

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA**

**CARACTERÍSTICAS BIOECONÔMICAS DE CORDEIROS  
SANTA INÊS E MISTIÇOS DORPER×SANTA INÊS  
NO MODELO PRECOCE DE PRODUÇÃO**

**DANIEL DE ARAÚJO SOUZA**

**FORTALEZA – CE  
AGOSTO DE 2015**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA**

**CARACTERÍSTICAS BIOECONÔMICAS DE CORDEIROS  
SANTA INÊS E MISTIÇOS DORPER×SANTA INÊS  
NO MODELO PRECOCE DE PRODUÇÃO**

**DANIEL DE ARAÚJO SOUZA**  
Médico Veterinário

**FORTALEZA – CE  
AGOSTO DE 2015**

**DANIEL DE ARAÚJO SOUZA**

**CARACTERÍSTICAS BIOECONÔMICAS DE CORDEIROS  
SANTA INÊS E MESTIÇOS DORPER×SANTA INÊS  
NO MODELO PRECOCE DE PRODUÇÃO**

Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, da Universidade Federal do Ceará, Universidade Federal da Paraíba e Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Zootecnia.

Área de Concentração: Produção Animal.

Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dra. Elzânia Sales Pereira

Co-orientador: Prof. Dr. Arturo Bernardo Selaive Villarroel

**FORTALEZA – CE**

**AGOSTO DE 2015**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

- 
- S714c Souza, Daniel de Araújo.  
Características bioeconômicas de cordeiros Santa Inês e mestiços Dorper×Santa Inês no modelo precoce de produção / Daniel de Araújo Souza. – 2015.  
123f. : il., color., enc. ; 30 cm.
- Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, Fortaleza, 2015.  
Área de Concentração: Produção Animal.  
Orientação: Profa. Dra. Elzânia Sales Pereira.  
Coorientação: Prof. Dr. Arturo Bernardo Selaive Villarroel.
1. Cordeiro precoce. 2. Análise econômica. 3. Carcaça. I. Título.

---

CDD 636.08

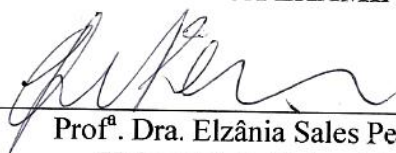
**DANIEL DE ARAÚJO SOUZA**

**CARACTERÍSTICAS BIOECONÔMICAS DE CORDEIROS SANTA  
INÊS E MISTIÇOS DORPER×SANTA INÊS NO MODELO  
PRECOCE DE PRODUÇÃO**

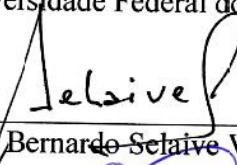
Tese submetida à Coordenação do Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

Aprovada em: 14/08/2015.

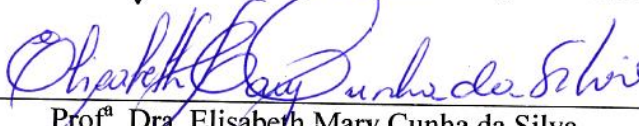
**BANCA EXAMINADORA**



Prof.<sup>a</sup>. Dra. Elzânia Sales Pereira (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará - UFC



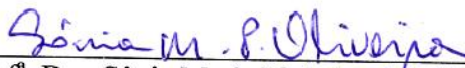
Prof. Dr. Arturo Bernardo Selaive Villarroel (Co-orientador)



Prof.<sup>a</sup>. Dra. Elisabeth Mary Cunha da Silva  
Universidade Federal do Ceará - UFC



Prof.<sup>a</sup>. Dra. Patrícia Guimarães Pimentel  
Universidade Federal do Ceará - UFC



Prof.<sup>a</sup>. Dra. Sônia Maria Pinheiro de Oliveira  
Universidade Federal do Ceará - UFC



Prof. Dr. Enéas Reis Leite  
Universidade Estadual Vale do Acaraú - UEVA

## AGRADECIMENTOS

Ao meu co-orientador e grande mestre Prof. Arturo Bernardo Selaive Villarroel, pela oportunidade, confiança e liberdade dada durante o planejamento e execução do projeto, pela amizade e pelos ensinamentos transmitidos.

À Prof<sup>a</sup>. Elzânia Sales Pereira, minha orientadora, pelas sugestões e todo o suporte dado ao longo do experimento.

À Prof<sup>a</sup>. Elisabeth Mary Cunha da Silva e à equipe do Laboratório de Carnes e Pescados do Departamento de Tecnologia de Alimentos, em particular, ao Luiz e à Rose, por todo o apoio, treinamento e parceria de longa data.

Ao Prof. Zione, pelas contribuições, apoio, amizade e pelo entusiasmo passado ao longo do experimento.

Aos funcionários da Fazenda Experimental Vale do Curu (FEVC), em especial ao Paulo, pela colaboração e contribuição ao longo dos últimos anos.

Aos queridos amigos Diego Bernardes, Raiza Silveira e Mario Abe por toda a ajuda durante o trabalho de pesquisa.

Ao Frigorífico Multicarnes®, pela parceria no abate dos animais e por permitir o uso de suas instalações.

Ao meu pai e irmãs, que mesmo de longe, deram suporte e motivação.

Ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, pela possibilidade de realização do curso de Doutorado em Zootecnia.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo suporte financeiro dado ao projeto.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	x
RESUMO GERAL.....	xi
ABSTRACT.....	xiii
CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	1
CAPÍTULO I – Referencial Teórico.....	4
1. Crescimento.....	5
2. Precocidade de terminação.....	8
3. Eficiência biológica e sistemas precoces de produção.....	8
4. Raça Santa Inês.....	10
5. Raça Dorper.....	11
6. Avaliação <i>in vivo</i> da carcaça por ultrassonografia.....	11
7. Características de carcaça.....	12
8. Características de carne.....	14
9. Custos e indicadores econômicos.....	16
10. Referências bibliográficas.....	18
CAPÍTULO II – Desempenho, características da carcaça e da carne de cordeiros Santa Inês e mestiços Dorper×Santa Inês com diferentes graus de sangue sob o modelo precoce de produção.....	32
RESUMO.....	33
ABSTRACT.....	34
1. INTRODUÇÃO.....	35
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	37
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
4. CONCLUSÕES.....	53
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
CAPÍTULO III – Correlações entre características <i>in vivo</i> , de carcaça e de carne de cordeiros de diferentes genótipos produzidos sob o modelo biológico precoce.....	60
RESUMO.....	61

ABSTRACT.....	62
1. INTRODUÇÃO.....	63
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	64
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	69
4. CONCLUSÕES.....	80
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	81
CAPÍTULO IV - Desempenho econômico do confinamento de cordeiros Santa Inês e mestiços Dorper×Santa Inês sob o modelo precoce de produção.....	84
RESUMO.....	85
ABSTRACT.....	86
1. INTRODUÇÃO.....	87
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	89
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	98
4. CONCLUSÕES.....	102
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	103
CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES.....	105
APÊNDICES.....	106



## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO II

Tabela 1 - Proporção dos ingredientes e composição bromatológica das rações experimentais (% MS).....	37
Tabela 2 - Médias e desvios-padrão do peso corporal inicial (PCI), peso corporal final (PCF), ganho médio diário (GMD), consumo de matéria seca (CMS), conversão alimentar (CA), espessura de gordura subcutânea final (EGSF), escore de condição corporal final (ECCF) e idade final (IF) de cordeiros Santa Inês (SI), ½ Dorper×Santa Inês (½ DO×SI) e ¾ Dorper×Santa Inês (¾ DO×SI).....	44
Tabela 3 - Médias e desvios-padrão do peso corporal ao abate (PCA), peso de carcaça quente (PCQ), peso de carcaça fria (PCF), rendimento de carcaça quente (RCQ), rendimento de carcaça fria (RCF) e perdas de peso por resfriamento (PPR) de cordeiros Santa Inês (SI), ½ Dorper×Santa Inês (½ DO×SI) e ¾ Dorper×Santa Inês (¾ DO×SI).	46
Tabela 4 - Médias e desvios-padrão da conformação, acabamento, área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EGS), <i>grade rule</i> (GR), índice de compacidade da carcaça (ICC) e índice de compacidade da perna (ICP) de cordeiros Santa Inês (SI), ½ Dorper×Santa Inês (½ DO×SI) e ¾ Dorper×Santa Inês (¾ DO×SI).	47
Tabela 5 - Médias e desvios-padrão dos pesos e rendimentos dos cortes comerciais de cordeiros Santa Inês (SI), ½ Dorper×Santa Inês (½ DO×SI) e ¾ Dorper×Santa Inês (¾ DO×SI).....	49
Tabela 6 - Médias e desvios-padrão dos pesos e rendimentos dos cortes comerciais de cordeiros, conforme o sexo.....	50
Tabela 7 - Médias e desvios-padrão do pH, perdas de peso por cocção (PPC), capacidade de retenção de água (CRA), força de cisalhamento (FC), gordura intramuscular (GIM), cor (L* a* b*), relação músculo:osso (M:O) e rendimento muscular (RM) de cordeiros Santa Inês (SI), ½ Dorper×Santa Inês (½ DO×SI) e ¾ Dorper×Santa Inês (¾ DO×SI).....	51

### CAPÍTULO III

Tabela 1 - Características e medidas obtidas <i>in vivo</i> , na carcaça e na carne de cordeiros.....	69
Tabela 2 - Coeficientes de correlação de Pearson entre características <i>in vivo</i> e na carcaça de cordeiros.....	71
Tabela 3 - Coeficientes de correlação de Pearson entre características <i>in vivo</i> e cortes comerciais de cordeiros.....	74
Tabela 4 - Coeficientes de correlação de Pearson entre características <i>in vivo</i> e de carne de cordeiros.....	76
Tabela 5 - Coeficientes de correlação de Pearson entre características de carcaça e de cortes comerciais de cordeiros.....	78
Tabela 6 - Coeficientes de correlação de Pearson entre características de carcaça e de carne de cordeiros .....	79

### CAPÍTULO IV

Tabela 1 - Parâmetros técnicos do confinamento de cordeiros sob o modelo biológico precoce.....	97
Tabela 2 - Componentes do custo anual, em valores absolutos, do confinamento de cordeiros sob o modelo biológico precoce.....	98
Tabela 3 - Resultados econômicos do confinamento de cordeiros sob o modelo biológico precoce.....	99

**LISTA DE FIGURAS****CAPÍTULO I**

Figura 1 - Taxas de crescimento dos principais tecidos em animais alimentados para alto (A) e baixo (B) desempenho.....	5
Figura 2 – Curva de crescimento de ovinos.....	7
Figura 3 - Curva de crescimento dos tecidos componentes da carcaça ovina.....	7
Figura 4 - Modelo biológico precoce de produção.....	10

## CARACTERÍSTICAS BIOECONÔMICAS DE CORDEIROS SANTA INÊS E MISTIÇOS DORPER×SANTA INÊS NO MODELO PRECOCE DE PRODUÇÃO

**RESUMO GERAL** – A presente pesquisa teve como objetivo avaliar o desempenho bioeconômico e as características de carcaça e de carne de cordeiros Santa Inês e mestiços Dorper×Santa Inês sob o modelo precoce de produção, assim como, estabelecer correlações entre características *in vivo*, na carcaça e na carne. Foram utilizados 24 cordeiros (Santa Inês, ½ Dorper×Santa Inês e ¾ Dorper×Santa Inês) sob um delineamento inteiramente casualizado. Na fase de cria, os cordeiros foram mantidos confinados sob sistema de *creep feeding* com amamentação noturna, a partir da 3ª semana após o nascimento até a desmama aos 62 dias de idade, quando seguiram para a fase de terminação em confinamento com dieta de alto concentrado. A terminação foi concluída quando os cordeiros alcançaram 3 mm de espessura de gordura subcutânea para cada grupo genético, a qual foi monitorada e mensurada por meio de ultrassonografia. A partir dos dados de desempenho dos 24 cordeiros projetou-se um confinamento para terminação de cordeiros desmamados com capacidade estática de 100 animais por ciclo de terminação. Os mestiços Dorper exibiram um maior ganho médio diário (223,8 g/dia) em relação aos cordeiros Santa Inês (168,1 g/dia) e também foram mais precoces em alcançar o nível de acabamento determinado para o abate (132 dias). Observou-se diferenças significativas entre as cruzas e os cordeiros Santa Inês para peso de carcaça, área de olho de lombo, índices de compacidade de carcaça e de perna, peso e rendimento de cortes comerciais e relação músculo:osso. Dentre as medidas tomadas *in vivo*, a largura de peito, o índice de compacidade corporal, a medida B e a área de olho de lombo via ultrassom apresentaram associação significativa ( $P < 0,001$ ) e positiva ( $0,72 \leq r \leq 0,94$ ) com as características de carcaça vinculadas ao peso dos cortes comerciais e ao rendimento muscular, como a área de olho de lombo, conformação e índice de compacidade de carcaça. O escore de condição corporal se correlacionou ( $P < 0,01$ ) com o acabamento ( $r = 0,54$ ) da carcaça e com o nível de gordura intramuscular ( $r = 0,56$ ) da carne. A análise econômica mostrou resultados positivos, rentabilidade de 22,1% e os menores custos para o confinamento com cordeiros ¾

Dorper×Santa Inês. Os componentes de maior influência sobre os custos de produção no confinamento foram a compra de cordeiros desmamados e a alimentação. Conforme os resultados obtidos e sob as condições experimentais descritas, conclui-se que, ao mesmo nível de maturidade, o crescimento, a idade de abate e as principais características de carcaça foram melhorados pelo cruzamento de ovelhas Santa Inês com carneiros Dorper, tornando possível o uso de raças nativas para atender eficientemente as exigências do mercado doméstico de carne ovina. A ultrassonografia se mostrou uma técnica eficiente para se estimar o nível de musculosidade ( $r=0,78$ ), a área de olho de lombo ( $r=0,72$ ) e a espessura de gordura subcutânea ( $r=0,56$ ) em animais vivos. A terminação em confinamento constitui uma prática economicamente viável com cordeiros de maior potencial biológico para ganho de peso e para utilização dos alimentos, sendo a taxa de crescimento, a conversão alimentar e a precocidade de terminação as variáveis que possuem impacto significativo sobre a eficiência produtiva e econômica do confinamento.

