

Características de carcaça e composição tecidual de ovinos Santa Inês alimentados com manipueira

Stela Antas Urbano¹, Marcelo de Andrade Ferreira², Robson Magno Liberal Vêras³, Paulo Sérgio de Azevedo⁴, Hilson Barretto dos Santos Filho², Gustavo Araújo de Vasconcelos², Juliana Paula Felipe de Oliveira²

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Tecnologia, Departamento de Agropecuária, Lagoa Nova, CEP 59078-970, Natal-RN, Brasil. Caixa Postal 1524. E-mail: stela_antas@yahoo.com.br

² Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife-PE, Brasil. E-mail: ferreira@dz.ufrpe.br; hilsonbarretto@hotmail.com; gustavo.zootecnia@yahoo.com.br; jupaula.oliv@yahoo.com.br

³ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns, Avenida Bom Pastor, s/n, Boa Vista, CEP 55292-270, Garanhuns-PE, Brasil. E-mail: robson@dz.ufrpe.br

⁴ Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias - Campus III, Departamento de Zootecnia, Laboratório de Avaliação de Produtos de Origem Animal, Campus Universitário, CEP 58397-000, Areia-PB, Brasil. E-mail: azevedo@cca.ufpb.br

RESUMO

Avaliou-se o efeito da substituição do milho pela manipueira + ureia (0; 25; 50; 75 e 100%) na dieta de ovinos sobre as características de carcaça e a composição tecidual da perna. Quarenta animais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, sendo o peso inicial utilizado como covariável, e abatidos após 70 dias de confinamento. O peso corporal ao abate e os pesos de carcaça decresceram linearmente com a substituição, assim como os rendimentos de carcaça quente (42,77 a 39,12%) e comercial (41,22 a 37,55%) e área de olho-de-lombo (9,80 a 7,14 cm²). Os pesos dos cortes cárneos decresceram linearmente, mas o rendimento dos mesmos não foi alterado. Verificou-se decréscimo linear para a largura da garupa e os índices de compacidade da perna e da carcaça. Os pesos dos componentes tissulares da perna, o percentual de músculos, a relação músculo:osso e o índice de musculosidade da perna (0,37 a 0,34 g cm⁻¹) decresceram linearmente com a substituição. O percentual de ossos aumentou linearmente (20,07 a 22,58%), mas o percentual de gordura não foi influenciado, assim como as relações músculo:osso e gordura subcutânea:gordura intermuscular. Não se recomenda a substituição do milho pela manipueira + ureia.

Palavras-chave: alimento alternativo, energia, mandioca, morfometria, musculosidade

Carcass characteristics and tissue composition of Santa Ines sheep fed manipueira

ABSTRACT

The effects of replacing corn with manipueira + urea at 0; 25; 50; 75 and 100% in the diet of sheep on the carcass characteristics and tissue composition of the leg were studied. Forty sheep were distributed in a completely randomized design, with initial weight used as covariate, and slaughtered after 70 days of confinement. Slaughter body weight and carcass weights decreased linearly with the substitution, as well as hot carcass (42.77 to 39.12%) and commercial yields (41.22 to 37.55%) and longissimus muscle area (9.80 to 7.14 cm²). The weight of all meat cuts decreased linearly, but the yield of the same has not changed. There was a linear decrease to the rump width and carcass and leg compactness index. The weights of the tissue components of the leg, the percentage of muscles, the muscle: bone ratio and muscularity leg index (0.37 a 0.34 g cm⁻¹) decreased with the replacement. The percentage of bones increased linearly (20.07 to 22.58%), but the fat percentage was not affected, as well as the muscle: bone ratio and subcutaneous fat: intermuscular fat ratio. It is not recommended to replace corn by manipueira + urea.

Key words: alternative food, energy, cassava, morphometry, muscularity

Introdução

O sistema de produção de cordeiros em confinamento tem sido utilizado no Brasil como estratégia para diminuir a idade ao abate, melhorar a qualidade das carcaças produzidas e intensificar a produção de carne. Contudo, o emprego de “commodities agrícolas” como ingredientes tradicionais da alimentação animal, em determinadas épocas do ano, elevam os custos dos concentrados utilizados pelos produtores, diminuindo a margem de lucro da atividade pecuária. Ainda, existe, segundo Madruga et al. (2005), a necessidade de identificar ingredientes alternativos adaptáveis às condições de criação no Nordeste brasileiro.

É neste contexto que se insere a manipueira, um produto líquido, de coloração amarelada, resultante da prensagem da massa ralada para produção de farinha e extração e purificação da fécula (Curcelli et al., 2008). Por apresentar baixo valor comercial e ser pouco apreciada como coproduto, a manipueira tem sido desprezada, tornando-se um problema ambiental pela contaminação de solos e lençóis freáticos (Almeida et al., 2009).

De acordo com Abrahão et al. (2006), a composição química dos resíduos da industrialização da mandioca assemelha-se à das raízes, com elevados teores de carboidratos não estruturais (96,03%) e baixo teor de proteína bruta (1,03%). Desse modo, é possível que os mesmos possam ser incluídos na dieta de ruminantes como ingredientes energéticos alternativos. Contudo, a utilização de um ingrediente alternativo requer conhecimento de sua composição bromatológica, disponibilidade, custo e influência no desempenho animal, o que justifica a realização de pesquisas voltadas ao tema.

