Para Costa *et al.* (2011) pode haver influência da baixa ingestão energética ou dos fatores anti-

nutricionais da dieta sobre a composição tissular de cordeiros. O rendimento dos tecidos muscular e ósseo em relação ao peso dos tecidos reconstituídos da perna não foi influenciado ($p > 0,05$) pelos níveis de substituições, apresentando médias de 64,77 e 19,74 % respectivamente. Os valores encontram-se abaixo dos 22,46 % de tecido ósseo e 67,61 % de tecido muscular demonstrados por Cartaxo *et al.* (2011), ao estudarem a composição tecidual da perna de cordeiros Santa Inês terminados com dietas com 2,40 e 2,90 Mcal de EM/kg de MS, e abatidos com 36 kg de peso vivo ou 63 dias de confinamento. O tecido adiposo decresceu à medida que se elevou os níveis de substituição ($p = 0,0018$), o que reflete a influência do plano nutricional sobre o peso vivo ao abate e condição corporal do animal, conforme relatado por Warren *et al.* (2008). A relação músculo/gordura apresentou comportamento linear decrescente ($p < 0,001$). Diaz *et al.* (2002) relatam que animais confinados, devido ao percentual energético das dietas, apresentam maior gordura corporal, refletido pela relação músculo:gordura, do que aqueles alimentados sob pastagem. O índice que indica a

Tabela V. Composição tecidual, relações e índice de musculosidade da perna de ovinos, e níveis de substituição do milho pelo subproduto da goiaba. (Tissue composition, rations and muscularity of the leg index of sheeps, and level of substitution of corn by guava by-product).

	Níveis de substituição (%)				CV (%)	Efeito de regressão	p
	0	20	40	60			
¹ Perna resfriada (kg)	2,30 ^a	2,16 ^{ab}	2,10 ^b	1,85 ^c	6,85	Linear	<0,001
Ossos (%)	17,68	19,53	20,50	21,25	19,74	NS	0,085
Músculo (%)	66,33	64,16	63,84	64,75	5,85	NS	0,583
² Gordura (%)	11,76 ^a	10,33 ^{ab}	9,51 ^{ab}	8,71 ^b	20,68	Linear	0,001
Outros Tecidos (%)	4,21	5,95	6,13	5,27	59,58	NS	0,534
Músculo:Osso	3,40	3,29	3,13	3,05	9,19	NS	0,119
³ Músculo:Gordura	5,76 ^b	6,50 ^{ab}	6,92 ^{ab}	7,90 ^a	22,81	Linear	0,003
⁴ Musculosidade (g/cm)	0,37 ^a	0,35 ^{ab}	0,35 ^{ab}	0,33 ^b	5,59	Linear	<0,001

¹Y = 2,31 - 0,007x (R² = 0,93); ²Y = 11,58 - 0,049x (R² = 0,99); ³Y = 5,74 + 0,034x (R² = 0,97); ⁴Y = 0,36 - 0,0005x (R² = 0,91). Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

quantidade de músculo em relação ao comprimento do corte, índice de musculabilidade da perna, decresceu conforme se aumentou os níveis do subproduto da goiaba na dieta ($p < 0,001$). Portanto, considerando o grupo de músculos que circundam o osso fêmur em relação ao comprimento desse osso, quando o milho é substituído pelo subproduto da goiaba nas dietas observa-se decréscimo no teor de energia, ocorrendo redução na quantidade de músculos na carcaça. É importante descrever que o crescimento relativo dos tecidos segue a lei da harmonia anatômica, obedecendo a seguinte ordem cronológica: osso, músculo e gordura (pélvico renal e subcutânea), sendo que a deposição de gordura aumenta com a idade e o tipo de alimentação dos

cordeiros (Clementino *et al.*, 2007). Portanto, quanto mais tardiamente for abatido o animal, maior será o percentual de gordura na carcaça.

Os resultados evidenciam que o subproduto da goiaba pode ser utilizado como ingrediente alternativo na dieta de ovinos da raça Santa Inês em confinamento até 164 g/kg de MS em regiões onde se tenha disponibilidade deste subproduto. Quando adicionado em níveis acima de 40 % em substituição ao milho, compromete a conformação da carcaça, os pesos e rendimentos de carcaça quente e carcaça fria, o peso dos cortes perna, paleta e costilhar, a área do músculo *Longissimus lumborum* e, conseqüentemente, a musculabilidade da carcaça.