**Palavras-chave:** análise econômica, carcaça, carne, cordeiro precoce, correlação.

## BIOECONOMIC TRAITS FROM SANTA INÊS AND DORPER×SANTA INÊS LAMBS UNDER THE EARLY BIOLOGICAL MODEL

**ABSTRACT** – The experiment was conducted to evaluate the bioeconomic performance and the carcass and meat traits of Santa Inês and Dorper×Santa Inês lambs under the early biological model as to evaluate the correlations between traits obtained *in vivo*, in the carcass and in the meat. A total of twenty-four lambs were used in this trial under a fully randomized design. The lambs were housed and creep fed until weaning at 62 days of age. After weaning, they were sent to a feedlot for finishing with a high energetic diet until slaughter, which occurred when they reached 3 mm of subcutaneous fat thickness. From data of performance of 24 lambs was projected a feedlot for finishing of weaned lambs with static capacity for 100 animals by finishing cycle. The Dorper crossbreed lambs exhibited a higher daily gain (223.8 g/day) than the Santa Inês pure lambs (168.1 g/day) and also were faster in reaching the slaughter fat thickness (132 days). Significant differences were observed between the crosses and Santa Inês lambs for the carcass weight, rib eye area, carcass and leg compactness indexes, weight and dressing of commercial cuts and muscle:bone ration. The chest width and body compactness index obtained *in vivo* and muscle depth and rib eye area obtained by real time ultrasound present significant ( $P < 0.001$ ) and positive ( $0.72 \leq r \leq 0.94$ ) association with primary carcass traits as rib eye area, conformation and carcass compactness index. There was moderate correlation ( $P < 0.01$ ) between body condition score and the fatness ( $r = 0.54$ ) of carcass and the intramuscular fat ( $r = 0.56$ ) of meat. The economic analysis showed positive results, profitability of 22.1% and the lower costs for the  $\frac{3}{4}$  Dorper×Santa Inês feedlot. The compounds with highest influence on production costs of the feedlot were the purchase of weaned lambs and the feeding. According to the results obtained and under the described experimental conditions, it may be concluded that at the same maturity level, the growth performance, the age at slaughter and the main carcass characteristics were improved by crossbreeding of Santa Inês ewes with Dorper rams, making possible the use of local sheep breeds to meet efficiently the needs of domestic market. The real time ultrasound proved to be an efficient method to estimate the muscularity ( $r = 0.78$ ), rib eye area ( $r = 0.72$ ) and

subcutaneous fat thickness ( $r=0.56$ ) of the lambs. The finishing at feedlot is economically viable with lambs of greater biological potential for weight gain and for use of feeds, being the growth rate, feed conversion and finishing precocity the variables that have significant impact on the economic and productive efficiency of feedlot.

**Key words:** carcass, correlation, early lamb, economic analysis, meat.

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Dentre as opções de proteína animal, a carne ovina é aquela que apresenta maior valor de mercado e em função dos preços nominais crescentes praticados ao longo de toda a cadeia produtiva, a ovinocultura de corte e seus produtos tem se tornado uma alternativa rentável de investimento, tanto a nível de setor produtivo quanto de indústria e de varejo.

Entretanto, o mercado doméstico da carne ovina no Brasil se caracteriza por apresentar uma demanda insatisfeita associada a uma oferta restrita, o que incentiva a importação de produtos cárneos ovinos de países como Uruguai, Argentina, Chile e Nova Zelândia. Como resultado dessa conjuntura, as carcaças e cortes importados possuem uma participação de mercado elevada, sendo responsáveis pelo atendimento de mais de 70% do consumo formal de carne ovina existente nas capitais e nos grandes centros urbanos do país.

Por outro lado, e embora o rebanho ovino brasileiro apresente um efetivo razoável, a baixa adoção de tecnologia e a falta de visão de longo prazo restringem, ainda mais, o fornecimento de cordeiros com potencial para gerar um produto final – na forma de cortes comerciais – com a qualidade demandada pelo consumidor urbano e que, ao mesmo tempo, eleve a produtividade das empresas rurais e da indústria processadora, possibilitando a obtenção de margens diferenciadas e rentabilidades competitivas.

Dessa forma, é necessário adotar tecnologias e desenvolver modelos de produção que tornem viável a produção de cordeiros, com peso de carcaça e grau de acabamento condizentes com as exigências do mercado, e que apresentem alta participação de tecido muscular por unidade de peso.

Diante desta realidade, o cruzamento de grupos genéticos deslanados com raças especializadas de corte e a aplicação conjunta de tecnologias como suplementação concentrada materna, *creep feeding*, desmame precoce e terminação em confinamento – as quais compõem o modelo biológico precoce – podem aumentar significativamente a eficiência produtiva da pecuária ovina por meio de animais com maior taxa de crescimento, melhor conversão alimentar, idade de abate inferior e carcaças com



elevada porcentagem de músculo, moderada cobertura de gordura, maior rendimento de cortes nobres e qualidade de carne satisfatória.

Neste contexto, os sistemas precoces de produção buscam o máximo encurtamento do ciclo produtivo por meio do confinamento dos cordeiros logo após ao desmame – viabilizando a produção da maior quantidade de carne com qualidade, no menor espaço de tempo e a custos competitivos, por explorar o desempenho dos animais em uma fase onde o crescimento é altamente acelerado e onde se verifica a melhor eficiência biológica dos mesmos.

De forma complementar, torna-se crucial identificar características tanto no animal vivo quanto na carcaça que estejam significativamente associadas à maior produtividade de carne e que possam se constituir em critérios consistentes de seleção para a escolha de animais que apresentem maior potencial produtivo e de carcaças que tenham maior participação de tecido muscular com qualidade de carne apropriada.

Dentre as raças ovinas criadas no Brasil, a Santa Inês, originária da região Nordeste, é a mais popular, estando em franco crescimento e desenvolvimento em diversos Estados do país. Todavia, e embora apresente bom potencial para ganho de peso entre os grupos genéticos deslanados, a raça Santa Inês possui características de carcaça inferiores às raças especializadas de corte, além de ser mais tardia quanto à deposição de gordura de cobertura, o que impõe a estes animais uma maior idade de abate e custos de produção superiores em função do período de terminação mais prolongado.

Dessa forma, o cruzamento de fêmeas Santa Inês com carneiros especializados de corte pode elevar a produtividade do rebanho, por meio do maior ganho de peso diário, terminação mais precoce, melhor conformação de carcaça e melhor qualidade de carne de seus produtos F<sub>1</sub>. Neste ponto, a raça Dorper, originária da África do Sul, compõe uma das principais alternativas para cruzamentos terminais, devido a sua alta velocidade de crescimento, boa eficiência alimentar, precocidade de acabamento, conformação uniforme da carcaça, maior adaptabilidade aos ecossistemas tropicais e por ser uma raça semilanada. Além disso, pesquisas recentes já indicam a Dorper como raça paterna em cruzamentos com ovelhas Santa Inês para a produção de cordeiros comerciais, em função do alto nível de heterose individual e da melhoria nas características de carcaça e de carne dos cordeiros mestiços.

Com base em estudos recentes sobre a produção de cordeiros a partir de grupos genéticos deslanados criados na região Nordeste do país, o presente trabalho visa avaliar a influência do grau de sangue sobre as características de crescimento, de carcaça e de carne de cordeiros Santa Inês e seus mestiços com Dorper, assim como, estabelecer correlações entre características obtidas *in vivo*, na carcaça e na carne, e analisar o desempenho econômico do confinamento desses animais, sob um modelo de produção precoce.

Com isso, o Capítulo II, intitulado “Desempenho, características da carcaça e da carne de cordeiros Santa Inês e mestiços Dorper×Santa Inês com diferentes graus de sangue sob o modelo biológico precoce” tem como objetivo determinar o desempenho e as características de carcaça e de carne de cordeiros mestiços submetidos a um modelo precoce de produção e avaliar o efeito da raça Dorper em cruzamento com ovinos Santa Inês.

O Capítulo III, denominado “Correlações entre características *in vivo*, de carcaça e de carne de cordeiros de diferentes genótipos produzidos sob o modelo biológico precoce” objetiva estabelecer associações entre as características *in vivo*, na carcaça e na carne de cordeiros submetidos a um modelo de produção precoce, visando identificar as variáveis com maior potencial de impacto sobre a produção, comercialização, processamento e consumo de carne ovina.

Finalmente, o Capítulo IV, intitulado “Desempenho econômico do confinamento de cordeiros Santa Inês e mestiços Dorper×Santa Inês sob o modelo biológico precoce” visa analisar o desempenho econômico do confinamento de cordeiros submetidos a um modelo de produção precoce e identificar as variáveis que exercem maior influência sobre os resultados econômicos da operação.

## **CAPÍTULO I**

---

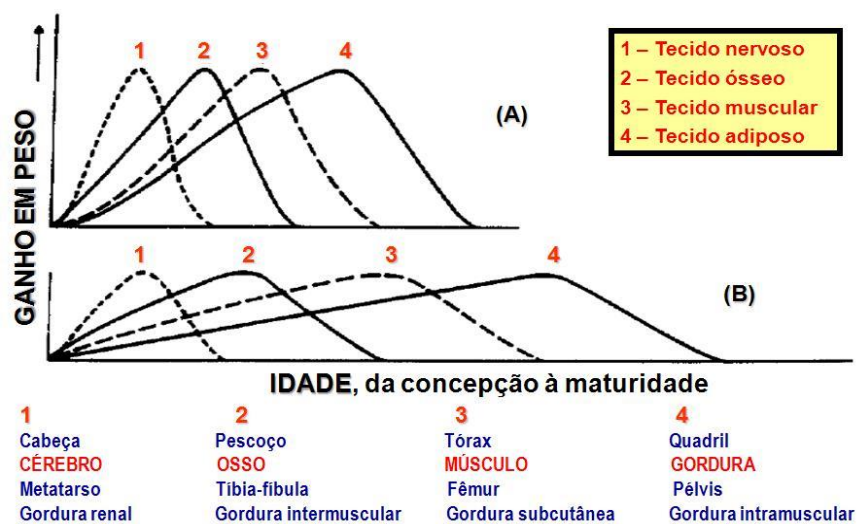
### **Referencial teórico**

### **CARACTERÍSTICAS BIOECONÔMICAS DE CORDEIROS SANTA INÊS E MISTIÇOS DORPER×SANTA INÊS NO MODELO PRECOCE DE PRODUÇÃO**

## 1 Crescimento

Crescimento pode ser definido como o aumento no peso e no tamanho corporais, sendo um fenômeno alicerçado sobre os processos de multiplicação celular (hiperplasia), aumento de tamanho das células (hipertrofia), incorporação de componentes específicos do ambiente tecidual, regeneração celular e interconversão celular. Por sua vez, o desenvolvimento se refere às mudanças na forma e nas proporções corporais associadas com o crescimento (BUTTERFIELD, 1988; OWENS et al., 1993; OWENS et al., 1995; WARRIS, 2000; SQUIRES, 2003; HOSSNER, 2005; CHUNG e JOHNSON, 2008; BI e KUANG, 2012).

Os tecidos crescem e se desenvolvem em “ondas de crescimento” específicas (Figura 1), iniciando com o tecido nervoso e prosseguindo com os tecidos ósseo, muscular e adiposo. No entanto, dentro de cada um desses tecidos, o desenvolvimento pode ser precoce, mediano ou tardio, dependendo da sua localização no corpo, o que modifica a forma e a composição corporais de acordo com o amadurecimento do animal em resposta às atuais e futuras necessidades fisiológicas (BUTTERFIELD, 1988; OWENS et al., 1993; WARRIS, 2000; LAWRENCE e FOWLER, 2002; ODDY e SAINZ, 2002).



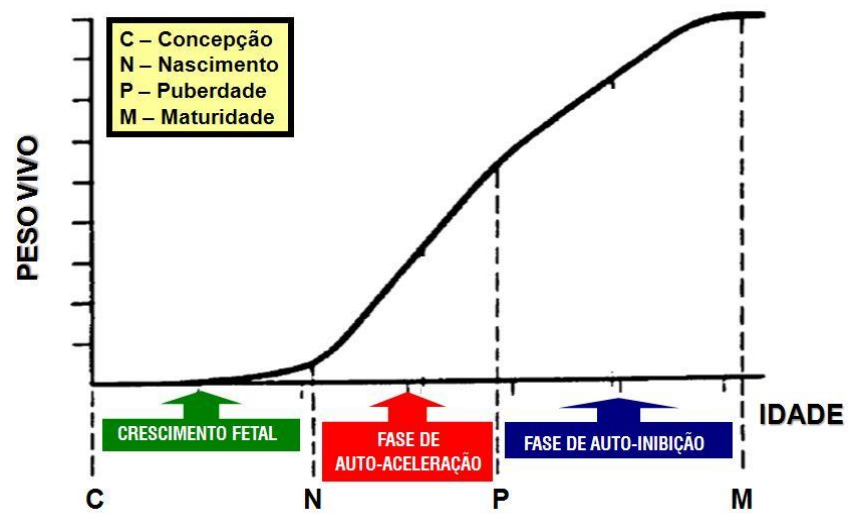
**FIGURA 1** – Taxas de crescimento dos principais tecidos em animais alimentados para alto (A) e baixo (B) desempenho.