Supondo-se que exista um nível de substituição do milho pela manipueira + ureia que não influencie as características de carcaça de ovinos, objetivou-se avaliar a influência da substituição sobre os pesos e rendimentos de carcaça e corte cárneos e sobre a morfometria da carcaça e a composição tecidual da perna de ovinos da raça Santa Inês.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Avaliação de Alimentos para Pequenos Ruminantes II do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, localizada em Recife, PE, situada na microrregião fisiográfica do Litoral Mata, pertencente à Região Metropolitana do Recife.

Foram utilizados 40 ovinos não emasculados da raça Santa Inês, com peso corporal inicial médio de $19,5 \pm 2,5$ kg e quatro meses de idade, confinados em baias individuais suspensas,

com piso ripado, providas de comedouro e bebedouro. Após serem pesados, identificados, submetidos ao controle de endo e ectoparasitas e vacinados contra clostridioses, os animais passaram por um período de adaptação ao manejo e instalações de 30 dias. Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, sendo cinco tratamentos e oito repetições, em que o peso vivo inicial foi utilizado como covariável.

As dietas experimentais foram isoprotéicas, sendo a dieta base formulada para atender às exigências para manutenção de animais com 24 kg e permitir ganho de peso médio de 200 g dia^{-1} , de acordo com as exigências preconizadas pelo NRC (2007). As dietas consistiram em níveis de substituição do milho pela manipueira + ureia em 0; 25; 50; 75 e 100% (Tabela 1).

A manipueira utilizada, proveniente de casas de farinha localizadas em Glória do Goitá, PE, foi coletada com auxílio de bomba d'água submersa, sendo transferida da lagoa de captação de manipueira para bombonas de plástico. No local do experimento, a manipueira foi armazenada em tambores plásticos destampados, cobertos com tela, onde passou por um período de, no mínimo, cinco dias de descanso para que pudesse ser fornecido aos animais, garantindo a volatilização do ácido cianídrico, composto tóxico aos animais. Na Tabela 2 é apresentada a composição bromatológica dos ingredientes utilizados na dieta.

Tabela 1. Composição percentual e bromatológica das dietas experimentais

Ingredientes (g kg ⁻¹)	Níveis de substituição (%)				
	0	25	50	75	100
Feno de tifton	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00
Manipueira + ureia ^a	0,00	60,00	120,00	180,00	240,00
Milho em grão	240,00	180,00	120,00	60,00	0,00
Farelo de soja	147,00	147,00	147,00	147,00	147,00
Farelo de trigo	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Sal comum	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Sal mineral ^b	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Composição bromatológica					
MS ¹	892,1	518,9	366,4	283,2	230,8
MO ²	939,2	938,7	938,1	937,5	936,9
PB ²	144,2	143,8	144,4	144,9	145,4
EE ²	24,4	22,0	19,7	17,3	14,9
MM ²	60,8	61,3	61,9	62,5	63,1
FDNcp ²	448,4	440,3	432,3	424,3	416,3
FDA ²	240,1	237,7	235,3	232,9	230,5
CHOT ²	770,6	772,9	774,0	775,3	776,6
CNF ²	322,2	332,6	341,7	351,0	360,3
NDT ^{2*}	654,6	645,0	602,8	652,1	588,9

¹ g kg⁻¹ de matéria natural; ² g kg⁻¹ de matéria seca; *NDT (Nutrientes digestíveis totais) determinado em ensaio de digestibilidade; MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; MM = matéria mineral; FDNcp = fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína; FDA = fibra em detergente ácido; CHOT = carboidratos totais; CNF = carboidratos não fibrosos. ^a Ureia + Sulfato de amônio na proporção de 9:1; ^b Composição do sal mineral (nutrientes kg⁻¹ do produto): Cálcio = 140 g; Fósforo = 70 g; Magnésio = 1,320 mg; Ferro = 2,200 mg; Cobalto = 140 mg; Manganês = 3,690 mg; Zinco = 4,700 mg; Iodo = 61 mg; Selênio = 45 mg; Enxofre = 12 g; Sódio = 148 g; Flúor = 700 mg.

Tabela 2. Composição bromatológica dos alimentos utilizados nas dietas (g kg⁻¹ MS)

Alimento	MS ¹	Cinzas	MO	PB	EE	FDNcp	CNF
Feno de Tifton	864,9	59,2	940,8	73,5	15,1	718,3	133,9
Manipueira	67,2	24,7	975,3	10,3	3,0	1,7	960,3
Milho em grão	911,3	14,3	985,7	85,6	42,3	135,2	722,6
Farelo de Soja	930,9	67,1	932,9	478,0	19,3	133,6	302,0
Farelo de Trigo	921,6	49,9	950,1	166,3	38,5	371,4	373,9
Ureia	990,0	2,0	998,0	2.800,0	-	-	-

MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; FDNcp = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; CNF = carboidrato não-fibroso. ¹g kg⁻¹.

