



**Universidade Federal do Pará
Instituto de Medicina Veterinária
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Amazônia Oriental
Universidade Federal Rural da Amazônia
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal**

Alyne Cristina Sodré Lima

**EFEITO DO GRAU DE ACABAMENTO NA COMPOSIÇÃO TECIDUAL DE
CORDEIROS CONFINADOS**

Belém
2015

Alyne Cristina Sodré Lima

**EFEITO DO GRAU DE ACABAMENTO NA COMPOSIÇÃO TECIDUAL DE
CORDEIROS CONFINADOS**

Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Instituto de Medicina Veterinária. Universidade Federal do Pará. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Amazônia Oriental. Universidade Federal Rural da Amazônia.

Área de concentração: Produção Animal.

Orientador: Prof D.Sc. André Guimarães Maciel e Silva

Co-orientadora: Prof D.Sc. Luciara Celi da Silva Chaves

Belém
2015

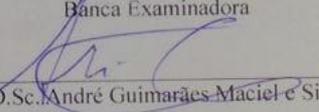
Alyne Cristina Sodré Lima

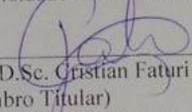
**EFEITO DO GRAU DE ACABAMENTO NA COMPOSIÇÃO TECIDUAL DE
CORDEIROS CONFINADOS**

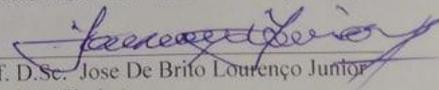
Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Instituto de Medicina Veterinária. Universidade Federal do Pará. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Amazônia Oriental. Universidade Federal Rural da Amazônia.
Área de concentração: Produção Animal.

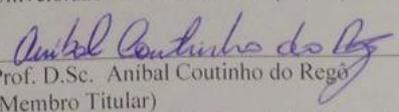
Data da aprovação. Belém - PA: 23 / 11 / 2015

Banca Examinadora


Prof. D.Sc. André Guimarães Maciel e Silva
(Orientador)
Universidade Federal do Pará (UFPA)


Prof. D.Sc. Cristian Faturi
(Membro Titular)
Universidade Rural da Amazônia (UFRA)


Prof. D.Sc. Jose De Brito Lourenço Junior
(Membro Titular)
Universidade Federal do Pará (UFPA)


Prof. D.Sc. Anibal Coutinho do Rego
(Membro Titular)
Universidade Rural da Amazônia (UFRA)

Dados Internacionais de Catalogação- na-Publicação (CIP)
Biblioteca do NCADR/UFPA

Lima, Alyne Cristina Sodré

Efeito do grau de acabamento na composição tecidual de cordeiros confinados / Alyne Cristina Sodré Lima; Orientador, André Guimarães Maciel e Silva; Coorientadora, Luciara Celi da Silva Chaves. - 2015.

41 f. : il. ; 29 cm

Inclui bibliografias

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Amazônia Oriental, Universidade Federal Rural da Amazônia, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Belém, 2015.

1. Ovinos de corte. 2. Ovinocultura. I. Silva, André Guimarães Maciel e, orientador. II. Chaves, Luciara Celi da Silva, coorientadora, III. Título.

CDD – 22 ed. 636.3

AGRADECIMENTOS

A minha família pelo apoio e amor incondicional.

A todos os professores que proporcionaram todo conhecimento e aprendizado necessário para minha formação acadêmica, profissional e pessoal.

Ao meu orientador, Prof^ª. D.Sc. André Guimarães Marcial e Silva e a minha querida co-orientadora, Prof^ª. D.Sc. Luciara Celi da Silva Chaves pela dedicação, paciência e empenho para a concretização deste trabalho.

Aos meus amigos, Marco Antonio Paula de Sousa e Jonas Carneiro Araujo, pela parceria no desenvolvimento desse trabalho.

Aos meus amigos do PROSEG, da UFPA e do IFPA pela grande contribuição, desenvolvendo sempre um trabalho de grande parceria e em especial ao Arilson Moraes Cardoso pelo amor e companheirismo, muito obrigada.

E aos que colaboram indiretamente com a minha formação, obrigada.

*“Eu sou parte de uma equipe.
Então, quando venço, não sou eu apenas quem vence.
De certa forma termino o trabalho de um grupo enorme de pessoas!”*
Ayrton Senna

Dedico aos meus pais, Waldir do Socorro Silva Lima e Maria do Socorro Sodré Lima
Aos meus irmãos, Alan e Alain Lima.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	10
2.1 OVINOCULTURA NA PRODUÇÃO DE CARNE.....	10
2.2 CLASSIFICAÇÃO E TIPIFICAÇÃO DE CARCAÇAS EM OVINOS.....	11
2.2.1 Acabamento.....	14
2.3 COMPOSIÇÃO TECIDUAL DA CARCAÇA.....	16
2.4 ANÁLISE DE AGRUPAMENTO.....	18
3.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20
4. ARTIGO - Discrimination Ability of Santa Inês and Crossbred Santa Inês x Dorper Lamb Heavy Carcasses by the Brazilian and European Classification Systems.....	24
Abstract.....	32
Introduction.....	24
Material and Methods.....	26
Results.....	27
Discussion.....	38
Conclusions.....	40
References.....	41

1. INTRODUÇÃO

A busca de uma melhor transparência do ponto de vista da comercialização da carne ovina, e a implementação de sistemas que remunerem por critérios de qualidade são objetivos que se deseja alcançar quando se estabelece classificações e tipificações de carcaças de cordeiros agrupando-os quanto a sexo, peso de carcaça quente, cobertura de gordura, conformação e eventualmente a cor da carne (REGULAMENTO 2008- EUROP). Vários são os sistemas de classificação e tipificação de carcaças que contem itens subjetivos e passíveis de erros dos avaliadores.

No Brasil, não existe, de forma consistente, uma discussão por parte dos criadores sobre a definição dos objetivos e critérios de seleção para a ovinocultura, fazendo necessário o desenvolvimento, ou aprimoramento das técnicas utilizadas para seleção de ovinos de corte que propiciem a elevação da produtividade do setor.

Dentre as técnicas, o acabamento, que consiste na avaliação de adiposidade da carcaça, é um dos parâmetros que melhor prediz a quantidade da porção comestível da carcaça no sistema de tipificação (CORDÃO, 2012). Neste sentido, o conhecimento da composição tecidual dos cortes da carcaça de ovinos jovens e o aproveitamento da carne são de grande importância, pois visam melhorar os aspectos qualitativos dos produtos e facilitar sua comercialização (PINHEIRO et al., 2007).

Quanto maior a porcentagem de músculo na carcaça maior será o seu valor comercial, sendo que a quantidade de músculo está relacionada com a deposição de proteína na carcaça (HASHIMOTO et al. 2012), para gordura altos teores depreciam o valor comercial, entretanto é necessário certo teor de tecido adiposo nas mesmas, como determinantes de boas características sensoriais da carne (JARDIM et al., 2007). Owen e Gardner (2000), afirmam que o peso e a idade de entrada bem como dias em confinamento, o nível de concentrado na dieta, gordura e proteína, podem alterar as características de carcaça tanto qualitativas quanto quantitativas.

O peso da carcaça também é um parâmetro de grande importância no ponto vista comercial, pois quando esta tem peso elevado, verifica-se alteração em sua composição tecidual (SIQUEIRA et al., 2001). E entre os cortes da carcaça, a perna e a paleta são considerados cortes importantes pois apresentam o maior acúmulo de massas musculares e deposição de gordura, sendo pontos importantes para a determinação do estado de engorduramento da carcaça.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 OVINOCULTURA NA PRODUÇÃO DE CARNE

A agropecuária é uma das principais atividades dentro dos parâmetros sócio-econômicos do país, estando a pecuária de corte entre estas. A atividade é desenvolvida em diversos municípios brasileiros, com uma extensa variedade de espécies, raças, sistemas de produção, índices de produtividade, condições sanitárias e sistemas de comercialização, de acordo com as peculiaridades e exigências de cada região e do mercado a que se destina (SILVA, 2002).

A carne ovina apresenta-se como uma alternativa produtiva economicamente viável para o setor, com mercado para um produto de qualidade (OSÓRIO et al., 1995). De acordo com Lôbo (2002), mesmo com sua importância econômica-social para o Brasil, a ovinocultura requer uma atenção para seu desenvolvimento, enfrentando desafios, nos quais se destaca o processo de seleção destes animais.

A seleção tem por objetivo a simples visualização do conjunto de características que devem ser melhoradas, responsáveis pelo aumento da eficiência econômica da exploração (SOUZA, 2008). Desta forma, essa descrição pode ser realizada através do peso, idade, análises morfométricas, conformação, acabamento, entre outras.

Para a rentabilidade da ovinocultura, se faz necessário, entre diversos fatores, propiciar ao animal condições para que ele possa demonstrar o desempenho de suas potencialidades ao máximo e com isso alcançar condições de terminação para mais precocemente como peso e tipificação. Para ofertar um produto de qualidade é preciso determinar o peso ótimo econômico de abate dos animais, além da idade ou época de abate, visto que sobre a idade de abate, principalmente em ruminantes criados em condições extensivas e com uma alimentação não uniforme à base de pastagens naturais e de acordo com as exigências, a variação do crescimento e desenvolvimento é maior (AZEREDO et al. 2005).

No Brasil, o abate de cordeiros é realizado quando os animais apresentam peso vivo entre 28 e 30 kg, dos 150 a 180 dias de idade, entretanto estes dados podem sofrer alterações, pois o peso corporal é dependente de diversos fatores, ambientais, nutricionais e sanitários, adotados na criação (NERES et al., 2001).

Lawrence e Fowler (2002), relatam que o peso vivo (PV) é o preditor mais importante entre muitas características comerciais da carcaça, sendo a variável mais constante em equações de predição. O PV é um dos principais e mais utilizados critérios de seleção e de

fácil mensuração, pois depende apenas da utilização de balanças e da correta manipulação animal.

De forma geral os ovinos destinados ao abate são comercializados com peso elevado, já que a remuneração do produtor ocorre em função desta característica (BRESSAN et al., 2001), logo, animais mais pesados geralmente são mais velhos e possuem maior percentual de gordura na carcaça.

A maior idade de abate apresenta a desvantagem de diminuir a maciez da carne devido ao aumento da espessura das fibras musculares, o desenvolvimento e polimerização do tecido conjuntivo e colágeno (PEREIRA NETO et al., 2006). Dessa forma, o ideal é que os animais sejam abatidos quando o aumento do peso pare de compensar os gastos adicionais com alimentação e manejo e, seja garantida uma boa qualidade para a carne (BAPTISTA et al., 1999). Logo, a utilização do peso ao abate, como critério de seleção, deve estar atrelada a outras características, para melhor representar a carcaça, resultando em carne de melhor qualidade.

2.2 CLASSIFICAÇÃO E TIPIIFICAÇÃO DE CARÇAÇAS EM OVINOS

Segundo a portaria nº 307 do Ministério da Agricultura e Abastecimento de Dezembro de 1990, define-se como carcaça caprina e ovina o corpo inteiro do animal abatido, sangrado, esfolado, eviscerado, desprovido de cabeça, patas, glândulas mamárias, verga, exceto suas raízes e testículos, retiram-se os rins e as gorduras perirrenais e inguinais, por fim no rabo, permanecem não mais do que seis vértebras coccígeas (BRASIL, 1990).