Fonte: Modificado de Owens et al. (1993).

O crescimento e o desenvolvimento dos tecidos ósseo, muscular e adiposo são ativados e modulados pela liberação de hormônios, assim como, por uma série de fatores de crescimento e de regulação, da concepção à puberdade. Por sua vez, da puberdade até a maturidade, esses fenômenos fisiológicos estão predominantemente condicionados à ação dos hormônios sexuais. De qualquer forma, esse conjunto de hormônios e fatores atua direta ou indiretamente sobre a ingestão de alimentos, a conversão alimentar, a taxa de ganho e a composição do ganho, determinando a intensidade e a extensão da deposição de tecido muscular e adiposo durante o crescimento fetal e pós-natal (OWENS et al., 1993; BREIER et al., 2000; WARRIS, 2000; LAWRENCE e FOWLER, 2002; OSGERBY et al., 2002; SQUIRES, 2003; OKSBJERG et al., 2004; FAHEY et al., 2005a; HOSSNER, 2005; QUIGLEY et al., 2005; ROH et al., 2006; GOOTWINE, 2005; GOOTWINE et al., 2007; CHUNG e JOHNSON, 2008; HAUSMAN et al., 2009; DU et al., 2010; IGWEBUIKE, 2010; DU et al., 2011; BI e KUANG, 2012).

No que diz respeito ao crescimento fetal ou *in utero*, há significativa influência de múltiplos fatores de ordem genética, epigenética, materna e ambiental que afetam o tamanho e a capacidade funcional da placenta, a transferência uteroplacentária de nutrientes e de oxigênio, a disponibilidade de nutrientes, o meio endócrino fetal, as vias metabólicas e a expressão do genoma fetal, impactando o desempenho pós-natal e a composição tecidual da carcaça dos cordeiros (OWENS et al., 1993; OSGERBY et al., 2002; REDMER et al., 2004; FAHEY et al., 2005a; 2005b; QUIGLEY et al., 2005; WU et al., 2006; DANIEL et al., 2007; GOOTWINE et al., 2007; DU et al., 2010; IGWEBUIKE, 2010; DU et al., 2011).

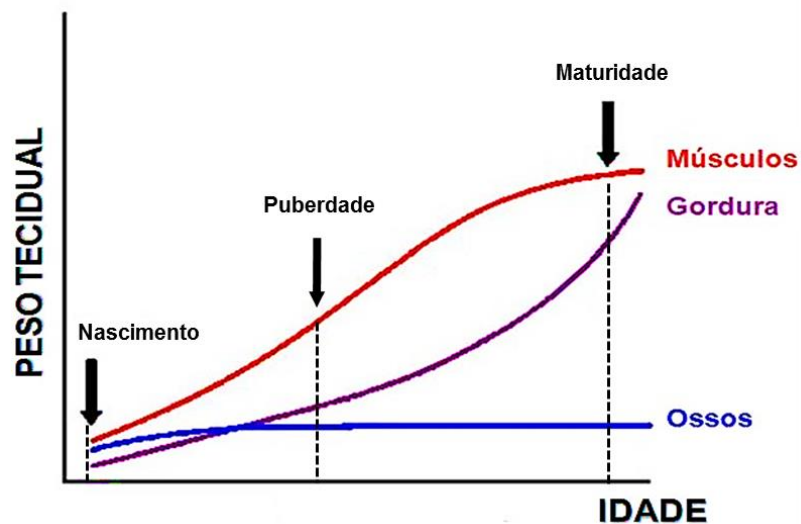
Por sua vez, em função da idade ou do tempo, o crescimento de ovinos possui quatro pontos de referência, sendo eles a concepção, o nascimento, a puberdade e a maturidade, de forma que, em condições ótimas, caracteriza-se por uma curva sigmóide (Figura 2), havendo uma aceleração de sua velocidade até que a puberdade seja atingida. A partir desse ponto, o ritmo de crescimento diminui gradativamente até a maturidade, onde a curva atinge o platô, havendo ainda uma fase de transição ou linear onde as forças de auto-aceleração e auto-inibição permanecem em relativo equilíbrio (BUTTERFIELD, 1988; OWENS et al., 1993; WARRIS, 2000; LAWRENCE e FOWLER, 2002; HOSSNER, 2005).



**FIGURA 2** – Curva de crescimento de ovinos.

Fonte: Modificado de Owens et al. (1993).

Dessa forma, do nascimento à puberdade a curva é ascendente e altamente acelerada, sendo que nesse período ocorre a fase mais intensiva do crescimento muscular associado a uma moderada deposição de tecido adiposo (Figura 3) suficiente para possibilitar acabamento satisfatório da carcaça (OWENS et al., 1995; LANNA, 2000; WARRIS, 2000; SILVEIRA, 2004).



**FIGURA 3** – Curva de crescimento dos tecidos componentes da carcaça ovina.

Fonte: Modificado de Doumit e Merkel (2005).

## **2 Precocidade de terminação**

Precocidade pode ser entendida como sendo a velocidade com que o animal atinge um determinado ponto de seu desenvolvimento, havendo, assim, a precocidade sexual, de crescimento e de terminação. No que se refere à precocidade de terminação, a mesma está relacionada à velocidade com que os animais atingem a composição corporal da carcaça adequada ao abate a uma idade jovem como resultado da deposição mais precoce de tecido adiposo (BUTTERFLIED, 1988; LANNA, 2000; SILVEIRA et al., 2001).

Tal composição corporal, definida pelo mercado, pode ser estimada pela espessura de gordura subcutânea ou pelo escore de condição corporal, de forma que o ponto de abate seja determinado em função do grau de acabamento ou do teor de gordura da carcaça (SAINZ, 1996; LANNA, 2000; OSÓRIO et al., 2008a).

Um dos fatores determinantes da precocidade de terminação é o genótipo, de forma que diferentes grupos genéticos depositam tecido muscular e adiposo em diferentes velocidades e alcançam, conseqüentemente, objetivos de espessura de gordura subcutânea e de grau de marmorização em idades e/ou pesos bastante distintos (BUTTERFLIED, 1988; OWENS et al., 1993; TATUM et al., 1998; LANNA, 2000; SILVA SOBRINHO e OSÓRIO, 2008).

Com isso, o peso corporal ótimo de abate deve ser definido, para cada raça ou grupo genético, em função da composição química da carcaça nas condições do modelo de produção utilizado, coincidindo com o estágio de maturidade no qual a proporção de gordura encontra-se no nível desejável. Na prática, isso pode ser determinado pelo escore de condição corporal que reflete o teor de gordura subcutânea, e conseqüentemente, o grau de acabamento da carcaça (LANNA, 2000; CEZAR e SOUSA, 2007; OSÓRIO et al., 2008a).

## **3 Eficiência biológica e sistemas precoces de produção**

A eficiência biológica do animal é normalmente definida como uma relação entre saída de produto e entrada de alimento, a qual pode ser mensurada a partir da energia metabolizável ou da matéria seca consumida em função do ganho de peso

corporal em um determinado período, onde baixos valores representam elevadas eficiências, de forma que a mesma será tanto maior quanto menor for a idade de abate dos animais (SCHOEMAN et al., 1995; WILLIAMS et al., 1995; SILVEIRA et al., 2001).

Diante disso, sistemas de produção que retardam a idade de abate dos ovinos são menos eficientes, pois exploram animais mais velhos, maiores ou mais pesados, que sempre apresentam maiores exigências nutricionais para a manutenção, requerendo maior quantidade de alimento por unidade de ganho, o que confere uma reduzida eficiência ao sistema (WILLIAMS et al., 1995; SILVEIRA et al., 2001; SILVEIRA e CHARDULO, 2006).

Por outro lado, em sistemas precoces de produção ovina – onde os animais são confinados logo após a desmama – há uma elevada eficiência biológica, tanto no período de pré-desmama quanto no pós-desmama imediato, de forma que a exploração do potencial de crescimento dos animais nessa fase é altamente vantajosa pela ótima conversão dos alimentos em tecido muscular, considerando que a deposição de peso na forma de músculo é cerca de quatro vezes mais eficiente do que na forma de tecido adiposo (OWENS et al., 1995; WILLIAMS et al., 1995; LANNA, 2000; WARRIS, 2000; SILVEIRA, 2003).

Assim, em sistemas mais intensivos de produção de carne ovina busca-se a obtenção da maior quantidade de carne com qualidade, no menor espaço de tempo e a custos competitivos (MACEDO et al., 2003), e para que esses objetivos sejam alcançados é necessário o nascimento de cordeiros com maior velocidade de ganho de peso, elevada eficiência biológica, acabamento mínimo condizente com o peso de carcaça estabelecido pelo mercado e qualidade de carcaça superior. Para tanto, quatro tecnologias básicas confluem para a produção do cordeiro precoce na região Nordeste do país: o cruzamento terminal, a suplementação concentrada materna, o *creep feeding* e a terminação em confinamento, segundo o seguinte modelo de produção:



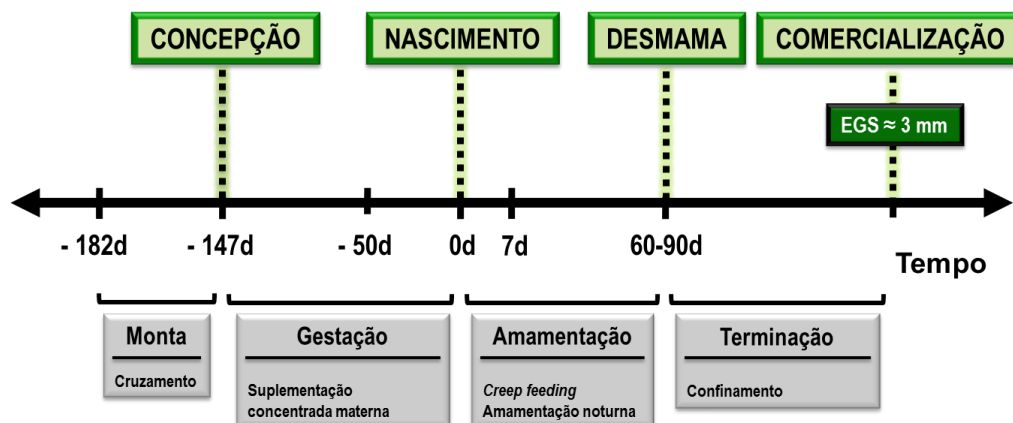


FIGURA 4 – Modelo biológico precoce de produção.

Fonte: O autor.

#### 4 Raça Santa Inês

A raça Santa Inês é o resultado do cruzamento intercorrente entre as raças Bergamácia, Morada Nova, Somalis e outros ovinos sem raça definida (SRD), havendo evidências de introgressões recentes e recorrentes a partir de animais Suffolk, o que tem posicionado, atualmente, a Santa Inês como a raça nativa mais próxima dos grupos genéticos comerciais especializados de corte (MORAIS, 2004; BARBOSA, 2005; CARNEIRO et al., 2010; McMANUS et al., 2010).

A Santa Inês é a raça ovina mais popular criada no Brasil, estando em franco crescimento em diversos Estados do país por ser de médio porte, relativamente rústica e adaptável a diversos ecossistemas de produção. As ovelhas apresentam ótima habilidade materna e moderada taxa de prolificidade, além de ser o grupo genético nativo que possui melhor potencial de ganho de peso e crescimento dentre as raças deslanadas, com peso corporal para rebanhos comerciais variando de 35 a 45 kg para fêmeas e 50 a 80 kg para machos, sendo considerada uma das melhores opções atuais como raça materna em sistemas tropicais de produção (ELOY et al., 1990; RAJAB et al., 1992; MACEDO et al., 2003; CEZAR et al., 2004; MORAIS, 2004; COSTA JÚNIOR et al., 2006; SANTOS et al., 2006; COSTA et al., 2007; CARTAXO et al., 2008; CUNHA et al., 2008; ARAÚJO FILHO et al., 2010; CARNEIRO et al., 2010; BEZERRA et al., 2011).

## 5 Raça Dorper

A raça sul-africana Dorper é resultante de cruzamentos entre ovinos Dorset Horn e Blackhead Persian, tendo a sua formação baseada em acasalamentos entre os produtos F<sub>1</sub>, assim como, em cruzamentos absorventes utilizando reprodutores F<sub>1</sub> sobre matrizes Van Rooy, com as fêmeas pesando entre 55 e 65 kg e os machos entre 80 e 100 kg, sendo então, parte primordial da indústria ovina da África do Sul (MILNE, 2000).

As fêmeas Dorper apresentam moderada prolificidade e habilidade materna, além de não possuir problemas de sazonalidade reprodutiva (CLOETE et al., 2000; De WAAL e COMBRINCK, 2000), com os cordeiros apresentando alta velocidade de crescimento, boa eficiência alimentar e produzindo carcaças uniformes de ótimo rendimento, conformação e grau de acabamento associado à elevada qualidade de carne, e maior adaptabilidade aos ecossistemas tropicais em relação a outros grupos genéticos especializados de corte (SNOWDER e DUCKETT, 2003; NOTTER et al., 2004; ROSANOVA et al., 2005).