O arraçoamento foi realizado três vezes ao dia (08:00 h, 12:00 h e 16:00 h), na forma de mistura completa, incluindo a manipueira, sendo a ração fracionada da seguinte forma: 30% pela manhã, 30% ao meio-dia e 40% à tarde. A água esteve sempre à disposição dos animais. Diariamente, as sobras eram coletadas e pesadas para ajuste da oferta e cálculo do consumo de matéria seca.

Decorridos 70 dias de confinamento, além dos 30 destinados à adaptação, os animais foram submetidos à dieta hídrica e jejum de sólidos por 16 h. Em seguida, imediatamente antes ao abate, foram pesados para obtenção do peso corporal ao abate (PCA). No momento do abate, os animais foram insensibilizados por concussão cerebral, com auxílio de pistola (Ctrade®, Tec 10 PP) de dardo cativo penetrante, acionada por cartucho de explosão, seguida de sangria pela seção da artéria carótida e veia jugular.

Após a esfolagem e evisceração, foram retiradas a cabeça (seção na articulação atlanto-occipital) e as patas (seção nas articulações metacarpianas e metatarsianas) e registrado o peso da carcaça quente (PCQ). O trato gastrointestinal (TGI) foi pesado cheio e vazio para determinação do peso do corpo vazio (PCVz) e do rendimento biológico ou verdadeiro [RV(%) = PCQ/PCVz × 100].

As carcaças foram resfriadas por 24 h a ± 4 °C em câmara frigorífica, dependuradas pelo tendão calcâneo comum por meio de ganchos, com as articulações metatarsianas distanciadas em 14 cm. Depois de resfriadas, as carcaças foram pesadas, descontando-se o peso dos rins e gordura perirrenal, para obtenção do peso da carcaça fria (PCF) e cálculo da perda por resfriamento [PR(%) = PCQ - PCF/PCQ × 100]. Foram calculados ainda os rendimentos de carcaça quente [RCQ(%) = PCQ/PCA × 100] e comercial [RC(%) = PCF/PCA × 100].

Após o período de refrigeração foram tomadas as seguintes medidas na carcaça inteira, conforme metodologia descrita por Cezar & Sousa (2007): comprimento interno, comprimento da perna e largura da garupa. Em seguida, foram calculados os índices de compacidade da perna, cociente entre a largura da garupa e o comprimento da perna, e da carcaça, cociente entre o peso da carcaça fria e o comprimento interno da carcaça.

Feitas as mensurações, as carcaças refrigeradas foram seccionadas longitudinalmente e as meias-carcaças foram pesadas, sendo as esquerdas seccionadas em seis regiões anatômicas, segundo metodologia descrita por Cezar & Souza (2007), originando os cortes cárneos comerciais, a saber: pescoço, paleta, pernil, lombo, costelas e serrote. Foram registrados os pesos individuais de cada corte e, posteriormente, calculada a proporção de cada corte oriundo da meia-carcaça esquerda em relação ao peso reconstituído da mesma para obtenção do rendimento dos cortes comerciais.

Ainda na meia-carcaça esquerda foi feito um corte transversal entre a 12ª e 13ª costelas para mensuração da área de olho-de-lombo (AOL), realizada no músculo *Longissimus dorsi* pelo traçado do contorno do músculo em folha plástica de transparência, para posterior determinação da área com auxílio de planímetro digital (HAFF®, modelo Digiplan) utilizando-se a média de três leituras. Também no *Longissimus dorsi*, utilizando-se paquímetro digital, foi medida a espessura de gordura de cobertura sobre a seção do músculo (entre a última vértebra torácica e primeira lombar) a dois terços do comprimento total da área de olho-de-lombo.

A perna esquerda de cada animal foi acondicionada a vácuo em saco de polietileno de alta densidade e congelada a -18 °C para avaliação da composição tecidual de acordo com a metodologia proposta por Brown & Williams (1979). As 40 pernas esquerdas, previamente armazenadas, foram descongeladas gradativamente sendo mantidas a temperatura de aproximadamente 4 °C durante 24 h e com o auxílio de bisturi, pinça e tesoura foram separados os seguintes grupos tissulares: gordura subcutânea, gordura intermuscular, gordura pélvica, músculo, osso e outros tecidos (compostos por tendões, glândulas, nervos e vasos sanguíneos). Por meio da dissecação da perna foram obtidos os pesos e rendimento dos tecidos dissecados, sendo que a porcentagem dos componentes teciduais foi calculada em relação ao peso reconstituído da perna, após a dissecação. Foram obtidas ainda as relações músculo:osso, músculo:gordura e gordura subcutânea: gordura intermuscular.

Durante o processo de dissecação, os cinco principais músculos que envolvem o fêmur (*Biceps femoris*, *Semimembranosus*, *Semitendinosus*, *Quadriceps femoris* e *Adductor femoris*) foram retirados de forma íntegra e posteriormente pesados para cálculo do índice de musculosidade da perna (Purchas et al., 1991) através da seguinte fórmula: $IMP = \sqrt{(P5M/CF)} / CF$, em que P5M representa o peso dos cinco músculos (g) e CF o comprimento do fêmur (cm).