Estudos relacionados a carcaça remetem uma avaliação de parâmetros objetivos e subjetivos em relação à mesma, ou seja, devem estar ligados aos aspectos e atributos inerentes à porção comestível. A meta em ovinos de corte é a obtenção de animais capazes de direcionar quantidades de nutrientes para a produção de músculo, uma vez que este tecido reflete a maior parte da porção comestível da carcaça, elemento de maior valor comercial (SANTOS e PÉREZ, 2000).

Para Cezar e Sousa (2010), independente da avaliação de carcaça a ser realizada, seja para fins científicos ou comerciais, a mesma deve almejar dois objetivos básicos: (1) estimar a quantidade de porção comestível (carne) na carcaça e (2) predizer a qualidade dessa porção comestível. Contudo, para os autores, os meios pelos quais estes objetivos são alcançados podem ser numericamente e tecnicamente diferentes entre elas, haja vista que há uma grande diversidade de métodos das inúmeras possibilidades de combinações entre eles, seria quase

impossível indicar quais os métodos e as combinações mais adequadas para serem utilizadas nos mais variados tipos de mercados e nas incontáveis situações experimentais.

Sabe-se que a classificação e tipificação da carcaça são importantes para organizar e facilitar o sistema de compra e venda (comercialização do produto). Fato que auxilia na padronização dos produtos, visto que através da classificação e da tipificação pode-se definir o valor de determinada carcaça, forçando toda a cadeia produtiva a adaptar-se para produzir a carcaça que irá resultar em melhor remuneração, o que conseqüentemente irá aumentar a qualidade e o rendimento da carne produzida no país (BRIDI, 2002).

Portanto, uma correta avaliação de carcaça, seria imprescindível para atender um mercado consumidor de carne que está em crescente demanda e é cada vez mais exigente, não apenas em termos quantitativos, mas também qualitativos (CEZAR E SOUSA, 2010).

A classificação de carcaças consiste em juntar as carcaças semelhantes em classes, separando-as de outras diferentes, segundo critérios ou características vinculadas, normalmente, aos animais abatidos que lhes deram origem, tais como espécie, sexo, idade/maturidade e peso, por exemplo. Os sistemas de classificação são de natureza cardinal, onde as classes são identificadas por nomes, números ou símbolos neutros que não tem nenhum significado de hierarquização para as carcaças, ou seja, a classificação não estabelece relações de superioridade ou inferioridade, em termos quantitativos ou qualitativos, entre as diferentes classes de carcaças, sendo mais um processo de identificação das carcaças (CEZAR e SOUSA, 2010).

Segundo Huidobro et al. (2003), dentre os objetivos da classificação podem ser citados a melhoria da transparência de mercado no comércio da carne ovina, e a introdução de um sistema, o que permitira o estabelecimento dos preços de mercado de acordo com os critérios objetivados.

Pode se dizer que praticamente todos os sistemas de classificação no mundo incluem um escore de gordura como um critério de qualidade e preço (Agriculture Canada, 1978; EEC 2137/92 and 461/93 regulations; Malmfors, 1995; MOXHAM e BROWNLIE, 1976; United States Department of Agriculture [USDA], 1960, REGULAMENTO (CE) n. 22/2008-EUROP). Isto se deve em alta relação entre gordura e palatabilidade da carne, sendo que quanto menor a quantidade de gordura menos palatável o alimento se torna. Por outro lado, deve-se considerar que a quantidade de gordura também afeta a qualidade da carne de forma negativa, a medida que, um excesso de gordura torna este produto menos aceitável no mercado. Por isso, é de suma importância que um balanço seja atingido.

Vale ressaltar ainda, que tendo em vista a preocupação do consumidor, o qual esta cada vez mais interessado em produtos saudáveis e usualmente preferem carnes e carcaças magra, o sistema de classificação torna-se essencialmente relevante (SAÑUDO et al. 2000). Outras características como idade, sexo, peso, comprimento de carcaça, coloração da carne e especialmente o escore de conformação também são usados, mas eles tem menor significância de mercado e uma menor influencia no preço que na gordura (SAÑUDO et al. 2000).

Dentre os sistemas de classificação de carcaças de ovinos podemos citar os sistemas canadense, americano e europeu.

Segundo Agriculture Canada (1978), o sistema de classificação canadense estabelece a classificação quanto a ossificação ou calcificação do metacarpo, classificando a carcaça em duas categorias: “lamb carcass”, que são medias de carcaças de animais da espécie ovina, de ambos os sexos, com animais com idade acima e com doze meses de idade, tendo quatro bem definidas e relativamente suaves cristas na junção com o intervalo dos anteriores. E ainda, “mutton carcass”, que são medias de carcaças de animais da espécie ovina, de ambos os sexos, tendo duas cristas brancas suavemente rígidas onde os pés são decepados na articulação do tornozelo (canela) e ossos de alguma forma mais branco e mais rígido que aqueles em uma “lamb carcass”. Assim este sistema atribui as classificações : Classificação “A”, a carne deve ter aspecto vermelho brilhante e a musculatura deve ser boa a excelente, sem deficiências, a gordura de cobertura deve ser firme e branca e não apresentar menos que 4 mm de espessura. Essa característica subdivide-se em: A, AA, AAA e Canada Prime, que são determinadas de acordo com o grau de marmorização, que varia de traços (A) a abundante ou mais (Canada prime); a classe “B” é subdividida também em 4 categorias: B1 para as carcaças com boa musculatura, porém com gordura de cobertura inferior a 4 mm, a B2 para carcaças com gordura de coloração amarela, B3 para carcaças com musculatura deficiente, e B4 para carcaças com carne de coloração escura (dark meat color); a categoria “D”, para animais maduros é subdividida também em 4 categorias: D1 são carcaças com musculatura excelente e bem distribuída, a gordura é firme, branca e bem distribuída, com no máximo 15 mm de espessura; D2 para carcaças semelhantes à D1, mas com variação na coloração e distribuição da gordura; D3 para carcaças com musculatura deficiente, e D4 para carcaças que apresentam musculatura de excelente a deficiente, e com gordura acima dos 15 mm de espessura.

No sistema de classificação dos Estados Unidos as carcaças são avaliadas levando em consideração a qualidade e o rendimento. Quanto a qualidade, as carcaças ovinas recebem as seguintes classificações: “*prime, choice, good, utility, ou cull*”, referente a linha de gordura no

flanco, maturidade, cor e conformação. Por outro lado, o grau de rendimento é obtido pela quantidade de gordura externa na carcaça, a qual é avaliada como espessura de gordura subcutânea sobre a costela (USDA, 1992). Quanto à qualidade, as principais características avaliadas são a maturidade e o grau de marmoreio. Os graus de maturidade podem ser dados por A (animal jovem), B, C, D e E (animais velhos), com base no grau de ossificação da espinha. O marmoreio, determinado no músculo *longissimus dorsi*, entre a 12^a e 13^a costelas, é dividido em abundante, moderadamente abundante, pouco abundante, moderado, modesto, pouco, leve, traços, e ausente.

A proposta de sistema brasileiro de tipificação proposto por Cezar e Sousa (2007), leva em consideração a diferença racial existente na produção de ovinos no Brasil, separando as classes de conformação em ruim, razoável, boa, muito boa e excelente. Já em acabamento classes são dispostas em muito magra, magra, média gorda e muito gorda.

Para o sistema de classificação Europeu, REGULAMENTO N.º 22/2008, estabelecem as disposições relativas a escala de comunidade para a classificação de carcaças de ovinos incluindo, em particular, a definição de carcaça, critério para classificação, relato de preços e inspeções. O Sistema europeu de classificação de carcaças ovinas, divide as carcaças, inicialmente em duas categorias: carcaças de ovinos com menos de doze meses de idade (L), quando estes não trocam sua dentição de leite pela permanente e outros ovinos (S), animais com mais de doze meses de idade. Posteriormente são subdivididas em Esquema de carcaça, sendo que quando apresenta peso de carcaça quente superior a 13,0 kg, é denominada de Esquema De Carcaça Pesada (ECP) sendo classificadas quanto à sua conformação, pelo desenvolvimento dos perfis da carcaça, com avaliação de suas partes principais (perna, dorso e paleta) e camada de gordura, pela quantidade de tecido adiposo no exterior da carcaça e no interior da cavidade torácica. Para carcaças com peso inferior a 13,0 kg, é denominada Esquema De Carcaça Leves (ECL), utilizando peso de carcaça, cor da carne e camada de gordura como critérios de classificação.

2.2.1 Acabamento

O acabamento de carcaça ou gordura externa de cobertura consiste em avaliação de adiposidade da carcaça. É um dos parâmetros, junto com a conformação, que melhor prediz a quantidade da porção comestível da carcaça no sistema de tipificação de carcaça (CORDÃO,2012). O acúmulo de gordura na carcaça implica em elevada demanda ou balanço positivo de energia, sendo esse um nutriente de considerável valor no processo produtivo. Excesso de gordura acumulada significa desperdício no “toilet” da carcaça e preparo dos

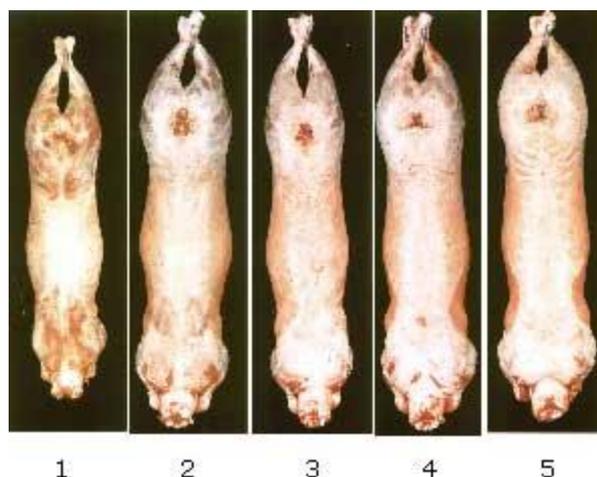
cortes para venda e consumo. Por outro lado, a falta de gordura na carcaça significa aporte insuficiente de energia, de acordo com características do animal, indicando uma ineficiência produtiva (PÉREZ e CARVALHO,2007).

Um fator determinante quanto ao grau de acabamento desejado para carcaças ovinas é a exigência particular de cada mercado consumidor. Deve-se considerar o gosto pelo produto e o nível de aceitação em virtude de problemas de saúde (consumo exagerado de gordura associado ao sedentarismo), além disso, um nível adequado de gordura na carcaça contribui positivamente para diminuir a perda de líquidos e evitar o encurtamento das fibras musculares e escurecimento da carne durante o processo de resfriamento (MONTEIRO, 2000; PEREZ e CARVALHO,2007).

As carcaças dos pequenos ruminantes apresentam um acabamento que varia desde muito magro até muito gordo, de acordo com a quantidade e distribuição de gordura subcutânea depositada sobre a superfície da massa muscular. As raças lanadas, dependendo de sua origem e do nível de melhoramento a que chegaram para produzir carne, são capazes de depositarem uma quantidade grande de gordura superficial, enquanto que as raças ovinas deslanadas, por sua vez, não por efeito do melhoramento, mas por evolução adaptativa às condições adversas de escassez alimentar, podem chegar a depositar uma excessiva quantidade de gordura de cobertura localizada, para fins energéticos, em determinadas regiões corporais, como a cauda e garupa, deixando as demais regiões quase totalmente desprovidas de acabamento (CEZAR e SOUSA, 2010).