Neste ponto, a raça representa uma das melhores opções para cruzamentos terminais nos trópicos, de forma que pesquisas recentes no âmbito nacional já indicam o Dorper como raça paterna em cruzamentos com ovelhas nativas e naturalizadas para a produção de cordeiros comerciais, em função do alto nível de heterose individual, da melhoria nas características de carcaça nos produtos F<sub>1</sub>, do alto nível de adaptabilidade às condições climáticas do semi-árido brasileiro e por não afetar negativamente a qualidade do couro dos ovinos deslanados (CEZAR et al., 2004; SANTOS et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2007; CARTAXO et al., 2009; BARBOSA NETO et al., 2010; BEZERRA et al., 2011; CARTAXO et al., 2011b; SOUZA et al., 2013).

## 6 Avaliação *in vivo* da carcaça por ultrassonografia

A avaliação da carcaça em tempo real por meio de ultrassom está sendo utilizada mundialmente com sucesso na pecuária de corte por ser uma técnica não invasiva e de fácil execução a campo, sendo empregada, principalmente, para fins de melhoramento genético dos rebanhos e como ferramenta para identificação de animais que tenham alcançado os níveis teciduais ótimos de músculo e gordura para o abate, com predição

do potencial produtivo de carcaça e carne (SILVEIRA et al., 2001; TEIXEIRA e DELFA, 2006; SUGUISAWA et al., 2009).

Em ovinos, a ultrassonografia, a tomografia computadorizada, a ressonância magnética e a espectroscopia são algumas das tecnologias usadas para avaliação *in vivo* das características de carcaça, sendo a ultrassonografia a mais amplamente utilizada em função do baixo custo operacional, da mobilidade do equipamento, do menor valor inicial de investimento e da facilidade de aplicação sob diversas situações (STANFORD et al., 1998; ALTMANN et al., 2004; NOTTER et al., 2004; JUNKUSZEW e RINGDORFER, 2005; SILVA et al., 2005; KVAME e VANGEN, 2006; SILVA et al., 2007; SUGUISAWA et al., 2008).

A acurácia do ultrassom em predizer as características de carcaça é variável e depende do tipo de equipamento, da frequência do transdutor, do uso de *stand-off pad*, da técnica de execução, da habilidade do operador, do uso de programas auxiliares de *software* para captura e avaliação da imagem, e/ou da eficiência da desfolha durante o abate dos animais. Apesar dessa ampla gama de fatores com potencial para influenciar os resultados da avaliação, o uso da ultrassonografia se apresenta como uma técnica acurada e confiável para a mensuração de características de carcaça e de carne de maior interesse produtivo e comercial, como a área de olho de lombo, a espessura de gordura subcutânea e o marmoreio (McLAREN et al., 1991; HOUGHTON e TURLINGTON, 1992; SILVEIRA, 2004; SILVA et al., 2005; TEIXEIRA e DELFA, 2006; TEIXEIRA et al., 2006; CARTAXO e SOUSA, 2008; SUGUISAWA et al., 2009; CARTAXO et al., 2011a).

## **7 Características de carcaça**

Entende-se por carcaça, o corpo inteiro do animal abatido, sangrado, esfolado, eviscerado, desprovido de cabeça, patas, glândulas mamárias na fêmea, pênis e testículos no macho, e rins, permanecendo, na cauda, não mais do que seis vértebras coccígeas (BRASIL, 1990).

No ovino destinado à produção de carne, a carcaça constitui o principal produto comercializável, onde sua valorização industrial é determinada pela relação entre idade do animal, peso, grau de acabamento e rendimento na desossa.

O rendimento de carcaça é uma característica diretamente relacionada à produção de carne e na espécie ovina varia de 40 a 50%, sendo determinada por fatores intrínsecos (grupo genético, sexo, peso corporal ao nascimento, peso corporal de abate e idade) e/ou extrínsecos (alimentação, tipo de jejum e transporte) (CEZAR e SOUSA, 2007; SILVA SOBRINHO e OSÓRIO, 2008).

A conformação descreve a forma da carcaça e é o reflexo da relação entre músculo e osso (M:O), de forma que carcaças com boa conformação apresentam musculatura mais definida e proeminente. Assim, a conformação expressa o desenvolvimento das massas musculares e sob o mesmo nível de acabamento, carcaças com melhores escores para conformação produzem mais carne por unidade de peso (WARRIS, 2000; SILVA et al., 2008).

Além da conformação, a área de olho do lombo (AOL) e a espessura de gordura subcutânea (EGS) são duas medidas de alto valor em relação ao perfil de qualidade da carcaça, assim como a espessura máxima de gordura subcutânea (medida GR – *grade rule*) e o índice de compactidade da carcaça (ICC).

A AOL é uma característica coletada no músculo *Longissimus thoracis et lumborum* entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> vértebras torácicas e está relacionada à musculosidade ou à quantidade de músculo na carcaça e com o peso e tamanho dos cortes comerciais (LUZ E SILVA e FIGUEIREDO, 2006; CEZAR e SOUSA, 2007; SILVA SOBRINHO e OSÓRIO, 2008; SUGISAWA et al., 2008).

Por sua vez, a EGS é uma medida também mensurada na região entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> vértebras torácicas, a qual quantifica a cobertura de gordura sobre o músculo *Longissimus thoracis et lumborum*, estando relacionada à precocidade de terminação do animal. Com isso, apresenta alta correlação com o escore de condição corporal e com o grau de acabamento da carcaça, sendo desejável um nível de gordura mínimo entre 2,5 e 3,8 mm – para garantir a proteção necessária das massas musculares durante o resfriamento e as boas características sensoriais da carne (SMITH e CARPENTER, 1973; LUZ E SILVA e FIGUEIREDO, 2006; CEZAR e SOUSA, 2007; OSÓRIO et al., 2008a; SUGISAWA et al., 2008; OSÓRIO et al., 2009).

A medida GR é determinada pela mensuração, na parede abdominal, da profundidade do tecido mole depositado sobre a 12<sup>a</sup> costela e é uma característica que está relacionada ao grau de acabamento da carcaça, onde valores entre 6 e 10 mm são

considerados satisfatórios (NWS AGRICULTURE, 1997; STANFORD et al., 1998; CEZAR e SOUSA, 2007).

O ICC é o quociente entre o peso da carcaça fria e o comprimento interno da carcaça, refletindo a quantidade de tecido depositado por unidade de comprimento e está relacionado à musculosidade da carcaça, à sua conformação e ao tamanho e homogeneidade dos cortes, variando geralmente entre 0,2 e 0,3 kg/cm em cordeiros abatidos precocemente (BUENO et al., 2000; OSÓRIO et al., 2005; CEZAR e SOUSA, 2007; CARTAXO et al., 2009; 2011; SOUZA et al., 2013).

## 8 Características de carne

De acordo com o RIISPOA (Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal), entende-se por carne ou "carne de açougue" as massas musculares maturadas e demais tecidos que as acompanham, incluindo ou não a base óssea correspondente, procedentes de animais abatidos sob inspeção veterinária (BRASIL, 1952).

Por sua vez, a qualidade da carne é, primariamente, definida por aquelas características que o consumidor percebe como desejáveis, as quais incluem características visuais, sensoriais e intangíveis, e que determinam o grau de aceitabilidade do produto. No entanto, se trata de um conceito mais complexo e amplo, uma vez que inclui interesses não apenas do consumidor, como sabor, maciez e suculência, mas os interesses do setor varejista, como aparência e vida útil, envolvendo, assim, diversos aspectos que se interrelacionam e englobam todas as etapas da cadeia agroindustrial, desde o nascimento do animal até o preparo para consumo final da carne *in natura* (BERNARDES, 2001; WARNER et al., 2010; GOMIDE et al., 2014).

O potencial hidrogeniônico (pH) muscular é o parâmetro mais comum e universalmente aceito como indicador da qualidade final da carne, de forma que a sua queda nas primeiras 24 horas *post mortem* – de 6,7 a 7,2 para 5,3 a 5,8 – é um das mudanças mais significativas que ocorrem no músculo durante sua conversão em carne, influenciando direta ou indiretamente variáveis como cor, capacidade de retenção de água, textura e aroma (WARRIS, 2000; BERNARDES, 2001; ZEOLA et al., 2007; OSÓRIO et al., 2008b). Valores de pH acima de 5,8 influenciam a qualidade de

preservação da carne e impactam negativamente a vida de prateleira, a cor, o sabor e o aroma da mesma, afetando as decisões de compra do consumidor (ZEOLA et al., 2007; HOPKINS et al., 2011).

A capacidade de retenção de água (CRA) é um parâmetro biofísico-químico que pode ser definido como a capacidade da carne de reter a sua própria água ou água adicional durante a aplicação de forças externas – tais como cortes, aquecimento, trituração e prensagem – e que, no momento da mastigação, se traduz em uma sensação, maior ou menor, de suculência e maciez. A CRA possui forte relação com o pH, podendo ser determinada tanto por métodos que aplicam a força da gravidade; ou uma força térmica, como a cocção; ou uma força adicional, como a centrifugação ou pressão, quanto por métodos indiretos (WARRIS, 2000; BERNARDES, 2001; PARDI et al., 2006; ZEOLA et al., 2007; OSÓRIO et al., 2008b; OSÓRIO et al., 2009).

O aspecto da carne fresca determina sua utilização para o comércio, sua atração para o consumidor e sua adaptabilidade para um futuro processamento, de forma que a aparência é um dos pontos que mais impactam sobre a decisão de compra do consumidor, sendo a cor da carne o principal critério de escolha. A cor da carne é estabelecida pela concentração dos pigmentos mioglobina e hemoglobina, pelo conteúdo de gordura intramuscular, pelo estado químico e pelas propriedades micro-estruturais do músculo dependentes do pH (WARRIS, 2000; BERNARDES, 2001; PARDI et al., 2006; ZEOLA et al., 2007; OSÓRIO et al., 2008b; OSÓRIO et al., 2009). O sistema CIELAB (Comission Internationale de l'Eclairage) é o método mais empregado para especificar a cor da carne e utiliza a representação de três coordenadas –  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , que definem a luminosidade, a intensidade de vermelho e a intensidade de amarelo, respectivamente (WARRIS, 2000; BERNARDES, 2001; OSÓRIO et al., 2008b). Para a carne fresca de cordeiro, a aceitabilidade limiar, determinada por consumidores, equivale a um  $L^*$  de 35 e a um  $a^*$  abaixo de 19 (KHLIJI et al., 2010).

Das características sensoriais da carne, a maciez é apontada como a mais importante para a sua aceitabilidade pelo consumidor. Podendo ser definida como a facilidade com que a carne “se deixa mastigar”, a maciez tende a ser maior em animais jovens e diminui com o avanço da idade, sendo determinada por diversos fatores, como o comprimento do sarcômero, a quantidade de tecido conjuntivo e sua solubilidade, a extensão da proteólise *post mortem* e o nível de gordura intramuscular. Dentre os

componentes do músculo, o tecido conjuntivo apresenta maior importância com a quantidade e nível de solubilidade do colágeno definindo o grau de maciez da carne que, por sua vez, pode ser mensurado objetivamente pela força de cisalhamento através dos métodos de Warner-Bratzler e Volodkevich (WARRIS, 2000; PARDI et al., 2006; ZEOLA et al., 2007; OSÓRIO et al., 2008b; OSÓRIO et al., 2009; WARNER et al., 2010; GOMIDE et al., 2014).

Uma vez que a variação na maciez se reduza ou se estabilize, o marmoreio ou a gordura intramuscular se tornará o determinante de maior relevância com relação à palatabilidade em função de sua influência marcante sobre a suculência e o sabor da carne (DUCKETT e KUBER, 2001; OSÓRIO et al., 2009; WARNER et al., 2010; HOPKINS et al., 2011; GOMIDE et al., 2014; PANNIER et al., 2014). Diretamente relacionada com o grau de acabamento do animal, para a carne de cordeiro, níveis em torno de 4% a 5% de gordura intramuscular são necessários para assegurar um escore suficientemente bom (3) em uma escala de 1 a 5, de forma que carnes produzidas a partir de animais que apresentam valores superiores para gordura intramuscular possuem maior nível de aceitação por parte dos consumidores (WARNER et al., 2010; HOPKINS et al., 2011; PANNIER et al., 2014).

## **9 Custos e indicadores econômicos**

Custos de produção podem ser definidos como a soma dos valores de todos os recursos (insumos e serviços) utilizados no processo produtivo de uma atividade agropecuária, em certo período de tempo e que podem ser classificados em curto e longo prazo (REIS, 2002).

O curto prazo é o tempo mínimo necessário para completar o ciclo produtivo, caracterizado como o período entre a aplicação dos recursos e a resposta dos mesmos em forma de produto, enquanto o longo prazo corresponde a um período em que as aplicações dos recursos utilizados demoram mais do que um ciclo produtivo para fazer a sua reposição (REIS, 2002).

Os bens de produção são fatores que não são assimilados em um único ciclo produtivo, considerando-se a parcela de sua vida útil, por meio da depreciação (REIS, 2002). Neste sentido, as depreciações representam os bens de capital imobilizados na

atividade, sendo reservas contábeis destinadas ao provisionamento de recursos para que o bem de produção possa ser renovado no futuro, de forma que as mesmas veem a compor os custos fixos totais (NOGUEIRA, 2004). Enquadram-se nesta categoria, terras, benfeitorias, instalações, máquinas, equipamentos, lavouras e sistemas de irrigação.