As análises das variáveis foram conduzidas adotando-se um delineamento inteiramente casualizado, de acordo como o modelo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta(X_{ij} - X) + e_{ij}$$

em que: Y_{ij} = valor observado da variável dependente; μ = média geral; T_i = efeito do tratamento i ($i = 1$ a 5); $\beta(X_{ij} - X)$ = efeito da covariável (peso corporal inicial); e_{ij} = erro experimental. Os dados foram tabulados e posteriormente submetidos à análises de variância e regressão, considerando o nível de 5% de probabilidade para o erro tipo I, utilizando o procedimento PROC MIXED do pacote estatístico SAS (Statistical Analysis System, versão 9.1).

Resultados e Discussão

Houve efeito linear decrescente para o peso corporal ao abate ($P=0,0005$), peso de carcaça quente ($P=0,0001$), peso de carcaça fria ($P=0,0001$), peso de corpo vazio ($P=0,0001$), rendimento de carcaça quente ($P=0,0005$), rendimento comercial ($P=0,0004$) e área de olho-de-lombo ($P=0,0004$) (Tabela 2). Já para a perda por resfriamento, verificou-se efeito linear crescente ($P=0,019$) de acordo com os níveis de substituição do milho pela manipueira + ureia.

Houve efeito quadrático para o consumo de matéria seca – com ponto de máxima de 1.135,81 g dia⁻¹ quando a substituição do milho pela manipueira + ureia foi de 11,07% – e consumo de nutrientes digestíveis totais – com consumo máximo de 730,79 g dia⁻¹ quando a substituição foi de 1,48%. Para o consumo de proteína bruta verificou-se efeito linear decrescente.

O decréscimo do consumo de matéria seca e, consequentemente, dos consumos de proteína e nutrientes

Tabela 3. Consumo de nutrientes e características de carcaça de ovinos Santa Inês alimentados com manipueira em substituição ao milho

Item	Níveis de substituição (%)					CV (%)	Efeito		r ²
	0	25	50	75	100		L	Q	
CMS (g dia ⁻¹)	1.110,3	1.145,71	1.022,71	948,05	755,33	12,81	0,064	0,02 ^a	0,98
CPB (g dia ⁻¹)	105,10	98,88	79,54	64,93	45,28	14,14	0,04 ^b	0,57	0,88
CNDT (g dia ⁻¹)	726,80	738,98	616,49	618,22	444,81	3,52	0,061	0,04 ^c	0,92
PCA (kg)	30,74	31,36	29,48	29,34	26,60	6,69	0,0005 ^d	0,063	0,79
PCQ (kg)	13,22	13,48	12,51	12,02	10,38	8,90	0,0001 ^e	0,054	0,84
PCF (kg)	12,75	12,99	12,03	11,53	9,96	9,06	0,0001 ^f	0,055	0,85
PCVz (kg)	24,63	25,36	23,37	22,60	20,53	7,37	0,0001 ^g	0,061	0,85
RCQ (%)	42,77	42,91	42,28	40,83	39,12	5,22	0,0005 ^h	0,13	0,86
RV (%)	53,52	53,07	53,36	53,07	50,84	4,83	0,069	0,23	-
RC (%)	41,22	41,36	40,61	39,14	37,55	5,41	0,0004 ⁱ	0,15	0,88
PR (%)	3,62	3,61	3,96	4,16	4,03	12,60	0,019 ^j	0,21	0,76
AOL (cm ²)	9,80	10,40	9,03	8,82	7,14	17,39	0,0004 ^k	0,11	0,78
GC (mm)	0,82	0,69	0,73	0,74	0,48	45,78	0,07	0,23	-

L = linear; Q = quadrático; PCA = peso corporal ao abate; CMS = consumo de matéria seca; CPB = consumo de proteína bruta; CNDT = consumo de nutrientes digestíveis totais; PCQ = peso de carcaça quente; PCF = peso de carcaça fria; PCVz = peso de corpo vazio; RCQ = rendimento de carcaça quente; RV = rendimento verdadeiro; RC = rendimento comercial; PR = perda por resfriamento; AOL = área de olho-de-lombo; GC = gordura de cobertura; CV = coeficiente de variação; r² = coeficiente de determinação; ^a $\hat{Y} = -29,137x^2 + 84,063x + 1064,7$; ^b $\hat{Y} = -15,359x + 124,82$; ^c $\hat{Y} = -17,64x^2 + 37,366x + 711$; ^d $\hat{Y} = -1,03x + 32,594$; ^e $\hat{Y} = -0,714x + 14,464$; ^f $\hat{Y} = -0,704x + 13,964$; ^g $\hat{Y} = -1,096x + 26,586$; ^h $\hat{Y} = -0,938x + 44,396$; ⁱ $\hat{Y} = -0,956x + 42,844$; ^j $\hat{Y} = 0,137x + 3,465$; ^k $\hat{Y} = -0,69x + 11,108$.

digestíveis totais, pode ter sido decorrente do elevado teor de água da manipueira. Apesar da inexistência de trabalhos realizados com manipueira, Jorge et al. (2002) e Dian et al. (2009) ao trabalharem com outros subprodutos da mandioca na alimentação de ruminantes também verificaram redução no consumo de matéria seca.