No sistema S.E.U.R.O.P., o acabamento (Figura 1) de carcaça ovina no esquema pesado, é definido pela deposição do tecido adiposo, sendo avaliado através de uma escala de cinco classes: MUITO REDUZIDA (1): camada de gordura inexistente a muito reduzida; REDUZIDA (2): camada de gordura reduzida, carne quase sempre visível; MÉDIA (3): carne quase sempre coberta por gordura, com exceção da coxa e da espádua, reduzidos depósitos de gordura no interior da cavidade torácica; ABUNDANTE (4): carne coberta por gordura, mas ainda parcialmente visível ao nível da coxa e da espádua, alguns depósitos separados de gordura no interior da cavidade torácica; MUITO ABUNDANTE (5): carcaça coberta por uma camada espessa de gordura, depósitos substanciais de gordura no interior da cavidade torácica (CEZAR e SOUSA, 2007).

Figura 1. Classificação de carcaças ovinas pesadas pelo sistema de acabamento S.E.U.R.O.P



Fonte: CEZAR e SOUSA (2007)

2.3 COMPOSIÇÃO TECIDUAL DA CARÇAÇA

Um dos critérios para avaliar o desempenho animal está relacionado aos aspectos quantitativos da carcaça (ZUNDT et al., 2001). Segundo Mascioli et al. (2009), conjuntamente, a esses fatores produtivos, visando atender exigências mínimas do mercado consumidor, os sistemas de produção buscam uma carcaça com peso ideal, garantindo bom rendimento da fração cárnea.

A composição tecidual é obtida pela dissecação da carcaça, processo que envolve a separação de músculo, osso, gordura subcutânea e intermuscular e, ao analisar a composição tecidual de uma carcaça ovina, devem ser considerados os aspectos de desenvolvimento tecidual de cada região anatômica isoladamente, pois o crescimento é precoce na paleta, intermediário na perna e tardio no lombo (PINHEIRO et al., 2007).

Os três tecidos fundamentais que compõem a carcaça (músculo, osso e gordura) são determinantes do valor atribuído à carcaça e aos cortes procedentes desta (OSÓRIO et al., 2012). Assim, o entendimento sobre crescimento e desenvolvimento no animal torna-se essencial para conseguir o equilíbrio entre a quantidade e a qualidade das características da carcaça e da carne, na qual tem se buscado o aperfeiçoamento na determinação do momento ideal de abater o animal (OSÓRIO e OSÓRIO, 2005).

Em relação à escala do crescimento e desenvolvimento dos tecidos no animal, segue uma ordem gradativa: osso, músculo, gordura visceral, gordura intermuscular, gordura subcutânea e a gordura intramuscular (marmoreio) (OSÓRIO et al., 2002; PINHEIRO et al., 2007). O que de acordo com Hammond (1965), a maturidade fisiológica de cada tecido terá

impulso de desenvolvimento em cada fase de vida do animal, e o tecido ósseo apresenta crescimento mais precoce, o muscular intermediário e o adiposo mais tardio.

Pinheiro et al. (2007), estudando ovinos da raça $\frac{1}{2}$ Ile de France x $\frac{1}{2}$ Ideal em diferentes categorias (cordeiros, ovelhas adultas e capões adultos) observou que a medida que há um aumento do peso corporal e da idade ao abate, a relação músculo:gordura diminui nos cortes da carcaça avaliados, em razão de a maturidade fisiológica de cada tecido ter impulso de desenvolvimento em cada fase de vida do animal.

Sendo assim, Segundo Pérez e Carvalho (2003), a qualidade da carcaça não depende somente do peso do animal, mas da quantidade de músculo, distribuição de gordura, conformação e, principalmente, idade. Para tanto, a maior parte das diferenças da composição tecidual obtidas nos animais com a mesma idade ou peso de abate, refletem diferenças de maturidade entre raças, ou seja, quando os animais são abatidos em um mesmo estágio de maturidade estas diferenças são minimizadas (OSÓRIO et al., 2002).

Segundo Araújo (2014), a avaliação da composição da carcaça tem três principais funções: a) agregar valor de mercado à carcaça; b) permitir a classificação de carcaças para posterior processamento ou comercialização; c) *feedback* para o setor produtivo, visando atender a demanda do consumidor. Nesse sentido, é imprescindível que os métodos de avaliação da composição tecidual da carcaça atendam a premissa de serem precisos, sendo aplicáveis, independente da raça, sexo ou idade (STANFORD et al., 1997).

O conhecimento sobre as medidas corporais de um grupamento genético apresenta notável contribuição para a definição deste grupo, principalmente no que se refere a definição de seu porte e aptidões (SOUSA et al., 2003). Tendo em vista isso, devido à importância da composição tecidual na qualidade da carcaça devem-se estimar as suas variações nos cortes comerciais, já que a predição mediante cortes é mais exata do que através das medidas de conformação e de cobertura de gordura da carcaça (OSÓRIO et al., 1999).

Cartaxo et al. (2011) avaliando características quantitativas de carcaça de cordeiros Santa Inês puros, F1Dorper x Santa Inês e F1Santa Inês x Sem Raça Definida terminados em confinamento com dietas contendo diferentes níveis de energia. Encontrou efeito ($P < 0,05$) de genótipo sobre os percentuais de músculo, osso e gordura, que foram maiores nas carcaças dos cordeiros Santa Inês (67,61%) em comparação aos Santa Inês x Sem Raça Definida (65,15%) e aos Dorper x Santa Inês (65,81%). As carcaças dos cordeiros Dorper x Santa Inês alcançaram o menor ($P < 0,05$) percentual de ossos, enquanto, nos demais genótipos, esses percentuais foram similares, resultado atribuído ao fato de que esses animais apresentam menor tamanho corporal em relação aos outros genótipos. Quanto a relação músculo:osso,

os cordeiros Dorper × Santa Inês obtiveram o maior valor ($P < 0,05$), com 3,34%, enquanto nos demais genótipos não houve diferença ($P > 0,05$), pois ambos tiveram o mesmo percentual, de 3,02%. E para relação músculo:gordura, os cordeiros Santa Inês com 14,33% foram superiores ($P < 0,05$) aos Dorper × Santa Inês, cujo valor foi de 7,47%, e aos Santa Inês × Sem Raça Definida, 9,32% (CARTAXO et al., 2011).

2.4 ANÁLISE DE AGRUPAMENTO

A análise de agrupamento (*cluster*) é uma das técnicas mais utilizadas no processo de mineração de dados para descoberta de agrupamentos e identificação de importantes distribuições e padrões para entendimento dos dados (HALDIKI, 2001). Ou seja, essa análise busca agrupar elementos de dados baseando-se na similaridade entre eles. Os grupos são determinados de forma a obter-se homogeneidade dentro deles e heterogeneidade entre eles (DONI, 2004). A análise de cluster é amplamente utilizada nas diversas áreas do conhecimento, por se tratar de uma medida contínua e que possibilita a interpretação individual de cada grupo e a relação que este grupo possui com os demais (VICINI e SOUZA, 2005).

Em resumo, para Doni (2004), é um processo de partição de uma população heterogênea em vários subgrupos mais homogêneos, ele parte da análise da necessidade de classificar elementos em grupos por suas características. Esta técnica consiste em associar dados observados através de medidas de proximidade, semelhança, similaridade ou correlação (RODRIGUES, 2011).

Segundo Manly (2008), os vários algoritmos existentes para a realização de uma análise de *cluster* subdividem-se em basicamente duas abordagens particulares conhecidas como Métodos Hierárquicos e Métodos Não Hierárquicos. Nos métodos hierárquicos, o autor cita quatro tipos de algoritmos: o método da menor distância entre dois grupos, o método da maior distância entre dois grupos, o método da distância média entre dois grupos.

Para Quesada et al. (2001), os métodos de agrupamento hierárquicos permite o estabelecimento de grupos, de tal forma que exista homogeneidade dentro do grupo e heterogeneidade entre grupos. Em seu trabalho investigou-se a existência de agrupamentos dentro de cada raça, em termos de tolerância ao calor, para isso, realizou-se análises de agrupamento, tendo como base o efeito da elevação da temperatura ambiental sobre a temperatura retal, batimentos cardíacos e frequência respiratória de duas raças de ovinos deslanados.

Com a finalidade de utilizar diferentes parâmetros (contagem de ovos por gramas de fezes (OPG), valores de hematócrito, contagem de eosinófilos sanguíneos e classificação pelo método FAMACHA© na escolha de ovinos e caprinos a serem selecionados como resistentes ou sensíveis aos helmintos gastrintestinais Sotomaior et al. (2007), realizaram a seleção dos animais em resistentes e susceptíveis, utilizando-se a análise de Cluster.

Bellaver et al. (2000), utilizaram a análise de cluster para uma melhor categorização das farinhas de carne e ossos sobre a produção de rações animais e, em conjunto com outros autores, encontraram cinco grupos distintos: o tamanho das partículas, os níveis de substituição na ração referência, as metodologias para estimar a digestibilidade/biodisponibilidade, a origem e composição das farinhas, o processamento (BRUGALLI et al., 1999; NOGUEIRA et al., 2000 NASCIMENTO et al., 2000; BELLAVER et al., 2001; MORITZ e LATSHAW, 2001).

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRICULTURE CANADA. Lamb and mutton carcass grading regulations. **Canada Gazette**, 112, 4221-4226. 1978
- ARAUJO, H. S. **Predição da composição tecidual da paleta e do pernil de cordeiros a partir de medidas in vivo e da carcaça** (Doctoral dissertation, Universidade Federal da Grande Dourados). 2014.
- AZEREDO, D.M; OSÓRIO, M.T; OSÓRIO, J.C; MENDONÇA, G; BARBOSA, J; ESTEVES, R.M. Crescimento e desenvolvimento de ovinos corriedale não castrados, castrados e criptorquidos abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v. 11, n. 3, p. 339-345, jul-set, 2005.
- BAPTISTA, F.; MOREIRA, E. C.; SANTOS, W. L.; & DIEGUEZ, B. R. Peso de carcaça e idade dos bovinos abatidos em Minas Gerais. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 51, 1999.
- BELLAVER, C. Implicações da qualidade das farinhas de carne e ossos sobre a produção de rações animais. **Suinocultura Industrial**. Porto Feliz. Gessulli. out/nov 2000 (147):16-20.
- BELLAVER, C. Ingredientes de origem animal destinados à fabricação de rações. In: Simpósio sobre Ingredientes na Alimentação Animal. **Anais...** Campinas-SP p.167-190. 2001.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 307**, de 26 de dezembro de 1990. **Aprova o sistema nacional de tipificação de carcaças ovinas**. Brasília,1990. <Disponível em: www.extranet.agricultura.gov.br> Acessado em 18 de outubro de 2015.
- BRESSAN, C; PRADO, O.V; PÉREZ, J. R. O; LEMOS, A. L. S. C; BONAGURIO, S. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as características físico-químicas da carne. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.21, n.3, p.293-303, 2001.
- BRIDI, A. M. "Normas de Avaliação, Classificação e Tipificação de Carnes e Carcaças." **Univ. Est. Londrina** (2002).
- BRUGALLI, I.; ALBINO, L. F. T.; SILVA, D. D.; GOMES, P. C.; ROSTAGNO, H. S.; SILVA, M. D. A.. Efeito do tamanho da partícula e do nível de substituição nos valores energéticos da farinha de carne e ossos para pintos de corte. **Rev. Bras. de Zootec** 28(4):753-757. 1999.
- CARTAXO, F. Q.; SOUSA, W. H.; COSTA, R. G.; CEZAR, M. F.; PEREIRA FILHO, J. M.; CUNHA, M. D. G. G. Características quantitativas da carcaça de cordeiros de diferentes genótipos submetidos a duas dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 40(10), 2220-2227. 2011.
- CEZAR, M. F. e SOUSA, W. H. Proposta de avaliação e classificação de carcaças de ovinos deslanados e caprinos. **Tecnol. & Ciên. Agropec.**, João Pessoa, v.4, n.4, p.41-51, dez. 2010.
- CEZAR, M. F., & SOUSA, W. D. (Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação. Uberaba: **Editora Agropecuária Tropical**. 2007.
- CEZAR, M. F; SOUSA, W. H. Proposta de avaliação e classificação de carcaças de ovinos deslanados e caprinos. In **Simpósio Internacional sobre Caprinos e Ovinos de Corte – 3º SINCORTE**, em João Pessoa João Pessoa, v.4, n.4, p.41-51, dez. 2010.
- CORDÃO, M. A; CÉZAR, F. M; SILVA, L. S; BANDEIRA, P. A.V; MORAES, F, F, A. Acabamento de carcaça de ovinos e caprinos - revisão bibliográfica. Universidade Federal de

Campina Grande. **Centro de Saúde e Tecnologia Rural** – CSTR. Campus de Patos – PB. V. 8, n. 2, p. 16-23, 2012.