Os custos variáveis representam o custeio ou capital de giro da empresa (REIS, 2002) e se referem aos recursos que são consumidos durante o ciclo de produção, podendo ser subdivididos em indiretos e diretos, sendo os primeiros referentes aos serviços ou insumos que podem ser aproveitados em mais de uma atividade produtiva e os segundos àqueles diretamente relacionados com a atividade, respectivamente (NOGUEIRA, 2004). Enquadram-se nesta categoria, os custos referentes à alimentação, aquisição de animais para terminação, mão-de-obra, manutenção e energia elétrica.

O custo de oportunidade representa o retorno que o capital total imobilizado estaria gerando em outras opções de investimentos (NOGUEIRA, 2004; LIMEIRA et al., 2006) e permite verificar a viabilidade econômica do empreendimento em questão, desde que seu retorno financeiro seja igual ou superior às outras alternativas de uso do capital (REIS, 2002).

Os custos operacionais totais são a soma dos custos fixos totais e dos custos variáveis totais, e logo, compõem as despesas exigidas para que as operações produtivas aconteçam e, quando somado ao custo de oportunidade, gera o custo total ou econômico (NOGUEIRA, 2004). A finalidade dos custos operacionais na análise é a opção de decisão em casos em que os retornos financeiros sejam menores aos de outras alternativas, representadas pelos custos de oportunidade (REIS, 2002).

Os custos servem para verificar se e como os recursos empregados em um processo de produção estão sendo remunerados, possibilitando também verificar como está a rentabilidade da atividade em questão, comparada a outras alternativas de emprego do tempo e capital, assim como, se o empreendimento está operando com lucro (REIS, 2002).

O lucro supernormal é uma situação em que a atividade está obtendo retornos maiores que as melhores alternativas possíveis de emprego do capital, ocorrendo quando a receita é superior ao custo total. Por sua vez, o lucro normal é uma situação em que os retornos são iguais àqueles que seriam obtidos nas melhores opções possíveis



de investimento, ocorrendo quando a receita é igual ao custo total. No caso em que a receita é inferior ao custo total, pode-se utilizar o conceito de resíduo, o qual pode ser positivo, nulo ou negativo, em função do custo operacional total (REIS, 2002).

O lucro operacional é a diferença entre a receita total e o custo operacional total, e quando demonstrado em função da área total utilizada para produção, em hectares, permite a comparação de uma atividade agropecuária com outras opções de culturas, seja agrícola ou pecuária.

Embora a relação entre a receita e os componentes de custos possa ser usada como referencial da saúde econômica de uma empresa, o principal instrumento utilizado com esse objetivo é o índice, ou seja, o resultado da relação entre grandezas (LIMEIRA et al., 2006). Dentre os principais índices, encontram-se a lucratividade, a rentabilidade e o tempo de retorno do capital inicial.

A lucratividade representa o percentual da receita total que é lucro, ou seja, é um índice percentual utilizado para representar o lucro obtido na atividade (NOGUEIRA, 2004).

A rentabilidade, por sua vez, mede a remuneração dos capitais próprios investidos na empresa, e logo, a capacidade da atividade de gerar rendimentos em relação ao capital total investido, sendo considerado um dos índices econômicos mais relevantes por permitir comparar o rendimento obtido com outras opções de investimento de mercado, sejam elas produtivas, financeiras ou especulativas (LIMEIRA et al., 2006; NOGUEIRA, 2006).

O tempo de retorno do capital inicial ou *payback* simples é o período em anos que os resultados levarão para possibilitar um novo investimento de mesmas proporções (NOGUEIRA, 2004) e embora não considere o valor do dinheiro no tempo, serve como medida indireta e aproximada da liquidez de um projeto (ABREU FILHO et al., 2006).

## **10 Referências bibliográficas**

ABREU FILHO, J.C.F.; SOUZA, C.P.; GONÇALVES, D.A.; CURY, M.V.Q. **Finanças Corporativas**, 7<sup>a</sup> ed., Rio de Janeiro: Editota FGV, 2006. 144p.

ALTMANN, M.; PLIQUETT, U.; SUESS, R.; Von BORELL, E. Prediction of lamb carcass composition by impedance spectroscopy. **Journal of Animal Science**, v.82, p.816-825, 2004.

ARAÚJO FILHO, J.T.; COSTA, R.G.; FRAGA, A.B.; SOUSA, 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.

BARBOSA, J.A. Evolução da raça Santa Inês: panorama mercadológico de reprodutores e matrizes. In: IV SIMPÓSIO MINEIRO DE OVINOCULTURA, Lavras-MG, 2005. **Anais...** (CD-ROM).

BARBOSA NETO, A.C.; OLIVEIRA, S.M.P.; FACÓ, O.; LÔBO, R.N.B. Efeitos genéticos aditivos e não-aditivos em características de crescimento, reprodutivas e habilidade materna em ovinos das raças Santa Inês, Somalis Brasileira, Dorper e Poll Dorset. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.9, p.1943-1951, 2010.

BERNARDES, L.A.H. Qualidade da carne suína. In: PRATA, L.F.; FUKUDA, R.T. **Fundamentos de Higiene e Inspeção de Carnes**, Jaboticabal: FUNEP, p.115-126, 2001.

BEZERRA, W.M.A.X.; SOUZA, B.B.; SOUSA, W.H.; CUNHA, M.G.G.; BENICIO, T.M.A. Comportamento fisiológico de diferentes grupos genéticos de ovinos criados no semiárido paraibano. **Revista Caatinga**, v.24, n.1, p.130-136, 2011.

BI, P.; KUANG, S. Stem cell niche and postnatal muscle growth. **Journal of Animal Science**, v.90, p.924-935, 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Sistema Nacional de Tipificação de Carcaças Ovinas**. Portaria nº 307, 26 de dezembro de 1990.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal**. Decreto nº 30.691, 29 de março de 1952.

BREIER, B.H.; OLIVER, M.H.; GALLAHER, B.W. Regulation of growth and metabolism during postnatal development. In: CRONJÉ, P.B. **Ruminant Physiology: digestion, metabolism, growth and reproduction**, Oxon: CABI Publishing, p.187-204, 2000.

BUENO, M.S.; CUNHA, E.A.; SANTOS, L.E.; RODA, D.S.; LEINZ, F.F. Características de carcaça de cordeiros Suffolk abatidos em diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1803-1810, 2000.

BUTTERFIELD, R.M. **New Concepts of Sheep Growth**, Netley: Griffin Press, 1988. 168p.

CARNEIRO, H.; LOUVANDINI, H.; PAIVA, S.R.; MACEDO, F.; MERNIES, B.; McMANUS, C. Morphological characterization of sheep breeds in Brazil, Uruguay and Colombia. **Small Ruminant Research**, v.94, p.58-65, 2010.

CARTAXO, F.Q.; CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H.; GONZAGA NETO, S.; PEREIRA FILHO, J.M.; CUNHA, M.G.G. Características quantitativas da carcaça de cordeiros terminados em confinamento e abatidos em diferentes condições corporais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.697-704, 2009.

CARTAXO, F.Q.; SOUSA, W.H. Correlações entre as características obtidas in vivo por ultra-som e as obtidas na carcaça de cordeiros terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p.1490-1495, 2008.

CARTAXO, F.Q.; SOUSA, W.H.; CEZAR, M.F.; COSTA, R.G.; CUNHA, M.G.G.; GONZAGA NETO, S. Características de carcaça determinadas por ultrassonografia em

tempo real e pós-abate de cordeiros terminados em confinamento com diferentes níveis de energia na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.1, p.160-167, 2011a.

CARTAXO, F.Q.; SOUSA, W.H.; CEZAR, M.F.; GONZAGA NETO, S.; CUNHA, M.G.G. Efeito do genótipo e da condição corporal sobre o desempenho de cordeiros terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p.1483-1489, 2008.

CARTAXO, F.Q.; SOUSA, W.H.; COSTA, R.G.; CEZAR, M.F.; PEREIRA FILHO, J.M.; CUNHA, M.G.G. Características quantitativas da carcaça de cordeiros de diferentes genótipos submetidos a duas dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.10, p.2220-2227, 2011b.

CEZAR, M.F.; SOUZA, B.B.; SOUZA, W.H.; PIMENTA FILHO, E.C.; TAVARES, G.P.; MEDEIROS, G.X. Avaliação de parâmetros fisiológicos de ovinos Dorper, Santa Inês e seus mestiços perante condições climáticas do trópico semi-árido nordestino. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n.3, p.614-620, 2004.

CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. **Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação**, Uberaba: Agropecuária Tropical, 2007. 232p.

CHUNG, K.Y.; JOHNSON, B.J. Application of cellular mechanisms to growth and development of food producing animals. **Journal of Animal Science**, v.86, p.E226-E235, 2008.

COSTA, R.G.; ALMEIDA, C.C.; PIMENTA FILHO, E.C.; HOLANDA JÚNIOR, E.V.; SANTOS, N.M. Caracterização dos rebanhos caprinos e ovinos na região semi-árida do Estado da Paraíba. **Revista Científica de Produção Animal**, v.9, n.2, p.127-136, 2007.

COSTA JÚNIOR, G.S.; CAMPELO, J.E.G.; AZEVÊDO, D.M.M.R.; MARTINS FILHO, R.; CAVALCANTE, R.R.; LOPES, J.B.; OLIVEIRA, M.E. Caracterização

morfométrica de ovinos da raça Santa Inês criados nas microrregiões de Teresina e Campo Maior, Piauí. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2260-2267, 2006.

CUNHA, M.G.G.; CARVALHO, F.F.R.; VERÁS, A.S.C.; BATISTA, A.M.V. Desempenho e digestibilidade aparente em ovinos confinados alimentados com dietas contendo níveis crescentes de caroço de algodão integral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.1103-1111, 2008.

DANIEL, Z.C.T.R.; BRAMELD, J.M.; CRAIGON, J.; SCOLLAN, N.D.; BUTTERY, P.J. Effect of maternal dietary restriction during pregnancy on lamb carcass characteristics and muscle fiber composition. **Journal of Animal Science**, v.85, p.1565-1576, 2007.

DOUMIT, M.E.; MERKEL, R.A. Growth and development: postnatal. In: POND, W.G.; BELL, A.W. **Encyclopedia of Animal Science**, New York: Marcel Dekker, p.513-516, 2005.

DU, M.; TONG, J.; ZHAO, J.; UNDERWOOD, K.R.; ZHU, M.; FORD, S.P.; NATHANIELSZ, P.W. Fetal programming of skeletal muscle development in ruminant animals. **Journal of Animal Science**, v.88, p.E51-E60, 2010.

DU, M.; ZHAO, J.X.; YAN, X.; HUANG, Y.; NICODEMUS, L.V.; YUE, W.; McCORMICK, R.J.; ZHU, M.J. Fetal muscle development, mesenchymal multipotent cell differentiation, and associated signaling pathways. **Journal of Animal Science**, v.88, p.583-590, 2011.

DUCKETT, S.K.; KUBER, P.S. Genetic and nutritional effects on lamb flavor. **Journal of Animal Science**, v.79, p.E249-E254, 2001.

ELOY, A.M.X.; SIMPLÍCIO, A.A.; FOOTE, W.C. Reproduction in sheep. In: SHELTON, M.; FIGUEIREDO, E.A.P. **Hair Sheep Production in Tropical and Sub-tropical Regions**, Sobral: EMBRAPA/Davis: SRCRSP, p.97-111, 1990.

FAHEY, A.J.; BRAMELD, J.M.; PARR, T.; BUTTERY, P.J. Ontogeny of factors associated with proliferation and differentiation of muscle in the ovine fetus. **Journal of Animal Science**, v.83, p.2330-2338, 2005a.

FAHEY, A.J.; BRAMELD, J.M.; PARR, T.; BUTTERY, P.J. The effect of maternal undernutrition before muscle differentiation on the muscle fiber development of the newborn lamb. **Journal of Animal Science**, v.83, p.2564-2571, 2005b.

GOMIDE, L.A.M.; RAMOS, E.M.; FONTES, P.R. **Tecnologia de Abate e Tipificação de Carcaças**, 2<sup>a</sup> ed., Viçosa: UFV, 2014. 336p.

GOOTWINE, E. Placental hormones and fetal-placental development. **Animal Reproduction Science**, v.82-83, p.551-566, 2005.

GOOTWINE, E.; SPENCER, T.E.; BAZER, F.W. Litter-size-dependent intrauterine growth restriction in sheep. **Animal**, v.1, p.547-564, 2007.

HAUSMAN, G.J.; DODSON, M.V.; AJUWON, K.; AZAIN, M.; BARNES, K.M.; GUAN, L.L.; JIANG, Z.; POULOS, S.P.; SAINZ, R.D.; SMITH, S.; SPURLOCK, M.; NOVAKOFSKI, J.; FERNYHOUGH, M.E.; BERGEN, W.G. The biology and regulation of preadipocytes and adipocytes in meat animals. **Journal of Animal Science**, v.87, p.1218-1246, 2009.

HOPKINS, D.L.; FOGARTY, N.M.; MORTIMER, S.I. Genetic related effects on sheep meat quality. **Small Ruminant Research**, v.101, p.160-172, 2011.

HOSSNER, K.L. **Hormonal Regulation of Farm Animal Growth**, Oxfordshire: CABI Publishing, 2005. 223p.

HOUGHTON, P.L.; TURLINGTON, L.M. Application of ultrasound for feeding and finishing animals: a review. **Journal of Animal Science**, v.70, p.930-941, 1992.

IGWEBUIKE, U.M. Impact of maternal nutrition on ovine foetoplacental development: a review of the role of insulin-like growth factors. **Animal Reproduction Science**, v.121, p.186-196, 2010.

JUNKUSZEW, A.; RINGDORFER, F. Computer tomography and ultrasound measurement as methods for prediction of the body composition of lambs. **Small Ruminant Research**, v.56, p.121-125, 2005.