Em ovinos jovens, o crescimento verdadeiro – (acréscimo de músculo e osso) é acelerado (Reis et al., 2001) e exige, portanto, suprimento total das exigências nutricionais para deposição de tecidos, sobretudo de músculos, que ocorre em alta velocidade até que a maturidade seja atingida. A redução nos consumos de proteína bruta e energia, causada pela substituição, refletiu diretamente sobre o peso corporal ao abate, e, conseqüentemente, sobre os pesos, rendimentos e características de carcaça avaliadas, reafirmando a dependência direta do desempenho animal em relação ao consumo de nutrientes (Carneiro et al., 2004).

Os pesos de carcaça quente (PCQ) e de corpo vazio (PCVz) decresceram linearmente em proporções similares: 0,2% sobre o PCQ e 0,17% sobre o PCVz para cada ponto percentual de substituição. Isto explicaria a ausência de efeito significativo para o rendimento verdadeiro, uma vez que este é dado pela relação entre PCQ e PCVz.

Os valores obtidos para perda por resfriamento estão próximos dos 4% preconizados por Silva Sobrinho (2001), sendo, portanto, considerados satisfatórios. A espessura de gordura de cobertura média foi de 0,69 mm, valor que ainda não enquadraria as carcaças obtidas nesta pesquisa na categoria “gordura escassa” (1 – 2 mm de espessura) na classificação preconizada por Silva Sobrinho (2001). O fato de os animais que receberam a dieta testemunha ainda apresentarem valores inferiores a 1 mm permite inferir que os baixos valores

obtidos podem não ser decorrentes da substituição do milho pela manipueira + ureia. O fator raça explicaria os resultados em parte, visto que os animais da raça Santa Inês produzem carcaças com menor quantidade de gordura (Araújo Filho et al., 2010). Além disso, há que se considerar o crescimento corporal característico dos ruminantes, descrito por uma curva sigmoide (Owens et al., 1993), em que o aumento da velocidade de deposição de tecido adiposo se dá quando a maturidade é atingida. Ou seja, por serem machos não emasculados e, ainda, de pouca idade, é provável que a deposição de tecido adiposo ainda não tivesse iniciado, justificando os valores obtidos para a espessura de gordura de cobertura.

O efeito linear decrescente verificado para a área de olho-de-lombo é coerente com a diminuição dos pesos ao abate e pesos de carcaça verificados, uma vez que o referido parâmetro está altamente correlacionado com o total de músculos da carcaça (Cunha et al., 2008), que diminuiu com a substituição do milho pela manipueira + ureia (Tabela 6). Vale ainda salientar que o *Longissimus dorsi* é de desenvolvimento tardio, sendo positivamente correlacionado com a idade dos animais (Zapata et al., 2001), desse modo a pouca idade dos animais experimentais (abatidos aos 6 meses) justificaria os valores encontrados. Murta et al. (2009), trabalhando com ovinos mestiços Santa Inês com idade similar encontraram valor médio para área de olho-de-lombo de 9,13 cm², ou seja, muito próximo aos obtidos neste estudo.

No que diz respeito às medidas morfométricas da carcaça (Tabela 3), houve efeito linear decrescente para largura da garupa (P=0,001), sendo possível que este resultado esteja relacionado à menor deposição de tecido muscular na carcaça, sobretudo na região posterior, que concentra a maior quantidade de músculos da carcaça.

Tabela 4. Medidas morfométricas e índices de compacidade da perna e da carcaça de ovinos alimentados com manipueira em substituição ao milho

Parâmetro	Níveis de substituição (%)					CV (%)	Efeito		r ²
	0	25	50	75	100		L	Q	
Cl (cm)	59,92	60,10	59,86	60,29	58,23	3,03	0,12	0,12	-
CP (cm)	41,54	41,61	41,92	41,61	41,11	2,81	0,31	0,23	-
LG (cm)	14,27	14,39	13,77	13,77	13,08	5,58	0,001 ^a	0,17	0,84
ICP	0,343	0,346	0,328	0,330	0,319	6,28	0,009 ^b	0,15	0,82
ICC (kg cm ⁻¹)	0,220	0,224	0,208	0,201	0,177	8,68	0,0001 ^c	0,057	0,85

L = linear; Q = quadrático; Cl = comprimento interno; CP = comprimento da perna; LG = largura da garupa; ICP = índice de compacidade da perna; ICC = índice de compacidade da carcaça; CV = coeficiente de variação; r² = coeficiente de determinação; ^a $\hat{Y} = -0,3x + 14,756$; ^b $\hat{Y} = -0,0064x + 0,3524$; ^c $\hat{Y} = -0,0109x + 0,2387$.

Os índices de compacidade da perna e da carcaça decresceram linearmente com a substituição, o que indica redução na deposição de tecido por unidade de comprimento. Tal fato se explica pela redução do peso da carcaça fria e da largura da garupa, uma vez que os índices são calculados por meio da relação entre estes pesos e comprimentos da carcaça e da perna, respectivamente. Os resultados para morfometria constituem mais um reflexo da redução do consumo de nutrientes, causado pela substituição do milho pela manipueira + ureia.