DONI, M. V. **Análise de cluster: métodos hierárquicos e de particionamento**. (Graduação em Sistemas de Informação) Faculdade de Computação e Informática da Universidade Presbiteriana Mackenzie. 2004.

EEC lamb carcass classification system regulations, number: 2137/92 & 461/93. Office for Official Publications of the European Communities. L- 2985, Luxembourg.

HALDIKI, M. On Clustering Validation Techniques. *Journal of Intelligent Information System*, V.17, n 2-3, p.107-145, Dec 2001.

HAMMOND, J.1965. *Farm animal; their growth breeding and inheritance*. London: E. Arnould. 322p.

HASHIMOTO, J.H.; OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; BONACINA, M.S.; LEHMEN, R.I.; PEDROSO, C.E.S. Qualidade da carcaça, desenvolvimento regional e tecidual de cordeiros terminados em três sistemas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.41, n.2, p.438-448, 2012.

HUIDOBRO, F. R.; MIGUEL, E.; DIAZ, M.T.; VELASCO, S.; LAUZURICA, S.; PEREZ, C.; ONEGA, E.; BLAZQUEZ, B.; CANEQUE, V. Carcass classification in suckling lambs. II. Comparison among subjective carcass classification methods: fatness scales and conformation scales with 0.25 point-intervals. **Meat Science** 66 (2003) 135–142.

JARDIM, R. D; OSÓRIO, J. C. da S; OSÓRIO, M. T. M. ; MENDONÇA, G. de; DEL PINO, F. A. B.; OLIVEIRA, M. de O. PREDIÉE, G. Composição tecidual e química da paleta e da perna em ovinos da raça corriedale. **R. Bras. Agrobiologia**, Pelotas, v.13, n.2, p. 231-236, 2007.

LAWRENCE, T. L. J.; FOWLER, V. R. *Growth of Farm Animals*. 2. ed. Cabinternational. Wallingford: Oxon. UK, 2002. 347 p.

LÔBO, R.N.B., As avaliações genéticas e o melhoramento de caprinos e ovinos. **Boletim Pecuário**, Belo Horizonte, set. 2002.

MALMFORS, G. Lamb carcass grading in the Nordic countries. NJF Seminar: Production of sheep meat in accordance to Market demands, Iceland, 256, 1-4. 1995.

MANLY, B. J. F. **Métodos Estatísticos Multivariados: uma Introdução**. Porto Alegre: Artmed. (2008).

MASCIOLI, A. D. S., de MOURA NETO, J. B., PEREIRA, L., YAMAMOTO, S., de ARAGÃO, A. S. L., CHIZZOTTI, M.; SILVA, S. D. L. Pesos e rendimentos de carcaça de ovinos Santa Inês alimentados com farelo do fruto da manga em substituição ao farelo de milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 19. Águas de Lindóia. Visão estratégica de cadeias do agronegócio : **Anais...** Pirassununga: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos: Associação Brasileira de Zootecnistas, 2009.

MONTEIRO, E. M. **Influência da gordura em parâmetros sensoriais da carne**. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Qualidade da carne e dos produtos cárneos. [S.l.],. p. 7-14. 2000.

MORITZ, J. S. E LATSHAW, J.D. Indicators of nutritional value of hydrolyzed feather meal. **Poultry Sci**. 80:79-86.2001

MOXHAM, R. W., E BROWNLIE, L. E. (1976). Sheep carcasses grading and classification in Australia. *Wool Technology and Sheep Breeding*, 23, 17- 25.

NASCIMENTO, A. H., GOMES, P. C., & ROSTAGNO, H. S. Valores de energia metabolizável da farinha de vísceras determinados com diferentes níveis de inclusão e duas idades de aves. In: XXXVII Reunião Anual da SBZ. **Anais...**Viçosa-MG. 2000.

NERES, M.A.; GARCIA, C.A.; MONTEIRO, A.L.G. et al. Níveis de feno de alfafa e forma física da ração no desempenho de cordeiros em creep feeding. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.941-947, 2001 (supl.1).

NOGUEIRA, E. T., MASCARENHAS, A. G., & LOPES, D. C. Coeficientes de digestibilidade ileal verdadeira de aminoácidos de alimentos proteicos utilizando a técnica da anastomose ileo-retal com suínos em crescimento. In: XXXVII Reunião Anual da SBZ. **Anais...** Viçosa-MG. 2000.

OSÓRIO, J.C., SIERRA, I., SAÑUDO, C., GUERREIRO, J., JARDIM, P. Componentes do peso vivo em cordeiros e borregos Polwarth e cruzas Texel x Polwarth. **Ciência Rural**, v. 25, n. 1, p. 139-143, 1995.

OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M. **Produção de carne ovina: Técnicas de avaliação “in vivo” e na carcaça**. 2.ed. Pelotas, p.82, 2005.

OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; FERREIRA, O.G.L.; VARGAS JUNIOR, F.M.; FERNANDES, A.R.M.; RICARDO, H.A.; ALVES, L.G.C.; ORRICO JUNIOR, M.A.P. Terminação de cordeiros. **Pubvet, Londrina**, vol. 6, n. 23, ed. 209, art. 1403. 2012

OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; OLIVEIRA, N.M.; SIEWERDT, L. **Qualidade, morfologia e avaliação de carcaças. Pelotas**. Editora e Gráfica da Universidade Federal de Pelotas, p.195, 2002.

OSÓRIO, M.T.M. et al. Influência da raça, sexo e peso/idade sobre o rendimento da carcaça em cordeiros. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.29, n.1, jan./mar., 1999.

OWENS, F. N.; GARDNER, B. A. A review of the impact of feedlot management and nutrition on carcass measurements of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 1-18, 2000.

PEREIRA NETO, E.; BESERRA, F. J.; SANTOS FILHO, J. M. Características quantitativas e qualitativas de carcaças de ovinos Dorper x sem raça definida e Santa Inês x sem raça definida abatidos aos 12 ou 14 meses de idade. **Ciência Animal**, 16(1):7-15, 2006.

PÉREZ, J.R.O.; CARVALHO, P.A. **Considerações sobre carcaças ovinas**. Adaptado de Meat and Livestock Commission, UK. 2003. Disponível em: <http://www.editora.ufla.br/BolTecnico/pdf/bol_61.pdf>. Acesso em: 20 de outubro de 2015.

PINHEIRO, R.S.B.; SOBRINHO, A.G.S.; YAMAMOTO, S.M.; BARBOSA, J.C. Composição dos cortes da carcaça de ovinos jovens e adultos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.4, p.565-571, 2007.

QUESADA, M.; MCMANUS, C.; COUTO, F. A. D. Tolerância ao calor de duas raças de ovinos deslanados no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 30(3), 1021-1026. 2001

REGULAMENTO n. 22/2008 de la Comisión Europea, 11 de Enero de 2008, Disposiciones de Aplicación del Modelo Comunitario Europeu de Clasificación de Canales de Ovino. Madrid, 2008.

RODRIGUES, A. R. **Estatística Espacial e Análise de Cluster em dados de desastres naturais: Mapeamento das estiagens e inundações no Rio Grande do Sul entre 2003 e 2009**. (Graduação em Estatística) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2011.

- SANTOS, C.L.; PÉREZ, J.R.O. Cortes comerciais de cordeiros Santa Inês. In: ENCONTRO MINEIRO DE OVINOCULTURA, 2000, Lavras. **Anais...** Lavras: GAO, 2000. p.149-168.
- SAÑUDO, C.; ALFONSO, M.; SÁNCHEZ, A.; DELFA, R.; TEIXEIRA, A. Carcass and meat quality in light lambs from different fat classes in the EU carcass classification system. **Meat Science**. 2000 Sep;56(1):89-94.
- SILVA, S. L. Estimativa de características de carcaça e ponto ideal de abate por ultrasonografia, em bovinos submetidos a diferentes níveis energéticos na ração. Diss. Universidade de São Paulo (USP). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, 2002.
- SIQUEIRA, E. R. de; SIMÕES, C. D.; FERNANDES, S. F. Efeito do Sexo e do Peso ao 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.**, v.30, n.4, p.1299-1307, 2001.
- SOTOMAIOR, C. S.; CARLI, L. M.; TANGLEICA, L.; KAIBER, B. K.; SOUZA, F. P. Identificação de ovinos e caprinos resistentes e susceptíveis aos helmintos gastrintestinais. **Revista Acadêmica**, Curitiba, v. 5, n. 4, p. 397-412,. 2007
- SOUSA, W. H.; LÔBO, R. N. B.; MORAIS, O. R. Ovinos Santa Inês: Estado e Arte e Perspectivas. II Simpósio Internacional sobre caprinos e ovinos – SINCORTE, p.501- 521. **Anais...** João Pessoa-PB, 2003
- STANFORD, K. et al. Comparison of objective external carcass measurements and subjective conformation scores for prediction of lamb carcass quality. *Canadian Journal of Animal Science*, v.77, p.217–223, 1997.
- United States Department of Agriculture (1960). Official United States Standards for grades of lambs, yearlings and sheep. Agricultural Marketing Service. Service, 123.
- ZUNDT, M.; MACEDO, F.A.F.; ALCADE, C.R. 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.

4. ARTIGO:

Discrimination Ability of Santa Inês and Crossbred Santa Inês x Dorper Lamb Heavy Carcasses by the Brazilian and European Classification Systems

O presente artigo foi submetido à Revista Brasileira de Zootecnia, e encontra-se no status de aprovado, na etapa publicação.