KHLIJI, S.; VAN DER VEN, R.; LAMB, T.A.; LANZA, M.; HOPKINS, D.L. Relationship between consumer ranking of lamb colour and objective measures of colour. **Meat Science**, v.85, p.224-229, 2010.

KVAME, T.; VANGEN, O. In vivo composition of carcass region in lambs of two genetic lines, and selection of CT positions for estimation of each region. **Small Ruminant Research**, v.66, p.201-208, 2006.

LANNA, D.P. Fatores condicionantes e predisponentes da puberdade e da idade de abate. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. **Produção do Novilho de Corte**, Piracicaba: FEALQ, p.41-78, 2000.

LAWRENCE, T.L.J.; FOWLER, V.R. **Growth of Farm Animals**, 2<sup>nd</sup> ed., Oxon: CABI Publishing, 2002. 347p.

LIMEIRA, A.L.F.; SILVA, C.A.S.; VIEIRA, C.; SILVA, R.N.S. **Contabilidade para Executivos**, 7<sup>a</sup> ed., Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006. 112p.

LUZ E SILVA, S.; FIGUEIREDO, L.G.G. Melhorando a qualidade da carne bovina. In: TURCO, C.P. **Melhoramento Genético ao Alcance do Produtor: bovinocultura de corte**, Bebedouro: Scot consultoria, p.75-91, 2006.

MACEDO, F.A.F.; ZUNDT, M.; MEXIA, A.A. Parâmetros reprodutivos de matrizes ovinas, rebanho base para produção de cordeiros para abate. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.27, n.2, p.127-133, 2003.

McLAREN, D.G.; NOVAKOFSKI, J.; PARRETT, D.F.; LO, L.L.; SINGH, S.D.; NEUMANN, K.R.; McKEITH, F.K. A study of operator effects on ultrasonic measures of fat depth and longissimus muscle area in cattle, sheep and pigs. **Journal of Animal Science**, v.69, p.54-66, 1991.

McMANUS, C.; PAIVA, S.R.; ARAÚJO, R.O. Genetics and breeding of sheep in Brazil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.236-246, 2010.

MILNE, C. The history of the Dorper sheep. **Small Ruminant Research**, v.36, p.99-102, 2000.

MORAIS, O.R. O melhoramento genético dos ovinos no Brasil. In: PEREIRA, J.C.C. **Melhoramento Genético Aplicado à Produção Animal**, 4 ed., Belo Horizonte: FEPMVZ, p.358-371, 2004.

NOGUEIRA, M.P. **Gestão de Custos e Avaliação de Resultados: agricultura e pecuária**, Bebedouro: Scot Consultoria, 2004. 219p.

NOGUEIRA, M.P. Custos e viabilidade do confinamento frente aos preços baixos. In: I ENCONTRO CONFINAMENTO: GESTÃO TÉCNICA E ECONÔMICA, Jaboticabal-SP, 2006. **Anais...** p.159-174.

NOTTER, D.R.; GREINER, S.P.; WAHLBERG, M.L. Growth and carcass characteristics of lambs sired by Dorper and Dorset rams. **Journal of Animal Science**, v.82, p.1323-1328, 2004.

NSW AGRICULTURE. New South Wales Agriculture. **Producing and Marketing Lambs to Specification in NSW**, New South Wales: NSW Agriculture, 1997. 52p.



ODDY, V.H.; SAINZ, R.D. Nutrition for sheep-meat production. In: FREER, M.; DOVE, H. **Sheep Nutrition**, Oxfordshire: CABI Publishing, p.237-262, 2002.

OKSBJERG, N.; GONDRET, F.; VESTERGAARD, M. Basic principles of muscle development and growth in meat-producing mammals as affected by the insulin-like growth factor (IGF) system. **Domestic Animal Endocrinology**, v.27, p.219-240, 2004.

OLIVEIRA, R.J.F.; COSTA, R.G.; SOUSA, W.H.; MEDEIROS, A.N.; DAL MONTE, M.A.B.; AQUINO, D.; OLIVEIRA, C.J.B. Influence of genotype on physico-mechanical characteristics of goat and sheep leather. **Small Ruminant Research**, v.73, p.181-185, 2007.

OSGERBY, J.C.; WATHES, D.C.; HOWARD, D.; GADD, T.S. The effect of maternal undernutrition on ovine fetal growth. **Journal of Endocrinology**, v.173, p.131-141, 2002.

OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; MENDONÇA, G.; PEREIRA, P.H.; FARIA, H.V.; OLIVEIRA, N.M. Morfologia e características produtivas e comerciais em cordeiros Corriedale castrados e não castrados. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.11, n.2, p.211-214, 2005.

OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; SAÑUDO, C. Características sensoriais da carne ovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.292-300, 2009.

OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; SILVA SOBRINHO, A.G. Morfologia e avaliação de carcaças ovinas. In: SILVA SOBRINHO, A.G.; SAÑUDO, C.; OSÓRIO, J.C.S.; ARRIBAS, M.M.C.; OSÓRIO, M.T.M. **Produção de Carne Ovina**, Jaboticabal: FUNEP, p.69-127, 2008a.

OSÓRIO, M.T.M.; OSÓRIO, J.C.S.; SILVA SOBRINHO, A.G. Avaliação instrumental da carne ovina. In: SILVA SOBRINHO, A.G.; SAÑUDO, C.; OSÓRIO, J.C.S.;

ARRIBAS, M.M.C.; OSÓRIO, M.T.M. **Produção de Carne Ovina**, Jaboticabal: FUNEP, p.129-175, 2008b.

OWENS, F.N.; DUBESKI, P.; HANSON, C.F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, v.71, p.3138-3150, 1993.

OWENS, F.N.; GILL, D.R.; SECRIST, D.S.; COLEMAN, S.W. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, p.3152-3172, 1995.

PANNIER, L.; GARDNER, G.E.; PEARCE, K.L.; McDONAGH, M.; BALL, A.J.; JACOB, R.H.; PETHICK, D.W. Associations of sire estimated breeding values and objective meat quality measurements with sensory scores in Australian lamb. **Meat Science**, v.96, p.1076-1087, 2014.

PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R.; PARDI, H.S. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**, vol. I, 2<sup>a</sup> ed., Goiânia: UFG, 2006. 624p.

QUIGLEY, S.P.; KLEEMANN, D.O.; KAKAR, M.A.; OWENS, J.A.; NATTRASS, G.S.; MADDOCKS, S.; WALKER, S.A. Myogenesis in sheep is altered by maternal feed intake during the peri-conception period. **Animal Reproduction Science**, v.87, p.241-251, 2005.

RAJAB, M.H.; CARTWRIGHT, T.C.; DAHM, P.F.; FIGUEIREDO, E.A.P. Performance of three tropical hair sheep breeds. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3351-3359, 1992.

REDMER, D.A.; WALLACE, J.M.; REYNOLDS, L.P. Effect of nutrient intake during pregnancy on fetal and placental growth and vascular development. **Domestic Animal Endocrinology**, v.27, p.199-217, 2004.

REIS, R.P. **Fundamentos de Economia Aplicada**, Lavras: UFLA/FAEPE, 2002. 95p.

ROH, S.G.; HISHIKAWA, D.; HONG, Y.; SASAKI, S. Control of adipogenesis in ruminants. **Animal Science Journal**, v.77, p.472-477, 2006.

ROSANOVA, C.; SILVA SOBRINHO, A.G.; GONZAGA NETO, S. A raça Dorper e sua caracterização produtiva e reprodutiva. **Veterinária Notícias**, v.11, n.1, p.127-135, 2005.

SAINZ, R.D. Qualidade das carcaças e da carne ovina e caprina. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, Fortaleza-CE, 1996. **Simpósios...** p.3-14.

SANTOS, J.R.S.; SOUZA, B.B.; SOUSA, W.H.; CEZAR, M.F.; TAVARES, G.P. Respostas fisiológicas e gradientes térmicos de ovinos das raças Santa Inês, Morada Nova e de seus cruzamentos com a raça Dorper às condições do semi-árido nordestino. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.5, p.995-1001, 2006.

SCHOEMAN, S.J.; De WET, R.; BOTHA, M.A.; Van der MERWE, C.A. Comparative assessment of biological efficiency of crossbred lambs from two Composite lines and Dorper sheep. **Small Ruminant Research**, v.16, p.61-67, 1995.

SILVA, N.V.; SILVA, J.H.V.; COELHO, M.S.; OLIVEIRA, E.R.A.; ARAÚJO, J.A.; AMÂNCIO, A.L.L. Características de carcaça e carne ovina: uma abordagem das variáveis metodológicas e fatores de influência. **Acta Veterinária Brasilica**, v.2, n.4, p.103-110, 2008.

SILVA, S.R.; GOMES, M.J.; DIAS-da-SILVA, A.; GIL, L.F.; AZEVEDO, J.M.T. Estimation in vivo of the body and carcass chemical composition of growing lambs by real-time ultrasonography. **Journal of Animal Science**, v.83, p.350-357, 2005.

SILVA, S.R.; GUEDES, C.M.; SANTOS, V.A.; LOURENÇO, A.L.; AZEVEDO, J.M.T.; DIAS-da-SILVA, A. Sheep carcass composition estimated from Longissimus

thoracis et lumborum muscle volume measured by in vivo real-time ultrasonography. **Meat Science**, v.76, p.708-714, 2007.

SILVA SOBRINHO, A.G.; OSÓRIO, J.C.S. Aspectos quantitativos da produção de carne ovina. In: SILVA SOBRINHO, A.G.; SAÑUDO, C.; OSÓRIO, J.C.S.; ARRIBAS, M.M.C.; OSÓRIO, M.T.M. **Produção de Carne Ovina**, Jaboticabal: FUNEP, p.1-68, 2008.

SILVEIRA, A.C. Novilho superprecoce: técnicas de nutrição e manejo. In: V SIMPÓSIO GOIANO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE BOVINOS DE CORTE E LEITE, Goiânia-GO, 2003. **Anais...** p.153-166.

SILVEIRA, A.C. Produção do novilho superprecoce. In: SANTOS, F.A.P.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. **Pecuária de Corte Intensiva nos Trópicos**, Piracicaba: FEALQ, p. 227-241, 2004.

SILVEIRA, A.C.; ARRIGONI, M.B.; OLIVEIRA, H.N.; COSTA, C.; CHARDULO, L.A.L.; SILVEIRA, L.G.G.; MARTINS, C.L. Produção do novilho superprecoce. In: II SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, Viçosa-MG, 2001. **Anais...** p.37-53.

SILVEIRA, A.C.; CHARDULO, L.A.L. Sistema de produção para explorar a precocidade e qualidade da carne bovina. In: II CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, São Paulo-SP, 2006. **Anais...** (CD-ROM).

SMITH, G.C.; CARPENTER, Z.L. Postmortem shrinkage of lamb carcasses. **Journal of Animal Science**, v.36, n.5, p.862-867, 1973.

SNOWDER, G.D.; DUCKETT, S.K. Evaluation of the South African Dorper as a terminal sire breed for growth, carcass and palatability characteristics. **Journal of Animal Science**, v.81, p.368-375, 2003.

SOUZA, D.A.; SELAIVE-VILLARROEL, A.B.; PEREIRA, E.S.; OSÓRIO, J.C.S.; TEIXEIRA, A. Growth performance, feed efficiency and carcass characteristics of lambs produced from Dorper sheep crossed with Santa Inês or Brazilian Somali sheep. **Small Ruminant Research**, v.114, n.1, p.51-55, 2013.

SQUIRES, E.J. **Applied Animal Endocrinology**, Oxon: CABI Publishing, 2003. 234p.

STANFORD, K.; JONES, S.D.M.; PRICE, M.A. Methods of predicting lamb carcass composition: a review. **Small Ruminant Research**, v.29, p.241-254, 1998.

SUGUISAWA, L.; MARQUES, A.C.W.; BARDI, A.C.; FAUSTO, D. Utilização da ultra-sonografia como ferramenta para padronização de carcaças comerciais. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.3, n.4, p.55-65, 2009.

SUGUISAWA, L.; SOUSA, W.H.; BARDI, A.E.; MARQUES, A.C.W.; FAUSTO, D.A.; FERREIRA, V.O. Ultra-som no melhoramento genético da qualidade da carne caprina e ovina. In: VII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, São Carlos-SP, 2008. **Anais...** (CD-ROM).

TATUM, J.D.; DeWALT, M.S.; LeVALLEY, S.B.; SAVELL, J.W.; WILLIAMS, F.L. Relationship of feeder lamb frame size to feedlot gain and carcass yield and quality grades. **Journal of Animal Science**, v.76, p.435-440, 1998.

TEIXEIRA, A.; DELFA, R. Utilização de ultra-sons na predição da composição de carcaças de caprinos e ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, João Pessoa-PB, 2006. **Anais...** p.576-586.

TEIXEIRA, A.; MATOS, S.; RODRIGUES, S.; DELFA, R.; CADAVEZ, V. In vivo estimation of lamb carcass composition by real-time ultrasonography. **Meat Science**, v.74, p.289-295, 2006.

WARNER, R.D.; GREENWOOD, P.L.; PETHICK, D.W.; FERGUSON, D.M. Genetic and environmental effects on meat quality. **Meat Science**, v.86, p.171-183, 2010.

WARRIS, P.D. **Meat Science: An Introductory Text**, Oxon: CABI Publishing, 2000. 310p.

WILLIAMS, C.B.; BENNETT, G.L.; KEELE, J.W. Simulated influence of postweaning production system on performance of different biological types of cattle. III. Biological efficiency. **Journal of Animal Science**, v.73, p.686-698, 1995.