Em relação aos cortes cárneos comerciais, a substituição do milho pela manipueira + ureia causou efeito linear decrescente no peso absoluto de todos eles, mas não foi verificada influência sobre o rendimento dos mesmos (Tabela 4).

Segundo Osório et al. (2002), quando o peso de carcaça aumenta em valor absoluto, o peso dos cortes comerciais também aumenta em valor absoluto. Esta afirmativa demonstra a relação de dependência direta entre o peso dos cortes e da carcaça, que também se dá, obviamente, no sentido inverso. Assim, o decréscimo observado para os pesos absolutos das carcaças, decorrente do menor consumo de nutrientes causado pela substituição do milho pela manipueira + ureia, explicariam a diminuição verificada para o peso dos cortes cárneos.

A ausência de efeito da substituição do milho pela manipueira + ureia sobre o rendimento dos cortes ressalta a

proporcionalidade entre as regiões anatômicas, reafirmando a lei da harmonia anatômica, que diz que em carcaças de pesos uniformes quase todas as regiões corporais se encontram em proporções semelhantes, qualquer que seja a conformação dos genótipos considerados (Boccard & Dumont, 1960).

No que se refere à composição tecidual da perna, a substituição do milho pela manipueira + ureia causou decréscimo linear no peso absoluto de todos os componentes tissulares, no percentual de músculos, relação músculo:osso e índice de musculosidade da perna, além de aumentar linearmente o percentual de ossos (Tabela 5).

Para os pesos dos músculos e gordura, verificou-se decréscimo mais intenso (23,1 e 24,8%, respectivamente) do que aqueles verificados para os ossos (11,1%), já que estes últimos sofrem menor variação de acordo com o plano alimentar. Esta afirmativa poderia ser comprovada pela nítida redução na deposição de tecidos comestíveis nas pernas dos animais alimentados com maiores níveis de manipueira + ureia em substituição ao milho.

O pico de deposição de tecido adiposo ocorre após a maturidade (Gerrard & Grant, 2006), o que não significa que não haja deposição de tecido adiposo simultaneamente à deposição de músculos, mesmo que em baixa velocidade. Por constituir-se num tecido de reserva energética, a deposição de tecido adiposo é deveras exigente em energia, de modo que a redução

Tabela 5. Pesos e rendimentos dos cortes cárneos comerciais de ovinos Santa Inês alimentados com manipueira em substituição ao milho

Item	Níveis de substituição (%)					CV (%)	Efeito		r ²
	0	25	50	75	100		L	Q	
Pescoço (kg)	0,69	0,66	0,66	0,60	0,54	15,74	0,002 ^a	0,19	0,91
Paleta (kg)	1,22	1,21	1,16	1,13	0,98	9,59	0,0001 ^b	0,08	0,84
Costelas (kg)	1,07	1,06	1,03	0,94	0,83	12,24	0,0001 ^c	0,12	0,89
Serrote (kg)	0,75	0,76	0,69	0,69	0,56	12,69	0,0001 ^d	0,08	0,80
Lombo (kg)	0,51	0,54	0,47	0,46	0,37	12,74	0,0001 ^e	0,52	0,79
Perna (kg)	2,18	2,24	2,06	1,96	1,73	7,78	0,0001 ^f	0,07	0,85
Rendimento (%)									
Pescoço	10,65	10,16	10,77	10,15	10,70	9,78	0,18	0,21	-
Paleta	19,13	18,53	19,17	19,73	19,58	5,42	0,08	0,10	-
Costelas	16,76	16,46	16,93	16,15	16,59	6,88	0,14	0,19	-
Serrote	11,60	11,68	11,26	11,95	11,10	8,14	0,08	0,11	-
Lombo	7,87	8,33	7,75	7,89	7,38	6,54	0,13	0,19	-
Perna	33,99	34,85	34,12	34,12	34,65	3,58	0,22	0,13	-

CV = coeficiente de variação; L = linear; Q = quadrático; r² = coeficiente de determinação; ^aŶ = -0,036x + 0,738; ^bŶ = -0,056x + 1,308; ^cŶ = -0,06x + 1,166; ^dŶ = -0,045x + 0,825; ^eŶ = -0,036x + 0,578; ^fŶ = -0,118x + 2,388.

Tabela 6. Componentes tissulares da perna de ovinos Santa Inês alimentados com manipueira em substituição ao milho