BIBLIOGRAFIA

- AOAC (Association of Analytical Chemists). 2000. Official methods of analysis of AOAC International. 19^a. ed. AOAC International. Washington, D.C. 1219 pp.
- Azevedo, J.A.G.; Valadares Filho, S.C.; Pina, D.S.; Detmann, E.; Valadares, R.F.D.; Pereira, L.G.R.; Souza, N.K.P. e Costa e Silva, L.F. 2011. Consumo, digestibilidade total, produção de proteína microbiana e balanço de nitrogênio em dietas com subprodutos de frutas para ruminantes. *Rev Bras Zootec*, 40: 1052-1060.
- Brasil. Ministério da Agricultura. 1952. Regulamento da Inspeção industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Brasília, DF. 154 pp.
- Bressan, M.C.; Prado, O.V.; Pérez, J.R.O.; Lemos, A.L.S.C. e Bonagurio, S. 2001. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as características físico-químicas da carne. *Ciênc Tec Alimen*, 21: 293-303.
- Bueno, M.S.; Cunha, E.A. e Santos, L.E. 2000. Características de carcaça de cordeiros Suffolk abatidos em diferentes idades. *Rev Bras Zootec*, 29: 1803-1810.
- Cartaxo, F.Q.; Sousa, W.H.; Costa, R.G.; Cezar, M.F.; Pereira Filho, J.M. e Cunha, M.G.G. 2011. Características quantitativas da carcaça de cordeiros de diferentes genótipos submetidos a duas dietas. *Rev Bras Zootec*, 40: 2220-2227.
- Cezar, M.F e Souza, W.H. 2007. Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação. *Agropecuária Tropical*. Uberaba, MG. 147 pp.
- Clementino, R.H.; Sousa, W.H.; Medeiros, A.N.; Cunha, M.G.G.; Gonzaga Neto, S.; Carvalho, F.F.R. e Cavalcante, M.A.B. 2007. Influência dos níveis de concentrado sobre os cortes comerciais, os constituintes não-carcaça e os componentes da perna de cordeiros confinados. *Rev Bras Zootec*, 36: 681-688.
- Costa, R.G.; Silva, N.V.; Azevedo, P.S.; Medeiros, A.N.; Carvalho, F.F.R.; Queiroga, R.C.R.E. and Medeiros, G.R. 2011. Meat quality of lambs fed silk flower hay (*Calotropis procera* SW) in the diet. *Rev Bras Zootec*, 40: 1266-1271.
- Dantas, A.F.; Pereira Filho, J.M.; Silva, A.M.A.; Santos, E.M.; Sousa, B.B. e Cezar, M.F. 2008. Características da carcaça de ovinos Santa Inês terminados em pastejo e submetidos a diferentes níveis de suplementação. *Ciênc Agrotec*, 32: 1280-1286.
- Diaz, M.T.; Velasco, S.; Caneque, V.; Lauzurica, S.; De Huidobro, F.R.; Perez, C.; Gonzalez, J. and Manzanares, C. 2002. Use of concentrate or pasture for fattening lambs and its effect on carcass and meat quality. *Small Ruminant Res*, 43: 257-268.
- Kadim, I.T.; Mahgoub, O.; Al-Marzooqi, W.; Al-Ajmi,