WU, G.; BAZER, F.W.; WALLACE, J.M.; SPENCER, T.E. Intrauterine growth retardation: implications for the animal sciences. **Journal of Animal Science**, v.84, p.2316-2337, 2006.

ZEOLA, N.M.B.L.; SOUZA, P.A.; SOUZA, H.B.A.; SILVA SOBRINHO, A.G. Parâmetros qualitativos da carne ovina: um enfoque à maturação e marinação. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v.102, n.563-564, p.215-224, 2007.

## **CAPÍTULO II**

---

**Desempenho, características da carcaça e da carne de cordeiros  
Santa Inês e mestiços Dorper×Santa Inês com diferentes graus de  
sangue sob o modelo biológico precoce**

**Desempenho, características da carcaça e da carne de cordeiros Santa Inês e mestiços Dorper×Santa Inês com diferentes graus de sangue sob o modelo biológico precoce**

**RESUMO** – O objetivo deste trabalho foi determinar o desempenho, as características da carcaça e da carne de cordeiros Santa Inês e mestiços Dorper×Santa Inês com diferentes graus de sangue, submetidos a um modelo precoce de produção. Foram utilizados 24 cordeiros (Santa Inês,  $\frac{1}{2}$  Dorper×Santa inês e  $\frac{3}{4}$  Dorper×Santa Inês) sob um delineamento inteiramente casualizado. Na fase de cria, os cordeiros foram mantidos confinados sob sistema de *creep feeding* com amamentação noturna, a partir da 3<sup>a</sup> semana após o nascimento até a desmama aos 62 dias de idade, quando seguiram para a fase de terminação em confinamento com dieta de alto concentrado. A terminação foi concluída quando os cordeiros alcançaram 3 mm de espessura de gordura subcutânea para cada grupo genético, a qual foi monitorada e mensurada por meio de ultrassonografia. Os mestiços Dorper exibiram um maior ganho médio diário (223,8 g/dia) em relação aos cordeiros Santa Inês (168,1 g/dia) e também foram mais precoces em alcançar o nível de acabamento determinado para o abate (132 dias). Observou-se diferenças significativas entre os cordeiros mestiços de Dorper e os Santa Inês para peso de carcaça, área de olho de lombo, índices de compacidade de carcaça e de perna, peso e rendimento de cortes comerciais e relação músculo:osso. Conforme os resultados obtidos e sob as condições experimentais descritas, conclui-se que, ao mesmo nível de maturidade, o crescimento, a idade de abate e as principais características de carcaça foram melhorados pelo cruzamento de ovelhas Santa Inês com carneiros Dorper, tornando possível o uso de raças nativas para atender eficientemente as exigências do mercado doméstico de carne ovina.

**Palavras-chave:** carcaça, carne, confinamento, cruzamento.



**Performance, carcass and meat traits from Santa Inês and Dorper×Santa Inês lambs under the early biological model**

**ABSTRACT** – The objective of this study was to evaluate the performance, carcass and meat traits of Santa Inês lambs and Dorper×Santa Inês crossbred lambs raised under an intensive production system in the northeastern region of Brazil. A total of twenty-four lambs were used in this trial under a fully randomized design. The lambs were housed and creep fed until weaning at 62 days of age. After weaning, they were sent to a feedlot for finishing with a high energetic diet until slaughter, which occurred when they reached 3 mm of subcutaneous fat thickness. The Dorper crossbred lambs exhibited a higher daily gain (223.8 g/day) than the Santa Inês pure lambs (168.1 g/day) and also were faster in reaching the slaughter fat thickness (132 days). Significant differences were observed between the crosses and Santa Inês lambs for the carcass weight, rib eye area, carcass and leg compactness indexes, weight and dressing of commercial cuts and muscle:bone ration. According to the results obtained and under the described experimental conditions, it may be concluded that at the same maturity level, the growth performance, the age at slaughter and the main carcass characteristics were improved by crossbreeding of Santa Inês ewes with Dorper rams, making possible the use of local sheep breeds to meet efficiently the needs of domestic market.

**Keywords:** carcass, crossbreeding, feedlot, meat.

## 1 INTRODUÇÃO

Na última década, o sistema agroindustrial da carne ovina no Brasil passou por um processo de transição, de um cenário estritamente rural e de forte informalidade comercial para um mercado urbano que mescla exigência por qualidade, conhecimento gastronômico e regularidade de oferta (LUCENA et al., 2008; SOUZA, 2009; FIRETTI et al., 2010; 2013).

Embora ainda de pouca expressão econômica dentro do agronegócio brasileiro de carnes, a cadeia produtiva da carne ovina tem experimentado um expressivo crescimento e desenvolvimento em todas as regiões do Brasil, em função de uma maior demanda por produtos cárneos ovinos nos grandes centros urbanos (LUCENA et al., 2008; SOUZA, 2009; VIANA et al., 2013). Além disso, a associação entre a maior demanda e a limitada produção doméstica tem ocasionado uma valorização nominal de quase 45% nas cotações do cordeiro nos últimos seis anos, o que tem estimulado a criação comercial de ovinos para a produção de carne acompanhada de novos investimentos nos segmentos da indústria e do varejo (SOUZA, 2015).

Embora o maior efetivo de matrizes ovinas no Brasil se encontre na região Nordeste, com cerca de 4,4 milhões de cabeças (IBGE, 2009), a mesma foi responsável, em 2014, por somente 5,5% dos abates sob inspeção federal (MAPA, 2015) e, ao mesmo tempo, por 5,0% do volume total de carne ovina importada no mesmo ano, sendo os estados de Pernambuco, Ceará e Bahia os principais destinos (MDIC, 2015). Tal fato evidencia e ressalta a limitada oferta de carne com a qualidade necessária para atender os canais institucionais de distribuição – a exemplo de restaurantes e churrascarias – existentes nas capitais nordestinas, reflexo da baixa incorporação de tecnologia que caracteriza a ovinocultura na região, conferindo aos sistemas de produção índices de desempenho aquém do potencial biológico dos recursos genéticos e ambientais disponíveis.

Atualmente, o mercado consumidor e, subsequentemente, a indústria frigorífica, apresentam uma demanda concentrada em produtos de elevada qualidade organoléptica e sanitária (VIANA e SILVEIRA, 2009; FIRETTI et al., 2010; 2013), os quais podem ser obtidos somente com a adoção de modelos produtivos que possibilitem o

nascimento de cordeiros com maior velocidade de ganho de peso, mais eficientes na utilização dos alimentos e mais precoces quanto ao crescimento e acabamento.

A raça Santa Inês, embora possua uma influência impactante na composição dos rebanhos nordestinos (COSTA et al., 2007) e apresente ótima adaptabilidade ao ecossistema tropical (BEZERRA et al., 2011), exibe características inferiores quanto a alguns aspectos determinantes para a produção de carne, como precocidade de terminação e musculosidade (CARTAXO et al., 2011b), que torna os sistemas de produção menos eficientes e com menores perspectivas de atender as exigências do mercado, quando comparados àqueles que utilizam raças especializadas de corte.

Diante desta realidade, o cruzamento com raças especializadas de corte e a aplicação conjunta de técnicas como *creep feeding*, desmama precoce e terminação em confinamento, podem aumentar significativamente a eficiência produtiva da pecuária ovina por meio do aumento da escala de produção e de animais com maior taxa de crescimento, melhor conversão alimentar e idade de abate inferior, assim como, incrementar a produtividade e melhorar a qualidade do produto final através de carcaças com maior musculosidade, cortes mais pesados e carne com parâmetros físico-químicos dentro de limiares satisfatórios ao público consumidor.

Com base no exposto, o objetivo desta pesquisa foi determinar o efeito da raça Dorper em cruzamentos com ovinos Santa Inês por meio da avaliação do desempenho, das características da carcaça e da carne de cordeiros submetidos a um modelo precoce de produção.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 24 cordeiros, machos e fêmeas, nascidos de parto simples na Fazenda Experimental Vale do Curu/UFC, município de Pentecoste-CE, sendo oito Santa Inês (SI), oito ½ Dorper×Santa Inês (½ DO×SI) e oito ¾ Dorper×Santa Inês (¾ DO×SI), originados a partir do acasalamento de ovelhas Santa Inês e ½ Dorper×Santa Inês com reprodutores das raças Santa Inês e Dorper (dois reprodutores de cada raça). Na fase de cria, os cordeiros foram mantidos confinados sob sistema de *creep feeding* (Tabela 1) com amamentação noturna, a partir da 3<sup>a</sup> semana após o nascimento até o desmame aos 62 dias de idade, tendo acesso à mesma ração (Tabela 1), alojamento e manejo. Após o desmame, os animais foram transportados para o Setor de Ovino-caprinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza-CE, onde iniciaram a fase de terminação em confinamento.

**TABELA 1** Proporção dos ingredientes e composição bromatológica das rações experimentais (% MS).

	<i>Creep feeding</i>	Confinamento
<b>Ingredientes</b>		
Feno de capim Elefante	10	25
Milho moído	58,1	51
Farelo de soja	30	22,1
Cloreto de amônio	-	0,5
Calcário calcítico	1,36	1,12
Mistura mineral <sup>1</sup>	0,41	0,37
<b>Composição bromatológica</b>		
Matéria seca	89,42	89,97
Proteína bruta	19,84	18,67
Extrato etéreo	4,04	3,35
Resíduo mineral	5,19	6,73
Fibra em detergente neutro	15,56	32,88
Fibra em detergente ácido	7,66	18,37

<sup>1</sup>Na 13,2%; Ca 8,2%; P 6%; S 1,17%; Fe 700 ppm; Zn 2.600 ppm; Mn 1.200 ppm; F 600 ppm; Cu 350 ppm; Mo 180 ppm; I 50 ppm; Co 30 ppm; Cr 11,7 ppm; Se 15 ppm.

No confinamento, todos os animais passaram por um período de adaptação de 14 dias e foram submetidos à mesma ração, tipo de alojamento e manejo, sendo mantidos

em baias individuais de piso de concreto, cobertas, com cocho e bebedouro individuais. Após o término do período de adaptação, os cordeiros foram pesados para a determinação do peso corporal inicial, marcando o início da fase de terminação em confinamento.

A ração utilizada (Tabela 1) foi elaborada de acordo com o NRC (2007), sendo fornecida diariamente *ad libitum* na forma de ração total em duas refeições, com a primeira oferta às 9:00 h e a segunda às 17:00 h. O fornecimento da ração foi ajustado diariamente de forma a se obter 10% de sobras em relação à matéria natural.

O consumo de matéria seca foi medido por meio da pesagem diária do alimento fornecido e das sobras, utilizando uma balança eletrônica W30 (Welmy®, São Paulo, Brasil) com precisão de 10 gramas.

O ganho diário de peso corporal foi mensurado por meio de pesagens periódicas a cada 14 dias após jejum alimentar de 16 horas, por meio de balança digital (ITC®, Paraná, Brasil) com precisão de 20 gramas.

O critério para o abate foi a espessura média de 3 mm de gordura subcutânea em cada um dos grupos genéticos, estimada como representativa de um grau de acabamento satisfatório (SMITH e CARPENTER, 1973), a qual foi monitorada e mensurada durante o período de confinamento a cada 14 dias, com o uso de aparelho de ultrassonografia veterinária SSD 500V (Aloka®, Tóquio, Japão) equipado com transdutor linear de 3,5 MHz (UST-5011-3.5, Aloka®, Tóquio, Japão) e *stand-off pad* (Designer Genes Technologies Inc.®, Arkansas, EUA). As avaliações foram realizadas na região entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> vértebras torácicas sobre o músculo *Longissimus thoracis et lumborum*, após tricotomia e limpeza do local, utilizando carbogel como meio acoplante. Associado à avaliação ultrassonográfica, foi realizada a avaliação da condição corporal (escala de 1 a 5, com intervalos de 0,25). Quando foi atingida a espessura de 3 mm de gordura subcutânea, a fase de terminação em confinamento foi dada como encerrada e determinou-se a condição corporal final dos animais.

Assim que os grupos genéticos atingiram o ponto de abate pré-estabelecido, os mesmos foram transportados para o abate em um frigorífico comercial da região sob inspeção estadual (Frigorífico Multicarnes®) localizado no município de Maracanaú-CE. Antes do abate, os animais foram submetidos a jejum hídrico de 16 horas e

alimentar de 24 horas, sendo pesados por meio de balança digital (ITC®, Paraná, Brasil) para a obtenção do peso corporal ao abate (PCA).

Após o abate, as carcaças foram pesadas no frigorífico mediante balança digital (ITC®, Paraná, Brasil) para obtenção do peso da carcaça quente (PCQ) e dirigidas à câmara fria a 4°C, onde permaneceram por 24 horas. Depois de resfriadas, as carcaças foram transportadas por meio de caminhão frigorífico ao Laboratório de Carnes e Pescados do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará, onde foram realizadas as avaliações quantitativas e qualitativas da carcaça e da carne.

Uma vez nas dependências do Laboratório de Carnes e Pescados, as carcaças foram imediatamente pesadas por meio de balança digital (ITC®, Paraná, Brasil) para obtenção do peso da carcaça fria (PCF), calculando-se a porcentagem de perda por resfriamento pela fórmula  $(PPR) = [(PCQ - PCF)/PCQ] \times 100$  e os rendimentos de carcaça quente  $(RCQ) = (PCQ/PCA) \times 100$  e de carcaça fria  $(RCF) = (PCF/PCA) \times 100$ .