Abstract The ability of discriminating carcass characteristics of different fat cover scores of heavy carcasses, according to the European (EUS) and Brazilian (BRS) classification systems, was assessed. Fifty-six lamb, weighing between 26.25 and 46.15 kg, of the Santa Inês and crossbred Santa Inês x Dorper genetic groups were evaluated. The level of adiposity was assessed through color photography of the carcasses after refrigeration according to the EUS and BRS. The carcasses were assigned to four groups by cluster analysis according to 25 variables, namely, cold carcass weight; muscle; bone; fat; and muscle:fat and fat:bone ratios of the carcass and cuts (hindquarter, shoulder, back); kidney, pelvic, and inguinal fat; and subcutaneous fat thickness. Of the four groups obtained by cluster analysis, the scores according to the different classification systems only statistically differed between groups 1 and 4. The BRS had a higher number of variables well correlated with the scores by assessors than the groups classified by the EUS. The BRS was better correlated with tissue composition. However, most variables were better correlated with back fat thickness than the score obtained through the classification systems. Better results were obtained regarding the prediction of carcass fat by the BRS using back fat thickness or cold carcass weight. The Brazilian lamb carcass classification system better predicted tissue composition and was the best method to discriminate intermediate-fat classes when associated with cold carcass weight.

Keywords: conformation, tissue composition, lamb, non-specialized breeds

Introduction

The evaluation of lamb carcasses in Brazil employs grading systems that include the fat score as a criterion of quality and price. In order to evaluate the grease status as a variable that interferes with carcass and meat quality, it influences the appearance, color, succulence and

acceptance of the product by the consumer (Pannier et al., 2014). Such systems assess the carcass's fat content subjectively and can help predict its edible portion and fleshiness.

Commonly in Brazil, the classification of ovine carcasses is carried out according to the standards established by the classification system of carcasses EUROP, European Union (EUS), which classifies the carcasses regarding cold carcass weight (CCW) as heavy when $CCW \geq 13$ kg, and grades them regarding conformation using photographic standards on a scale from 1 to 6 ranging from poor to superior, respectively (European Union, 1994). However, the evaluation of carcasses using that score system leads to difficult distinctions since the reference images are far apart from one another concerning the level of adiposity, which hinders evaluation using those photographic standards (Miguel et al., 2000).

Although Brazil has its own classification system (BRS), it is little known in lamb slaughterhouses in the country. The BRS classifies carcasses according to categories common to other system, such as sex, maturity, and weight, grading them regarding fat cover on a scale from 1 to 5, corresponding to lean to very fat, respectively (Brazil, 1990). This system was mainly developed to meet the requirements of animals reared in the tropics, which, due to adaptative evolution and even food scarcity, may store excessive amounts of fat in certain regions of even internally, with no homogeneity in external fat cover, and, therefore, require adjustments to meet the diversity of carcasses obtained in Brazil (Medeiros et al., 2011). Regardless of the system, methods based on scores are efficient for being quick and allowing the carcass to be evaluated in few seconds with no damage to it.

This study aimed to assess the discrimination ability of carcass characteristics and tissue composition of the different conformation scores according to the European lamb carcass classification system (EUS) and the Brazilian lamb carcass classification system (BRS) for heavy carcasses.

Material and Methods

Fifty-six lamb, weighing between 26.25 and 46.15 kg and having CCW \geq 13 kg, of the Santa Inês (n=26) and crossbred Santa Inês x Dorper (n=30) genetic groups, were evaluated. No significant difference (P>0.05) was observed between the genetic groups evaluated for the variables analyzed in this study, which enabled the two groups to be assessed jointly. The carcasses were kept at 4 °C for 24 h and then photographed for later classification by trained assessors.

After refrigeration, the CCW, carcass weight, and pelvic, kidney, and inguinal fat weights were obtained. The whole carcasses were photographed for classification, by three trained evaluators, according to the degree of fat cover established by the EUS (1: low, 2: slight, 3: average, 4: high, and 5: very high) (European Union, 1994) and by the BRS (1: lean, 2: slight fat, 3: average fat, 4: uniform fat, and 5: excessive fat) (Brazil, 1990).

The whole carcasses were split into symmetrical half-carcasses, whose back fat thickness (BFT) was measured, in millimeters, between the 12th and 13th ribs. The half-carcasses were then divided into cuts and separated into muscle, fat, and bone (Colomer-Rocher et al., 1988). The percentages of muscle, fat, and bone, as well as the muscle:fat and fat:bone ratios in the carcass and cuts were determined. Table 1 presents the variables used in this study.

Table 1: Variables used in the cluster analysis to configure the classification tree

CCW	Cold carcass weight (kg)	HiM:F	Hindquarter muscle:fat ratio
CaM%	Carcass muscle (%)	HiF:B	Hindquarter fat:bone ratio
CaB%	Carcass bone (%)	BaM%	Back muscle (%)
CaF%	Carcass fat (%)	BaB%	Back bone (%)
CaM:F	Carcass muscle:fat ratio	BaF%	Back fat (%)
CaF:B	Carcass fat:bone ratio	BaM:F	Back muscle:fat ratio
KiF	Kidney fat (g)	BaF:B	Back fat:bone ratio
PelF	Pelvic fat (g)	ShM%	Shoulder muscle (%)

IngF	Inguinal fat (g)	ShB%	Shoulder bone (%)
BFT	Back fat thickness (mm)	ShF%	Shoulder fat (%)
HiM%	Hindquarter muscle (%)	ShM:F	Shoulder muscle:fat ratio
HiB%	Hindquarter bone (%)	ShF:B	Shoulder fat:bone ratio
HiF%	Hindquarter fat (%)		

The statistical analysis included clustering analysis based Pearson of dissimilarity and agglomeration method of complete linkage, correlation analysis of the Spearman, analysis of variance utilized the model:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij};$$

in which: Y_{ij} = observation for the variables of tissue composition; μ = overall mean; α_i = fixed effect of groups (Cluster (4), EUS (4) or BRS (3)) i no valor observado Y_{ij} ; ε_{ij} = random errors with the assumption of $N(0, \sigma^2)$, with Tukey's test at 5% significance level was adopted to compare to what extent each classificatory variable influences the response variable. The statistical procedures were carried out using the software SAS (Statistical Analysis System, version 9.2). And regression analysis, where:

$$\text{linear: } y = \alpha + \beta_1 x_1 + \varepsilon \text{ and}$$

$$\text{linear multiple: } y = \alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \varepsilon;$$

in which: y = observation for the variables of tissue composition; x_1 = classification system of carcass EUS or BRS; x_2 = BFT or CCW; α , β_1 and β_2 = regression coefficients; ε = random error.

Results

The 25 variables used in this study and the clustering analysis for the values of the variables for the 56 lamb carcasses are presented in Figure 1.

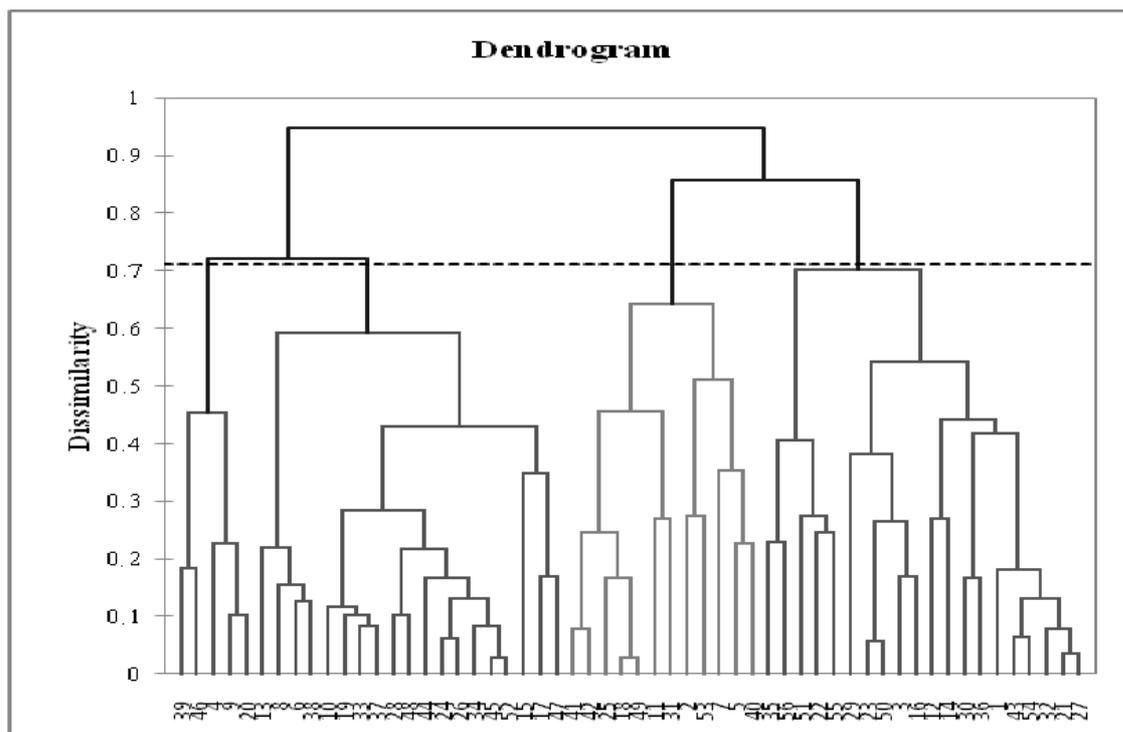


Figure 1: Dendrogram (dissimilarity) showing the formation of four carcass groups defined by the amounts of fat and tissue composition. The x axis shows the numbers for carcass identification

The carcasses were grouped into four clusters and a significant statistical effect was observed for the variables CCW, carcass composition, and fat cover, except for inguinal fat (Table 2). Clusters 1 and 4 differed regarding all variables, except inguinal fat. Clusters 2 and 3 differed in CCW, carcass muscle percentage (CaM%), carcass bone percentage (CaB%), carcass fat percentage (CaF%), kidney fat (KiF) and pelvic fat (PelF).

Table 2: Means and standard deviations of tissue composition and fat cover of carcasses and cuts defined by the four clusters formed by the classification tree

	1 n=20	2 n=12	3 n=5	4 n=19	P-Value
CCW	15.59 ± 0.48 b	15.16 ± 0.55 b	20.10 ± 0.71 a	20.19 ± 0.49 a	<.0001
ShF%	13.15 ± 0.49 b	15.17 ± 1.27 b	16.29 ± 1.06 b	21.00 ± 0.66 a	<.0001
HiF%	11.95 ± 0.51 b	14.36 ± 0.83 b	14.26 ± 0.39 b	17.20 ± 0.49 a	<.0001
BaF%	16.95 ± 1.03 b	19.09 ± 1.03 ab	21.93 ± 1.20 a	23.57 ± 0.86 a	<.0001
CaM%	59.47 ± 0.63 a	54.53 ± 0.79 c	57.88 ± 0.25 ab	55.81 ± 0.47 bc	<.0001
CaB%	19.97 ± 0.47 ab	21.44 ± 0.78 a	17.8b ± 0.78 c	16.73 ± 0.23 c	<.0001

CaF%	19.66 ± 0.68 b	22.48 ± 1.12 b	27.25 ± 0.81 a	28.68 ± 0.67 a	<.0001
KiF	0.21 ± 0.02 b	0.17 ± 0.02 b	0.47 ± 0.02 a	0.42 ± 0.04 a	<.0001
PelF	0.09b ± 0.01 c	0.06 ± 0.02 c	0.28 ± 0.02 a	0.18 ± 0.03 b	<.0001
IngF	0.06 ± 0.01	0.07 ± 0.02	0.07 ± 0.01	0.12 ± 0.02	NS
BFT	2.14 ± 0.20 b	2.45 ± 0.40 b	3.55 ± 0.54 ab	4.50 ± 0.36 a	<.0001

The same letters on the same row do not differ ($P < 0.05$) according to Tukey's test; NS = not significant. CCW: Cold carcass weight (kg); ShF%: Shoulder fat (%); HiF%: Hindquarter fat (%); BaF%: Back fat (%); CaM%: Carcass muscle (%); CaB%: Carcass bone (%); CaF%: Carcass fat (%); KiF: Kidney fat (g); PelF: Pelvic fat (g); IngF: Inguinal fat (g); BFT: Back fat thickness (mm).