Item	Níveis de substituição (%)					CV (%)	Efeito		r ²
	0	25	50	75	100		L	Q	
Perna inteira (g)	2131,80	2193,73	2018,61	1912,29	1686,17	7,95	0,0001 ^a	0,05	0,86
Músculo (g)	1405,41	1461,72	1313,84	1218,19	1080,66	9,55	0,0001 ^b	0,06	0,87
Músculo (%)	65,92	66,63	65,09	63,70	64,09	2,88	0,004 ^c	0,09	0,66
Ossos (g)	428,02	433,78	416,21	413,40	380,65	7,66	0,002 ^d	0,15	0,78
Osso (%)	20,07	19,77	20,62	21,62	22,58	8,09	0,001 ^e	0,24	0,83
GS (g)	102,98	103,10	102,72	95,63	72,04	24,18	0,01 ^f	0,08	0,67
GI (g)	60,62	63,74	60,68	50,49	49,93	20,95	0,01 ^g	0,09	0,73
Gordura total (g)	169,85	174,72	171,04	153,47	127,72	19,18	0,004 ^h	0,07	0,73
Gordura (%)	7,96	7,96	8,47	8,02	7,57	16,05	0,23	0,18	-
Outros tecidos (g)	128,52	123,51	117,52	123,23	97,14	15,59	0,006 ⁱ	0,16	0,53
Outros tecidos (%)	6,03	5,63	5,82	6,44	5,76	13,66	0,17	0,29	-
Relação M:O	3,28	3,36	3,16	2,95	2,84	9,23	0,0007 ^j	0,07	0,83
Relação M:G	8,27	8,37	7,68	7,94	8,46	18,91	0,19	0,17	-
Relação GS:GI	1,70	1,62	1,69	1,89	1,44	35,39	0,21	0,32	-
IMP (g/cm)	0,37	0,38	0,36	0,35	0,34	5,60	0,007 ^k	0,21	0,77

M:O = músculo:osso; M:G = músculo:gordura; GS = gordura subcutânea; GI = gordura intermuscular; IMP = índice de musculosidade da perna; L = linear; Q = quadrático; CV = coeficiente de variação; r² = coeficiente de determinação; ^aŶ = -117,27x + 2340,3; ^bŶ = -89,303x + 1563,9; ^cŶ = -0,659x + 67,063; ^dŶ = -11,512x + 448,95; ^eŶ = 0,687x + 18,871; ^fŶ = -6,935x + 116,1; ^gŶ = -3,463x + 67,481; ^hŶ = -10,551x + 191,01; ⁱŶ = -6,304x + 136,9; ^jŶ = -0,129x + 3,505; ^kŶ = -0,009x + 0,387.

no consumo deste nutriente resultou em menor quantidade de gordura depositada na perna dos animais que consumiram maiores quantidades de manipeira em substituição ao milho.

Pelo fato de o peso dos músculos ter decrescido em proporções maiores que o peso dos ossos, o percentual de ossos aumentou linearmente com a substituição. A mesma premissa explicaria a redução linear verificada para a relação músculo:osso. Corroborando com a redução desta relação está o resultado linear decrescente verificado para o índice de musculosidade da perna (IMP), que é tanto maior quanto maior for a quantidade de carne nas carcaças (Moreno et al., 2010), sendo o inverso também verdadeiro. Contudo, apesar da redução do IMP, o valor médio obtido neste estudo (0,36 g cm⁻¹) é semelhante ao reportado por Costa et al. (2012) para ovinos da mesma raça.

Apesar dos resultados encontrados, vale salientar que a manipeira tem sido descartada em cursos d'água com frequência, causando danos ambientais. Assim, em sistemas produtivos cujos desempenhos são mais modestos pode-se considerar este subproduto como alimento alternativo, já que proporciona desempenho moderado a baixo custo e evita a contaminação de solos e lençóis freáticos.

Conclusão

Em função dos resultados observados para características de carcaça e composição tecidual, não se recomenda a substituição do milho pela manipeira + ureia na dieta de ovinos da raça Santa Inês mantidos em regime de confinamento.