CARÇAÇA DE OVINOS ALIMENTADOS COM SUBPRODUTO DA GOIABA

- D.S.; Al-Maqbali, R.S. and Al-Lawati, S.M. 2008. The influence of seasonal temperatures on meat quality characteristics of hot-boned, m. psoas major and minor, from goats and sheep. *Meat Sci*, 80: 210-215.
- Lombardi, L.; Jobim, C.C.; Bumbieris Junior, V.H.; Calixto Junior, M. e Macedo, F.A.F. 2010. Características da carcaça de cordeiros terminados em confinamento recebendo silagem de grãos de milho puro ou com adição de girassol ou uréia. *Acta Scient Animal Sci*, 32: 263-269.
- Lousada Junior, J.E.; Costa, J.M.C.; Neiva, J.N.M. e Rodriguez, N.M. 2006. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. *Rev Ciênc Agron*, 37: 70-76.
- Luciano, G.; Monahan, F.J.; Vasta, V.; Biondi, L.; Lanza, M. and Priolo, A. 2009. Dietary tannins improve lamb meat colour stability. *Meat Sci*, 81: 120-125.
- Mancini, R.A. and Hunt, M.C. 2005. Current research in meat color. *Meat Sci*, 71: 100-121.
- Murta, R.M.; Chaves, M.A.; Pires, A.J.V.; Veloso, C.M.; Silva, F.F.; Rocha Neto, A.L.; Eustáquio Filho, A. e Santos, P.E.F. 2011. Desempenho e digestibilidade aparente dos nutrientes em ovinos alimentados com dietas contendo bagaço de cana-de-açúcar tratado com óxido de cálcio. *Rev Bras Zootecn*, 40: 1325-1332.
- Murta, R.M.; Chaves, M.A.; Silva, F.V.; Buteri, C.B.; Fernandes, O.W.B. e Santos, L.X. 2009. Ganho em peso e características da carcaça de ovinos confinados alimentados com bagaço de cana hidrolisado com óxido de cálcio. *Ciênc Animal Bras*, 10: 438-445.
- NRC (National Research Council). 2007. Nutrient requirements of small ruminants: Sheep, goats, cervids, and new world camelids. National Academic Press. Washington. pp. 244-265.
- Osório, J.C.S.; Osório, M.T.M.; Oliveira, N.R.M. e Siewerot, L. 2002. Qualidade, morfologia e avaliação de carcaças. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas. 196 pp.
- Pearson, A.M. and Dutton, T.R. 1995. Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish products - Advances in Meat Research. Series. v.9. Blackie Academic and Professional. London. 505 pp.
- Pereira, E.S.; Pimentel, P.G.; Fontenele, R.M.; Medeiros, A.N.; Regadas Filho, J.G.L. e Villarroel, B.S. 2010. Características e rendimentos de carcaça e de cortes em ovinos Santa Inês, alimentados com diferentes concentrações de energia metabolizável. *Acta Scient Animal Sci*, 32: 431-437.
- Pereira, L.G.R.; Barreiros, D.C.; Oliveira, L.S.; Ferreira, A.L.; Mauricio, R.M.; Azevedo, J.A.G.; Figueiredo, M.P.; Sousa, L.F. e Cruz, P.G. 2008. Composição química e cinética de fermentação ruminal de subprodutos de frutas no sul da Bahia - Brasil. *Livest Res Rural Develop*, 20: 1-13.
- Pinheiro, R.S.B.; Silva Sobrinho, A.G.; Yamamoto, S.M. e Barbosa, J.C. 2007. Composição tecidual dos cortes da carcaça de ovinos jovens e adultos. *Pesq Agrop Bras*, 42: 565-571.
- Piola Junior, W.; Ribeiro, E.L.A.; Mizubuti, I.Y.; Silva, L.D.F.; Sousa, C.L. e Paiva, F.H.P. 2009. Níveis de energia na alimentação de cordeiros em confinamento e composição regional e tecidual das carcaças. *Rev Bras Zootecn*, 38: 1797-1802.
- Purchas, R.W.; Davies, A.S. and Abdullah, A.Y. 1991. An objective measure of muscularity: changes with animal growth and differences between genetic lines of southdown sheep. *Meat Sci*, 30: 81-94.
- Ramos, E.M. e Gomide, L.A.M. 2007. Avaliação da qualidade de carne: Fundamentos e metodologia. Ed. UFV. Viçosa, MG. 599 pp.
- Renieri, C. Valbonesi, A.; Mannaa, V.L.; Antonini, M. and Lauvergne, J.J. 2008. Inheritance of coat colour in Merino sheep. *Small Ruminant Res*, 74: 23-29.
- Silva Sobrinho, A.G.; Purchas, R.W.; Kadim, I.T. e Yamamoto, S.M. 2005. Musculosidade e composição da perna de ovinos de diferentes genótipos e idades de abate. *Pesq Agrop Bras*, 40: 1129-1134.
- Warren, H.E.; Scollan, N.D.; Enser, M.; Hughes, S.I.; Richardson, R.I. and Wood, J.D. 2008. Effects of breed and a concentrate or grass silage diet on beef quality in cattle of 3 ages. I: animal performance, carcass quality and muscle fatty acid composition. *Meat Sci*, 78: 256-269.
- Xenofonte, A.R.B.; Carvalho, F.F.R.; Batista, A.M.V. e Medeiros, G.R. 2009. Características de carcaça de ovinos em crescimento alimentados com rações contendo farelo de babaçu. *Rev Bras Zootecn*, 38: 392-398.