A significant effect was found in the clusters for the score according to the EUS and BRS (Table 3), with a difference ($P < 0.05$) among the carcasses grouped in clusters 4 and 1 for both systems. When those classification methods were used, only the carcasses with low fat content ($\leq 19\%$) and those with high fat content ($\geq 28.7\%$), 20 and 19 respectively, could be discriminated, enabling the discrimination of carcasses grouped at the top and bottom ends of those visual scoring systems: high-adiposity carcasses (cluster 4) from low-adiposity ones (cluster 1). Clusters 2 and 3 did not statistically differ between each other, neither did they differ from the top and bottom clusters ($P > 0.05$), except cluster 3 and 4 from BRS.

Table 3: Means and standard deviations of the scores by the classification systems defined by the four clusters formed by the classification tree

	1 $n=20$	2 $n=12$	3 $n=5$	4 $n=19$	<i>P-Value</i>
EUS	2.00 ± 0.13 b	2.33 ± 0.19 ab	2.2 ± 0.20 ab	2.79 ± 0.18 a	0.0052
BRS	1.55 ± 0.11 b	2.25 ± 0.33 ab	2.00 ± 0.00 b	3.05 ± 0.24 a	<.0001

The same letters on the same row do not differ ($P < 0.05$) according to Tukey's test. EUS: European classification system of lamb carcasses; BRS: Brazilian classification system of lamb carcasses.

Carcass groups were also established as a function of the score in both systems. Under the EUS, four scores (1, 2, 3, and 4) were obtained (Figure 2), while three (1, 2, and 3) were obtained by the BRS (Figure 3).

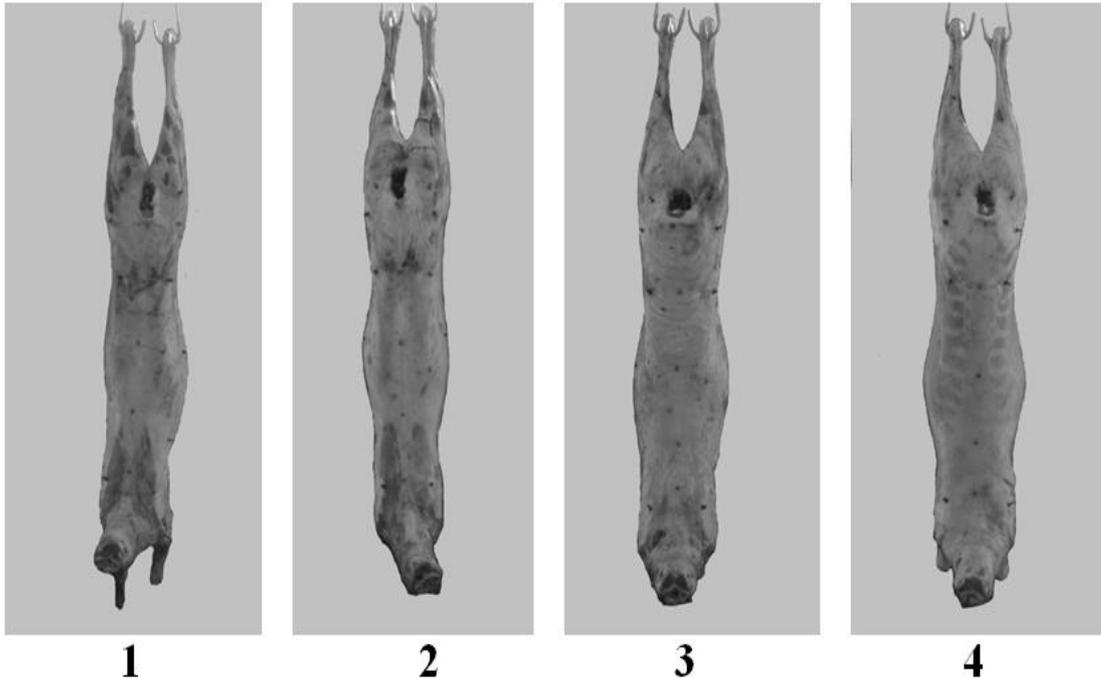


Figure 2. Photographic standards used in the score scale by the European lamb carcass classification system to assess the degree of fat cover in woolless lambs. Poor (1), Fair (2), Good (3), and Very good (4).

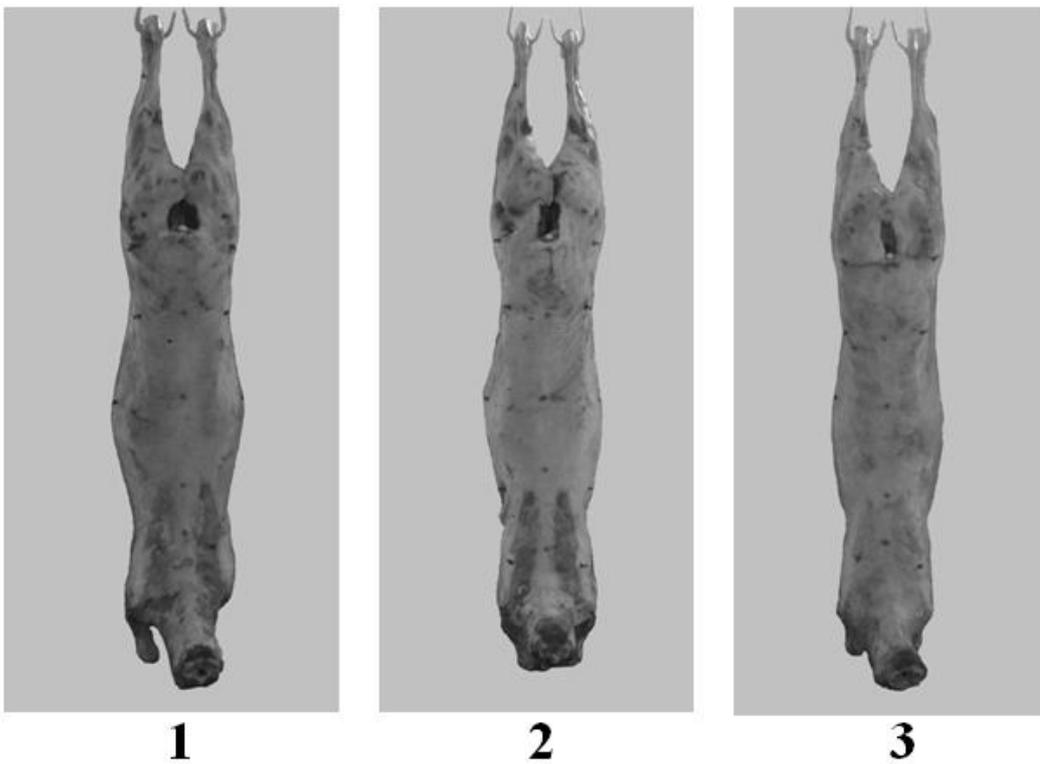


Figure 3. Photographic standards used in the score scale by the Brazilian lamb carcass classification system to assess the degree of fat cover in woolless lamb. Lean (1), slight fat

(2), and average fat (3).

Using the EUS scale, a significant difference ($P<0.05$) was found in all carcass tissue composition variables between the poor (1) and very good (4) scores, except for CaM%, KiF, IngF, and PelF, which were not significant. According to the BRS scale, a significant difference ($P<0.05$) was found between the lean (1) and average fat (3) for all variables, except for CaM% and IngF (Table 4).

Table 4: Means and standard deviations of carcass weight, tissue composition, and fat cover defined by the groups according to the score obtained by the European (EUS) and Brazilian (BRS) lamb carcass classification system

EUS					
	1 <i>n</i> =5	2 <i>n</i> =29	3 <i>n</i> =19	4 <i>n</i> =3	<i>P</i> -Value
CCW	14.40 ± 0.74 b	17.18 ± 0.57 ab	18.3 ± 0.68 ab	20.08 ± 1.59 a	0.028
CaM%	58.74 ± 24.96	57.45 ± 0.56	56.38 ± 0.53	54.19 ± 0.61	NS
CaB%	21.30 ± 1.14 a	19.25 ± 0.51 ab	18.1 ± 0.46 ab	16.44 ± 0.60 b	0.0225
CaF%	18.67 ± 1.76 c	22.88 ± 0.78 bc	26.14 ± 1.13 ab	30.25 ± 1.09 a	0.0007
CaM:F	3.24 ± 0.27 a	2.60 ± 0.10 ab	2.25 ± 0.13 bc	1.79 ± 0.05 c	0.0007
CaF:B	0.90 ± 0.14 c	1.23 ± 0.06 bc	1.48 ± 0.09 ab	1.85 ± 0.14 a	0.0008
BFT	1.30 ± 0.19 c	2.61 ± 0.19 bc	3.99 ± 0.36 ab	5.86 ± 1.45 a	<.0001
KiF	0.19 ± 0.06	0.27 ± 0.03	0.35 ± 0.04	0.34 ± 0.07	NS
PelF	0.06 ± 0.02	0.12 ± 0.02	0.16 ± 0.03	0.21 ± 0.03	NS
IngF	0.08 ± 0.05	0.08 ± 0.01	0.09 ± 0.02	0.03 ± 0.01	NS
BRS					
	1 <i>n</i> =12	2 <i>n</i> =31	3 <i>n</i> =13		<i>P</i> -Value
CCW	14.39 ± 0.49 b	17.81 ± 0.52 a	19.48 ± 0.67 a		<.0001
CaM%	57.79 ± 1.39	57.27 ± 0.47	55.74 ± 0.50		NS
CaB%	20.34 ± 0.78 a	19.02 ± 0.47 ab	17.26 ± 0.47 b		0.01
CaF%	19.09 ± 0.88 c	23.91 ± 0.78 b	28.75 ± 0.89 a		<.0001
CaM:F	30.84 ± 0.13 a	24.89 ± 0.10 b	19.68 ± 0.08 c		<.0001
CaF:B	0.96 ± 0.06 c	1.30 ± 0.06 b	1.69 ± 0.09 a		<.0001
BFT	1.76 ± 0.22 c	2.91 ± 0.22 b	4.93 ± 0.45 a		<.0002
KiF	0.18 ± 0.02 b	0.29 ± 0.03 ab	0.40 ± 0.06 a		0.0019
PelF	0.08 ± 0.01 b	0.13 ± 0.02 ab	0.18 ± 0.04 a		0.0454
IngF	0.04 ± 0.018	0.09 ± 0.01	0.11 ± 0.03		NS

The same letters on the same row do not differ ($p < 0.05$) according to Tukey's test; NS = not significant. CCW: Cold carcass weight (kg); CaM%: Carcass muscle (%); CaB%: Carcass bone (%); CaF%: Carcass fat (%); KiF: Kidney fat (g); PelF: Pelvic fat (g); IngF: Inguinal fat (g); BFT: Back fat thickness (mm).