Literatura Citada

- Abrahão, J. J. S.; Prado, I. N.; Perotto, D.; Zeoula, L. M.; Lançanova, J. A. C.; Lugão, S. M. B. Digestibilidade de dietas contendo resíduo úmido de mandioca em substituição ao milho para tourinhos em terminação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.4, p.1447-1453, 2006. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982005000500026>>.
- Almeida, S. R. M.; Silva, A. M.; Lima, J. P.; Almeida, A. M. M.; Zacharias, F.; Regis, U. O. Avaliação do potencial nutritivo na dieta de ovinos deslanados. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v.4, n.2, p.1434-1438, 2009. <<http://www.aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/cad/article/view/3902/3031>>. 30 Abr. 2015.
- Araújo Filho, J. T.; Costa, R. G.; Fraga, A. B.; Souza, W. H.; Cezar, M. F.; Batista, A. S. M. Desempenho e composição da carcaça de cordeiros deslanados terminados em confinamento com diferentes dietas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39, n.2, p.363-371, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982010000200020>>.
- Boccard, R.; Dumont, B. L. Etude de o production de o viande chez on ovins. II variation de l'importance relative on differents régions corporelles de l'agneau de boucherie. *Annales de Zootechnie*, v.9, n.4, p.355-365, 1960. <<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00886736/document>>. 30 Abr. 2015.
- Brown, A. J.; Williams, D. R. Sheep carcass evaluation: measurement of composition using a standardized butchery method. Langford: Agricultural Research Council; Meat Research Council, 1979. 16p. (Memorandum, 38)
- Carneiro, R. M.; Pires, C. C.; Müller, L.; Kipert C. J.; Costa, M. L.; Colomé, L. M.; Osmari, E. K. Ganho de peso e eficiência alimentar de cordeiros de parto simples e duplo desmamados aos 63 dias e não desmamados. *Revista Brasileira de Agrociência*, v.10, n.2, p.227-230, 2004. <<http://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/view/948/888>>. 30 Abr. 2015.
- Cezar, M. F.; Souza, W. H. Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação. Campina Grande: Editora UFCG, 2007. 120p.
- Costa, R. G.; Pinto, T. F.; Medeiros, G. R.; Medeiros, A. N.; Queiroga, R. C. R. E.; Treviño, I. H. Meat quality of Santa Inês sheep raised in confinement with diet containing cactus pear replacing corn. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.41, n.2, p.432-437, 2012. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982012000200028>>.
- Cunha, M. G. G.; Carvalho, F. F. R.; Gonzaga Neto, S.; Cezar, M. F. Características quantitativas de carcaça de ovinos Santa Inês confinados alimentados com rações contendo diferentes níveis de caroço de algodão integral. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.37, n.6, p.1112-1120, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982008000600023>>.
- Curcelli, F.; Bicudo, S. J.; Abreu, M. L.; Aguiar, E. B.; Brachtvogel, E.L. Uso da mandioca como fonte na dieta de ruminantes domésticos. *Revista Raízes e Amidos Tropicais*, v.4, n.1, p.66-80, 2008. <<http://energia.fca.unesp.br/index.php/rat/article/view/1155/485>>. 30 Abr. 2015.
- Dian, P. H. M.; Prado, I. N.; Fugita, C. A.; Prado, R. M.; Valero, M. V.; Bertipaglia, L. M. A. Substituição do milho pelo resíduo de fecularia de mandioca sobre o desempenho, digestibilidade e características de carcaça de novilhos confinados. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v.31, n.4, p.381-387, 2009. <<http://dx.doi.org/10.4025/actascianimsci.v31i4.6093>>.
- Gerrard, D. E.; Grant, A. L. Principles of animal growth and development. 1.ed. Dubuque: Kendall/Hunt Publishing, 2006. 284p.
- Jorge, J. R. V.; Zeoula, L. M.; Prado, I. N.; Geron, L. J. V. Substituição do milho pela farinha de varredura (*Manihot esculenta*, Crantz) na ração de bezerros Holandeses. 1. Desempenho e parâmetros sanguíneos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, n.1, p.192-204, 2002. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982002000100022>>.
- Madruga, M. S.; Sousa, W. H.; Rosales, M. D.; Cunha, M. G. G.; Ramos, J. L. F. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês terminados com diferentes dietas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n.1, p.309-315, 2005. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982005000100035>>.
- Moreno, G. M. B.; Silva Sobrinho, A. G.; Leão, A. G.; Loureiro, C. M. B.; Perez, H. L. Rendimentos de carcaça, composição tecidual e musculosidade da perna de cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar em dois níveis de concentrado. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.62, n.3, p.686-695, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352010000300025>>.
- Murta, R. M.; Chaves, A. M.; Silva, F. V. e; Buteri, C. B.; Fernandes, O. W. B.; Santos, L. X. Ganho em peso e características da carcaça de ovinos confinados alimentados com bagaço de cana hidrolisado com óxido de cálcio. *Ciência Animal Brasileira*, v.10, n.2, p.438-445, 2009. <<http://revistas.jatai.ufg.br/index.php/vet/article/view/1349/4879>>. 30 Abr. 2015.

- National Research Council - NRC. Nutrient requirements of small ruminants. 1.ed. Washington: National Academy Press, 2007. 362p.
- Osório, J. C. S.; Osório, M. T. M.; Oliveira, N. R. M. Qualidade, morfologia e avaliação de carcaças. 1.ed. Pelotas: Editora da UPel, 2002. 210p.
- Owens, F. N.; Dubeski, P.; Hanson, C. F. Factors that alter the growth and development of ruminants. *Journal of Animal Science*, v.71, n.11, p.3138-3150, 1993. <<http://dx.doi.org/1993.71113138x>>.
- Purchas, R. W.; Davies, A. S.; Abdullah, A. Y. An objective measure of muscularity: changes with animal growth and differences between genetic lines of Southdown sheep. *Meat Science*, v.30, n.1, p.81-94, 1991. <[http://dx.doi.org/10.1016/0309-1740\(91\)90037-Q](http://dx.doi.org/10.1016/0309-1740(91)90037-Q)>.
- Reis, W.; Jobim, C. C.; Macedo, F. A. F.; Martins, E. N.; Cecato, U. Características de carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo grãos de milho conservados em diferentes formas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.30, n.4, p.1308-1315, 2001. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982001000500026>>.
- Silva Sobrinho, A. G. Aspectos quantitativos e qualitativos da produção de carne ovina. In: Mattos, W. R. S.; Faria, V. P.; Silva, S. C.; Nussio, L. G.; Moura, J. C. (Eds.). *A produção animal na visão dos brasileiros*. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários, 2001. p.425-460.
- Zapata, J. F. F.; Seabra, L. M. J.; Nogueira, C. M.; Bezerra, L. C.; Beserra, F. J. Características de carcaça de pequenos ruminantes do Nordeste do Brasil. *Ciência Animal*, v.11, n.2, p.79-86, 2001. <<http://www.uece.br/cienciaanimal/dmdocuments/Artigo3.2001.2.pdf>>. 30 Abr. 2015.