The correlation analysis was performed among scores of both systems and the tissue composition variables of the carcass (Table 5). When the EUS was used, significant correlations were found for all variables, except for inguinal fat. Using the BRS, significant correlations were found for the same variables, except for inguinal fat and CaM%. When the two scales were compared, the BRS method showed the highest correlation coefficients for most variables. When the grouped data are analyzed, nearly all carcass tissue composition variables had higher correlation coefficients with BFT than the subjective fat assessment methods.

Table 5: Correlation coefficients between the scores obtained by the European (EUS) and Brazilian (BRS) classification systems and by back fat thickness (BFT) and carcass tissue and fat compositions.

	CCW	CaM%	CaB%	CaF%	CaM:F	CaF:B	KiF	IngF	PelF
EUS	0.38**	-0.31*	-0.40**	0.53***	-0.52***	0.52***	0.30*	-0.02 ^{NS}	0.34**
BRS	0.50***	-0.24 ^{NS}	-0.40**	0.63***	-0.59***	0.61***	0.44***	0.26 ^{NS}	0.32*
BFT	0.72***	-0.19 ^{NS}	-0.62***	0.74***	-0.67***	0.78***	0.6***	0.16***	0.56***

Significance: * = $P \leq 0.05$; ** = $P \leq 0.01$; *** = $P \leq 0.001$, NS=Not significant.

CCW: Cold carcass weight (kg); CaM%: Carcass muscle (%); CaB%: Carcass bone (%); CaF%: Carcass fat (%); KiF: Kidney fat (g); PelF: Pelvic fat (g); IngF: Inguinal fat (g); BFT: Back fat thickness (mm).

The regression analysis (Table 6) confirms that both classification systems were similar regarding carcass tissue composition prediction in slaughter conditions. When CCW was used in the model along with the score obtained by the BRS, 68% of the variation obtained for CaF% was explained.

Table 6: Regression coefficient, coefficient of determination, and probability between the classification systems associated with back fat thickness (BFT), cold carcass weight (CCW) and carcass measurements

		CaM%	CaB%	CaF%
y=EUS	R	0.30	0.40	0.53
	R ²	0.09	0.16	0.28
	<i>p</i>	0.02	<.0001	<.0001
y=EUS+BFT	R	0.30	0.62	0.75
	R ²	0.09	0.39	0.56
	<i>p</i>	0.07	<.0001	<.0001
y=EUS+CCW	R	0.30	0.69	0.81
	R ²	0.09	0.47	0.66
	<i>p</i>	0.07	<.0001	<.0001
y=BRS	R	0.24	0.40	0.63
	R ²	0.06	0.16	0.40
	<i>p</i>	0.08	0.00	<.0001
y=BRS+BFT	R	0.24	0.62	0.77
	R ²	0.06	0.39	0.59
	<i>p</i>	0.20	<.0001	<.0001
y=BRS+CCW	R	0.24	0.67	0.82
	R ²	0.06	0.45	0.68
	<i>p</i>	0.22	<.0001	<.0001

R, regression coefficient; R², coefficient of determination; P, probability. EUS: European classification system of lamb carcasses; BRS: Brazilian classification system of lamb carcasses. CaM%: Carcass muscle (%); CaB%: Carcass bone (%); CaF%: Carcass fat (%).

Both carcass classification system defined by the EUS and BRS were significantly different ($P < 0.05$) regarding HiF% and the HiM:F and HiF:B ratios (Table 7).

Table 7: Means and standard deviations of hindquarter tissue composition defined by the groups according to the score obtained by the European (EUS) and Brazilian (BRS) lamb carcass classification system

EUS					
	1 <i>n</i> =5	2 <i>n</i> =29	3 <i>n</i> =19	4 <i>n</i> =3	<i>P</i> -Value
HiM%	64.77 ± 2.36	65.05 ± 0.83	64.13 ± 0.81	61.32 ± 0.83	NS
HiB%	19.23 ± 0.94	17.02 ± 0.49	17.02 ± 0.31	15.99 ± 0.39	NS

HiF%	10.97 ± 1.2 c	13.59 ± 0.47 bc	15.89 ± 0.62 ab	19.51 ± 0.67 a	<.0001
HiM:F	6.17 ± 0.65 a	4.99 ± 0.22 ab	4.2 ± 0.22 bc	3.15 ± 0.11 c	0.0009
HiF:B	0.58 ± 0.08 c	0.82 ± 0.04 bc	0.97 ± 0.05 ab	1.20 ± 0.06 a	0.0002
BRS					
	1 n=12	2 n=31	3 n=13		P-Value
HiM%	65.79 ± 2.03	64.89 ± 0.55	62.43 ± 0.49		NS
HiB%	18.86 ± 0.75 a	16.63 ± 0.38 b	16.3 ± 0.36 b		0.004
HiF%	11.83 ± 0.69 c	14.17 ± 0.49 b	17.56 ± 0.51 a		<.0001
HiF:B	0.64 ± 0.05 c	0.87 ± 0.04 b	1.09 ± 0.05 a		<.0001
HiM:F	57.58 ± 0.35 a	48.03 ± 0.22 b	35.95 ± 0.12 c		<.0001

The same letters in the same column do not differ ($P < 0.05$) according to Tukey's test; NS=Not significant. HiM%: Hindquarter muscle (%); HiB%: Hindquarter bone (%); HiF%: Hindquarter fat (%); HiF:B: Hindquarter fat:bone ratio; HiM:F: Hindquarter muscle:fat ratio.

Significant differences were found for those variables between the poor (1) and very good (4) scores for HiF%. The groups very good (4) and good (3) are similar to each other, but significantly different from the group poor (1). No significant differences were found between groups of scores 4 and 3 (good) for HiM:F and HiF:B according to the EUS. In system BRS, significant differences were found for those variables between the lean (1) and average fat (3) scores for HiB% and the group slight fat (2) is significantly different from the group poor (1).

The correlation analysis (Table 8) shows that both methods were good predictors of hindquarter tissue compositions. The BRS yielded higher correlation coefficients for most variables. BFT correlated well with all hindquarter variables, except for HiM%, which was not significant.

Table 8: Correlation coefficients between the scores obtained by the European (EUS) and Brazilian (BRS) classification systems and by back fat thickness (BFT) and hindquarter tissue compositions.

	HiM%	HiB%	HiF%	HiM:F	HiF:B
EUS	-0.17 ^{NS}	-0.28*	0.60***	-0.52***	0.56***
BRS	-0.29*	-0.32**	0.62***	-0.56***	0.60***

BFT -0.19^{NS} -0.41** 0.67*** -0.59*** 0.69***

Significance: * = P≤0.05; ** = P≤0.01; *** = P≤0.001, NS=Not significant.

HiM%: Hindquarter muscle (%); HiB%: Hindquarter bone (%); HiF%: Hindquarter fat (%); HiF:B: Hindquarter fat:bone ratio; HiM:F: Hindquarter muscle:fat ratio.

Both groups showed significant difference for ShF%, ShM:F, and ShF:B while only the BRS showed difference for ShB% (Table 9). The groups of scores extremes significantly differed for all variables in both classification systems. The groups with scores fair (2) and good (3) did not differ for any variables in the EUS. For the BRS system, no statistically significant difference was found between the groups lean (1) and slight fat (2) for the variables ShB%, ShM:F, and ShF:B.

Table 9: Means and standard deviations of shoulder tissue composition defined by the groups according to the score obtained by the European (EUS) and Brazilian (BRS) lamb carcass classification system

EUS					
	1 n=5	2 n=29	3 n=19	4 n=3	P-Value
ShM%	59.43 ± 2.76	59.61 ± 0.86	59.27 ± 0.88	57.64 ± 0.72	NS
ShB%	22.66 ± 1.36	22.66 ± 0.57	20.31 ± 0.53	17.47 ± 0.76	NS
ShF%	13.22 ± 1.66 b	14.99 ± 0.64 bc	18.73 ± 1.05 b	23.04 ± 0.51 a	0.0002
ShM:F	4.74 ± 0.53 a	4.18 ± 0.18 a	3.43 ± 0.28 ab	2.5 ± 0.07 b	0.0065
ShF:B	0.60 ± 0.10 b	0.73 ± 0.04 b	0.95 ± 0.07 ab	1.32 ± 0.03 a	0.0002
BRS					
	1 n=12	2 n=31	3 n=13		P-Value
ShM%	57.73 ± 1.81	60.85 ± 0.65	57.37 ± 0.59		NS
ShB%	21.92 ± 0.10 a	21.08 ± 0.48 ab	19.15 ± 0.61 b		0.0382
ShF%	12.68 ± 0.72 c	15.96 ± 0.67 b	21.46 ± 0.87 a		<.0001
ShM:F	46.71 ± 0.23 a	40.59 ± 0.21 a	27.43 ± 0.14 b		<.0001
ShF:B	0.60 ± 0.05 b	0.78 ± 0.05 b	1.14 ± 0.07 a		<.0001

The same letters in the same column do not differ (P<0.05) according to Tukey's test; NS=Not significant. ShM%: Shoulder muscle (%); ShB%: Shoulder bone (%); ShF%: Shoulder fat (%); ShM:F: Shoulder muscle:fat ratio; ShF:B: Shoulder fat:bone ratio

The correlation analysis (Table 10) showed a significant correlation for all shoulder tissue composition variables, except for ShM% in both classification systems. The BRS was the best predictor of shoulder tissue composition, with higher correlation coefficients. When the correlation coefficients of the shoulder were compared with those of the hindquarter according to the EUS, the latter were higher. However, in the BRS, the correlation coefficients were higher for the shoulder. BFT was the best predictor only for ShF:B and ShB%, while the BRS was the best predictor for the remaining variables.

Table 10: Correlation coefficients between the scores obtained by the European (EUS) and Brazilian (BRS) classification systems and by back fat thickness (BFT) and shoulder tissue compositions.

	ShM%	ShB%	ShF%	ShM:F	ShF:B
EUS	-0.07 ^{NS}	-0.33*	0.55***	-0.45***	0.54***
BRS	-0.13 ^{NS}	-0.34**	0.67***	-0.58***	0.63***
BFT	-0.04 ^{NS}	-0.47***	0.65***	-0.56***	0.67***

Significance: * = $P \leq 0.05$; ** = $P \leq 0.01$; *** = $P \leq 0.001$, NS=Not significant.

ShM%: Shoulder muscle (%); ShB%: Shoulder bone (%); ShF%: Shoulder fat (%); ShF:B: Shoulder fat:bone ratio; ShM:F: Shoulder muscle:fat ratio

Both groups of systems significantly differed for BaF%, BaM:F, and BaF:B (Table 11). The Brazilian and European classification systems enabled differentiating back tissue composition classified for carcasses with scores extremes, while no such distinction was possible between the intermediate levels for those parameters.

Table 11: Means and standard deviations of back tissue composition defined by the groups according to the score obtained by the European (EUS) and Brazilian (BRS) lamb carcass classification systems

	EUS				
	1 $n=5$	2 $n=29$	3 $n=19$	4 $n=3$	<i>P-Value</i>
BaM%	56.24 ± 4.12	55.55 ± 1.65	56.54 ± 1.39	56.57 ± 4.59	NS
BaB%	20.11 ± 2.27	18.19 ± 0.87	18.09 ± 1.53	17.47 ± 0.55	NS
BaF%	14.3 ± 1.90 b	19.41 ± 0.77 ab	21.9 ± 1.04 a	25.04 ± 2.8 a	0.0019

BaM:F	4.37 ± 0.91 a	3.00 ± 0.17 ab	2.71 ± 0.17 b	2.36 ± 0.44 b	0.01
BaF:B	0.76 ± 0.13 b	1.16 ± 0.08 ab	1.37 ± 0.12 ab	1.44 ± 0.18 a	0.0491
BRS					
	1 n=12	2 n=31	3 n=13		P-Value
BaM%	57.62 ± 2.63	55.15 ± 1.45	56.53 ± 0.88		NS
BaB%	16.99 ± 1.48	19.91 ± 1.00	15.63 ± 0.88		NS
BaF%	16.24 ± 1.46 c	19.79 ± 0.69 b	24.4 ± 0.95 a		<.0001
BaM:F	39.43 ± 0.46 a	28.77 ± 0.12 b	23.84 ± 0.16 b		0.0004
BaF:B	1.07 ± 0.17 b	1.09 ± 0.07 b	1.62 ± 0.09 a		0.0013

The same letters on the same row do not differ ($p < 0.05$) according to Tukey's test; NS = not significant. BaM%: Back muscle (%); BaB%: Back bone (%); BaF%: Back fat (%); BaF:B: Back fat:bone ratio; BaM:F: Back muscle:fat ratio.

Groups 1, 2, and 3 differed regarding BaF%; while for BaM:F, groups 2 and 3 did not differ; and for BaF:B, no difference was found between groups 1 and 2 for the BRS. None of the groups differed in muscle percentage or bone percentage. The correlation analysis (Table 12) showed that the EUS and BRS were significantly correlated with fat percentage (BaF%) and with BaM:F and BaF:B. Neither method of classification was significantly correlated with BaM% or BaB%. BFT was better correlated with BaF%, BaF:B and BaB%, than any score of the classification systems.

Table 12: Correlation coefficients between the scores obtained by the European (EUS) and Brazilian (BRS) classification systems and by the back fat (BFT) and back tissue composition

	BaM%	BaB%	BaF%	BaM:F	BaF:B
EUS	0.04 ^{NS}	-0.08 ^{NS}	0.48***	-0.38**	0.35**
BRS	-0.01 ^{NS}	-0.18 ^{NS}	0.57***	-0.44***	0.44***
BFT	0.06 ^{NS}	-0.34**	0.62***	-0.44***	0.51***

Significance: * = $P \leq 0.05$; ** = $P \leq 0.01$; *** = $P \leq 0.001$, NS=Not significant.

BaM%: Back muscle (%); BaB%: Back bone (%); BaF%: Back fat (%); BaF:B: Back fat:bone ratio; BaM:F: Back muscle:fat ratio.

Discussion

Based on 25 carcass tissue composition variables and three cuts, the clustering analysis found four carcass groups, which significantly differed for most variables. Even clusters 2 and 3 were similar to the top and bottom (1 and 4) groups for the characteristics evaluated, which suggests difficulty in discriminating intermediate carcasses regarding tissue composition.

The use of specialized meat sheep breeds provides good carcass conformation, with higher scores according to classification and grading systems, unlike hair sheep breeds. Although the latter have low carcass conformation, Souza et al. (2016) found no difference in body score of Santa Inês, ½ Dorper × Santa Inês and ¾ Dorper × Santa Inês lambs. Garcia et al. (2010) reported similarity between quantitative variables of Santa Inês, Texel x Santa Inês and Dorper x Santa Inês lambs, corroborating the results obtained in the present study, which found no difference among the groups analyzed regarding CCW, tissue composition, or fat cover.

Carcass classification methods based on photographic standards have been used for a long time and are precise enough to set carcass prices based on muscle percentage, fat percentage, and bone percentage (Johansen et al., 2006). However, the European method was developed to assess carcasses of breeds more specialized in meat production and is not specific for carcasses from hair sheep animals commonly found in Brazil, which are little studied and evaluated compared to the number of studies on specialized breeds (Araújo Filho et al., 2010). The degree of fat cover is measured mainly in the shoulder and hindquarter, which explains why the scores using the BRS are better correlated with the amounts of fat in those areas than the EUS.

The evaluation of this development may be described by allometric lines, which are quite similar to actual values when assessed from birth to maturity or over long periods, based on growth as a function of weight and not necessarily time (BERG & BUTTERFIELD,

1966). Physiological maturity of each tissue differs at distinct animal development phases, with earlier development of bone, intermediate development of muscle, and late development of fat (Hammond, 1965). In lambs, growth is influenced by weight at birth and quality of the milk consumed in the suckling phase (Fernández et al., 1992; Thériez, 1991), as well as the rearing system and post-weaning diet.

The visual standards used by either method in this study allow for good discrimination between lean and fat carcasses, but not for carcasses with intermediate degrees of fat cover. Along with subcutaneous fat development, they are good predictors of fat deposits and total fat development.

Despite the European system featuring four carcass score groups, no significant difference was obtained for carcass or cut tissue composition between the intermediate groups. The correlation with those variables was not as substantial as that obtained by the Brazilian classification system, which matches Huidobro et al. (2003), who obtained lower correlations with tissue composition using the European photographic scale for light lamb carcasses.

Both methods were able to predict carcass fat percentage, however, when BFT and CCW are included in the model, carcass tissue composition prediction becomes more viable, particularly for CaF%. It must be pointed out that establishing quality and profitability parameters for carcasses using BFT is desirable since this is a usual and simple characteristic that can be measured *in vivo* through ultrasound. However, carcass fat must be assessed in abattoirs in a simple and quick fashion without using destructive methods. Although this measurement may be a better predictor when associated with subjective methods of tissue composition evaluation (Miguel et al., 2003), it is difficult to apply since it requires refrigeration for 24 h, besides carcass handling and cutting, which becomes costly for the slaughter line.

Using BFT enabled better discriminating carcasses, with high significant correlation with nearly all tissue compositions, both of carcasses and of cuts. Nonetheless, this attribute required prior carcass refrigeration for at least 24 h and a cut must be made in the back fat. This evaluation is difficult and costly for slaughter conditions, which makes the use of visual standards and cold carcass weight more accurate to discriminate intermediate fat cover classes.

Given that fat percentage increases with CCW, further studies using weight classes are suggested to better understand the scores by both the EUS and BRS for woolless lamb carcasses. Russo et al. (2003), in a study on light lamb carcasses (≤ 13 kg), observed that CCW significantly differed regarding tissue composition variables when using photographic parameters. Those authors also stated that heavier carcasses have more adiposity than lighter ones. Miguel et al. (2007) found a statistically significant difference among CCW classes regarding carcass conformation scores when using the EUS (0.25-point scale), with higher scores for the heavier class (14 kg). Moreover, the results obtained show that better lamb carcass tissue composition prediction would be achieved if the BRS and CCW were used.

Conclusions

The Brazilian classification system of lamb carcasses better predicted carcass tissue composition when associated with cold carcass weight for carcasses from hair sheep (Santa Inês) and crossbred (Santa Inês x Dorper) animals.

References

- AMARANTE, A.D.; BRICARELLO, P.A.; ROCHA, R.A. et al. Resistance of Santa Ines, Suffolk and Ile de France lamb to naturally acquired gastrointestinal nematode infections. **Veterinary Parasitology**, 120(1), 91-106, 2004.
- ARAÚJO FILHO, J.T.; COSTA, R.G.; FRAGA, A.B.S. et al. Desempenho e composição da carcaça de cordeiros deslanados terminados em confinamento com diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 39(2), 363-371, 2010.
- BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. Muscle: bone ratio and fat percentage as measures of beef carcass composition. **Animal Production**, v.8, p.1-11, 1966.
- BRASIL, Ministério da Agricultura. Secretaria de Inspeção de Produtos Animal - SIPA - Portaria nº 307 de 26 dez. 1990. Aprova o "Sistema Nacional de Tipificação de Carcaças Ovinas". D.O.U., Brasília, 27 dez. 1990.
- COLOMER-ROCHER, F. **Metodología de clasificación de canalesovinas**. Madrid, Spain: Oleaginosas Españolas S.A. 1984.
- European Union (1994). Reglamento (CEE) no 1278/94 del Consejo, de 30 de mayo de 1994, por el que se modifica el Reglamento (CEE) no 2137/92 del Consejo, relativo al modelo comunitario de clasificación de canales de ovino (Council Regulation No. 1278/94 of 30 May 1994 modifying Council Regulation No 2137/92, determining the Community scale for the classification of ovine carcasses). D.O.C.E. no L 140, de 3.6.94, p. 5.
- GARCIA, I.F.F.; COSTA, T.I.R.; ALMEIDA, A.K.D. et al. Performance and carcass characteristics of Santa Inês pure lambs and crosses with Dorper e Texel at different management systems. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 39(6), 1313-1321. 2010.
- HAMMOND, J. **Farm animal: their growths breeding and inheritance**. London: E. Arnould. 1965. 322p.
- HUIDOBRO, F.R.; MIGUEL, E.; DIAZ, M.T. et al. Carcass classification in suckling lambs. II. Comparison among subjective carcass classification methods: fat cover scales and conformation scales with 0.25 point-intervals. **Meat Science**, 66(1), 135-142, 2004.
- JOHANSEN, J.; AASTVEIT, A.H.; EGELANDSDAL, B. et al. Validation of the EUROP system for lamb classification in Norway; repeatability and accuracy of visual assessment and prediction of lamb carcass composition. **Meat Science**, 74, 497-509. 2006.
- MEDEIROS, G.R.; COSTA, R.G.; ANDRADE, M.G.L. P. et al. Estado de engordamento da carcaça de ovinos Santa Inês e Morada Nova abatidos com diferentes pesos. **Actas Iberoamericanas de Conservación Animal**, 1(1), 243-246. 2011.
- MIGUEL, E.; DE HUIDOBRO, F.R.; BLÁZQUEZ, B. et al. Live weight effect on the prediction of tissue composition in suckling lamb carcasses using the European Union scale. **Small Ruminant Research**, 67(2), 199-208, 2007.
- MIGUEL, E.; ONEGA, E.; CANEQUE, V.; et al. Carcass classification in suckling lambs. Discrimination ability of the European Union scale. **Meat Science**, 63(1), 107-117, 2003.
- MIGUEL, E.; RUIZ DE HUIDOBRO, F.; BLÁZQUEZ, B. et al. Live weight effect on the prediction of tissue composition in suckling lamb carcasses using the European Union scale. **Small Ruminant Research**. 67, 199-208. 2007.
- PANNIER, L; GARDNER, G.E; PEARCE, K.L. et al. Associations of sire estimated breeding values and objective meat quality measurements with sensory scores in Australian lamb. **Meat Science**, 96, 1076-1087, 2014.
- RUSSO, C.; PREZIUSO, G.; VERITÀ, P. EU carcass classification system: carcass and meat quality in light lambs. **Meat Science**, 64(4), 411-416, 2003.
- SANTOS, J.R.S.D.; PEREIRA FILHO, J.M.; SILVA, A.M.D.A. et al. Composição tecidual e química dos cortes comerciais da carcaça de cordeiros Santa Inês terminados em pastagem nativa com suplementação. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 2009.

SOUZA, D.A.; SELAIVE-VILLARROEL, A.B.; PEREIRA, E.S. et al. Effect of the Dorper breed on the performance, carcass and meat traits of lambs bred from Santa Inês sheep. **Small Ruminant Research**, 145, 76-80. 2016.