Foi realizada a avaliação da conformação e do acabamento (escala de 1 a 5, com intervalos de 0,5), e em seguida, as carcaças foram seccionadas para obtenção de seis cortes comerciais (paleta, pescoço, perna, serrote, costilhar e lombo) de acordo com Cezar e Sousa (2007), utilizando uma serra elétrica (Beccaro®, São Paulo, Brasil) com lâmina 1.74.

Os cortes foram pesados (PCo) individualmente em balança eletrônica (modelo W30, Welmy®, São Paulo, Brasil), embalados em sacos plásticos de 15 micras de espessura por meio de seladora à vácuo M16 (Orved & Block Ltda.®, Ceará, Brasil) e armazenados em *freezer* horizontal à temperatura de -18°C. Foram calculados os respectivos rendimentos (RCo) baseando-se no peso reconstituído da carcaça (PRC) para considerar as perdas teciduais ocorridas durante o processo de secção dos cortes, segundo a fórmula:  $RCo = (PCo/PRC) \times 100$ .

Foram tomadas as medidas de comprimento interno da carcaça (CIC) e comprimento da perna (CP), por meio de fita métrica, para a determinação dos índices de compacidade da carcaça  $(ICC) = (PCF/CIC)$  e da perna  $(ICP) = (PCperna/CP)$ .

Por meio de régua graduada, foram obtidas a largura máxima (A) e a profundidade máxima (B) do músculo *Longissimus thoracis et lumborum* entre a 12ª e 13ª vértebras torácicas esquerdas para determinação da área de olho de lombo, pela

fórmula:  $AOL = [(A/2) \times (B/2)] \times \pi$ . A espessura de gordura subcutânea (EGS) e a *grade rule* (GR) foram medidas com paquímetro digital (Lee Tools®, São Paulo, Brasil) com precisão de 0,01 mm, em posição contínua à medida B e a 110 mm de distância da linha média do lombo, respectivamente.

O lombo, tanto direito quanto esquerdo, foi utilizado para as análises químicas e físicas da carne enquanto a perna esquerda foi submetida à dissecação tecidual, sendo que em todos os procedimentos os cortes foram previamente descongelados por 24 horas à temperatura de 4°C. Todas as análises foram realizadas em triplicata, com exceção da gordura intramuscular e da força de cisalhamento, as quais foram executadas em duplicata e quintuplicata, respectivamente.

Para determinar a relação músculo:osso (M:O) e o rendimento muscular (RM), a perna esquerda foi fisicamente dissecada em músculo (M), gordura (G), ossos (O) e outros tecidos (OT = tendões, ligamentos, aponeuroses, nervos e vasos sanguíneos), conforme Notter et al. (2004), e cada componente pesado em balança eletrônica W30 (Welmy®, São Paulo, Brasil). As variáveis foram determinadas com base nos pesos de cada tecido, de acordo com as seguintes operações:  $M:O = (M/O)$  e  $RM = [M/(M+O+OT)] \times 100$ .

Após o descongelamento do lombo esquerdo, o músculo *Longissimus lumborum* foi removido do corte e toda a gordura de cobertura retirada do mesmo, sendo que parte do músculo foi triturada homogeneamente por meio de um multiprocessador de alimentos e parte foi utilizada para o preparo das amostras utilizadas para a avaliação da perda de peso por cocção (PPC).

A PPC foi determinada de acordo com a metodologia descrita por Liu et al. (2004). As amostras frescas ( $M_o$ ), compostas por três postas com aproximadamente 2,5 cm de espessura cada, foram pesadas em balança analítica (Ohaus®, São Paulo, Brasil), embaladas à vácuo e imersas em equipamento de banho-maria TE-057 (Tecnal Ltda.®, São Paulo, Brasil) por 25 minutos à temperatura de 85°C. Posteriormente, as amostras cozidas ( $M_f$ ) foram retiradas do banho-maria, resfriadas à temperatura ambiente, removidas das suas embalagens plásticas e cuidadosamente secas com papel toalha, sendo mais uma vez pesadas e os resultados expressos como percentual (g/100g) em relação às amostras frescas, conforme a fórmula:  $PPC = [(M_o - M_f) / M_o] \times 100$ .

Alíquotas de 5 g das amostras trituradas, acondicionadas em béquer, foram pesadas em balança analítica e utilizadas para avaliar o pH da carne. As alíquotas foram misturadas e homogeneizadas em 5 mL de água destilada por meio de um bastão de vidro durante 1 minuto. Em seguida, a mistura foi mantida em repouso por 10 minutos e a leitura realizada diretamente em pHmetro digital TEC-05 (Tecnal Ltda.®, São Paulo, Brasil) provido com eletrodo de vidro e, previamente calibrado.

A análise da capacidade de retenção de água (CRA) foi executada conforme metodologia descrita por Miller e Groninger (1976). Foram pesadas, em balança analítica, alíquotas de 5 g ( $P_a$ ) das amostras trituradas, sendo as mesmas acondicionadas em tubos plásticos graduados de 10 mL com tampa em rosca. Adicionou-se 8 mL de solução de NaCl 0,6M ( $V_o$ ) às alíquotas e a mistura foi homogeneizada durante um minuto por meio de um bastão de vidro. Em seguida, a mistura foi mantida em repouso por 30 minutos em banho de gelo, sendo, posteriormente, agitada por 1 minuto e levada a uma centrífuga J2-21 (Beckman Inc.®, Califórnia, EUA) por 15 minutos a 10.000 rpm sob temperatura de 4°C. Após a centrifugação, foi aferido o volume do sobrenadante ( $V_f$ ) e os resultados expressos em mililitros de água absorvida por 100 g de carne, de acordo com a fórmula:  $CRA = [(V_o - V_f)/P_a] \times 100$ .

Para a análise da gordura intramuscular (GIM), pesou-se, em balança analítica, alíquotas de 5 g ( $P_a$ ) das amostras trituradas e acondicionadas em cápsulas de porcelana, as quais foram mantidas em estufa a 102°C por 18 horas conforme o protocolo para a determinação de umidade descrito por Carvalho e Jong (2002). Após resfriamento em dessecador até temperatura ambiente, as alíquotas foram acondicionadas em cartuchos de papel filtro. Posteriormente à secagem em estufa a 102°C por 30 minutos e ao resfriamento em dessecador, balões de extração foram pesados ( $P_{bo}$ ) em balança analítica. Em seguida, as alíquotas foram submetidas à extração de gordura em equipamento TE-044 (Tecnal Ltda.®, São Paulo, Brasil) por 6 horas utilizando hexano (100 mL) como solvente (CARVALHO e JONG, 2002). Uma vez encerrada a extração, os balões foram mantidos em estufa a 105°C por 2 horas para a evaporação do solvente residual, sendo, em seguida, resfriados em dessecadores até a temperatura ambiente e pesados ( $P_{bf}$ ) em balança analítica. Os resultados foram expressos como porcentagem (g/100g), segundo a fórmula:  $GIM = [(P_{bf} - P_{bo})/P_a] \times 100$ .



Para a avaliação da cor da carne utilizou-se o lombo direito e a análise foi executada diretamente sobre a superfície transversal do músculo *Longissimus lumborum* em sua face cranial por meio de colorímetro digital CR410 (Minolta Co.®, Osaka, Japão), previamente calibrado. Após descongeladas, as amostras foram desembaladas e expostas ao ar por 30 minutos, sendo realizadas leituras aleatórias em três diferentes pontos de cada amostra (triplicata). A cor foi expressa conforme o sistema CIE (Commission Internationale de l'Eclairage) por meio dos valores para luminosidade ( $L^*$ ), intensidade de vermelho ( $a^*$ ) e intensidade de amarelo ( $b^*$ ).

A maciez da carne foi avaliada por meio da força de cisalhamento, de acordo com a metodologia descrita por Duckett et al. (1998), porém fazendo uso de amostras de carne fresca. Utilizou-se o lombo direito, sendo retirados de cada amostra cinco cilindros (quintuplicata) de 3 cm de comprimento do músculo *Longissimus lumborum* em sentido paralelo à fibra muscular através de um dispositivo mecânico de perfuração (vazador) de 1,6 cm de diâmetro. Os cilindros foram cortados transversalmente por meio de um texturômetro TA.XT Plus (Stable Micro System Ltd.®, Surrey, Reino Unido) equipado com uma lâmina tipo Warner-Bratzler, operando a 20 cm/min. O pico da força de cisalhamento foi registrado e os resultados expressos em quilogramas de força por centímetro quadrado ( $\text{kgf}/\text{cm}^2$ ).

Os dados coletados foram analisados segundo um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial  $3 \times 2$ , com três grupos genéticos (SI,  $\frac{1}{2}$  DO $\times$ SI e  $\frac{3}{4}$  DO $\times$ SI) e dois sexos (macho e fêmea), e 8 repetições (4 machos e 4 fêmeas) por grupo genético, de acordo com o seguinte modelo:

$$Y_{ij} = \mu + G_i + S_j + GS_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

em que:  $Y_{ij}$  = valor observado da variável dependente estudada ( $i = 1, 2, 3, \dots, 8$ );

$\mu$  = média geral;

$G_j$  = efeito do grupo genético  $i$  ( $i = 1, 2$  e  $3$ );

$S_j$  = efeito do sexo  $j$  ( $j = 1$  e  $2$ );

$GS_{ij}$  = interação do grupo genético e sexo;

e  $\varepsilon_{ij}$  = erro aleatório associado a cada observação.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e os possíveis contrastes entre as médias foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas por intermédio do programa computacional R (R Core Team, 2014).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito significativo ( $P > 0,05$ ) da interação, ou do sexo para a maioria das variáveis, de forma que as tabelas demonstram apenas os resultados para efeito do grupo genético. Houve efeito do sexo ( $P < 0,05$ ) para o rendimento de alguns cortes comerciais, o que é apresentado na Tabela 6.

Os valores médios e os desvios-padrão para peso corporal inicial (PCI), peso corporal final (PCF) e ganho médio diário (GMD) são apresentados na Tabela 2.

O peso corporal final dos mestiços  $\frac{1}{2}$  e  $\frac{3}{4}$  DO×SI foi significativamente ( $P < 0,05$ ) superior (PCF = 36,7 kg, na média) ao dos cordeiros SI (PCF = 30,3 kg), estando dentro dos valores demandados pela indústria frigorífica nacional.

Por sua vez, o GMD médio observado para ambos os genótipos mestiços de Dorper, de 233,8 g/dia, foi cerca de 39% superior ( $P < 0,05$ ) àquele apresentado pelos cordeiros SI (168,1 g/dia), porém abaixo dos resultados reportados nos estudos de Gallo et al. (2014) e Galvani et al. (2014), de 294 e 265 g/dia, respectivamente, utilizando cordeiros  $\frac{1}{2}$  DO×SI sob condições experimentais compatíveis ao deste trabalho. Comportamento similar também foi observado para o GMD dos cordeiros SI do presente estudo em relação aos valores de 206 e 210 g/dia obtidos nas pesquisas de Cunha et al. (2008) e Araújo Filho et al. (2010), respectivamente.

**TABELA 2** Médias e desvios-padrão do peso corporal inicial (PCI), peso corporal final (PCF), ganho médio diário (GMD), consumo de matéria seca (CMS), conversão alimentar (CA), espessura de gordura subcutânea final (EGSF), escore de condição corporal final (ECCF) e idade final (IF) de cordeiros Santa Inês (SI),  $\frac{1}{2}$  Dorper×Santa Inês ( $\frac{1}{2}$  DO×SI) e  $\frac{3}{4}$  Dorper×Santa Inês ( $\frac{3}{4}$  DO×SI).

Variáveis	Grupo genético			CV	Pr > F
	SI	$\frac{1}{2}$ DO×SI	$\frac{3}{4}$ DO×SI		
PCI (kg)	13,2±1,1 <sup>a</sup>	19,1±1,6 <sup>b</sup>	21,8±3,1 <sup>b</sup>	12,1	3,71e-07
PCF (kg)	30,3±4,2 <sup>a</sup>	36,8±3,4 <sup>b</sup>	36,7±4,0 <sup>b</sup>	11,3	0,00397
GMD (g/dia)	168,1±35,1 <sup>a</sup>	219,0±36,2 <sup>b</sup>	248,7±42,5 <sup>b</sup>	17,9	0,00137
CMS (g/dia)	878±118 <sup>a</sup>	1.116±110 <sup>b</sup>	1.089±187 <sup>b</sup>	13,9	0,00572
CMS (% PC)	4,0±0,3	3,9±0,3	3,7±0,5	10,6	0,337
CA	5,3±0,6 <sup>a</sup>	5,1±0,4 <sup>a</sup>	4,4±0,5 <sup>b</sup>	10,5	0,00603
EGSF (mm)	3,1±0,2	3,1±0,6	3,3±0,5	16,9	0,667
ECCF (1 a 5)	2,8±0,1	3,0±0,2	3,0±0,2	8,2	0,105
IF (dias)	164,0±3,5 <sup>a</sup>	143,2±2,7 <sup>b</sup>	122,1±2,7 <sup>c</sup>	2,1	<2e-16

Letras diferentes na mesma linha diferem ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Houve uma significativa diferença ( $P < 0,05$ ) no consumo de matéria seca (CMS) entre os genótipos SI e mestiços de Dorper, o que ocorreu devido ao maior peso corporal médio dos cordeiros  $\frac{1}{2}$  DO×SI e  $\frac{3}{4}$  DO×SI, uma vez que a característica confere maior capacidade de ingestão de matéria seca. Galvani et al. (2014), trabalhando com cruzas  $\frac{1}{2}$  DO×SI, apresentando pesos corporais similares, relataram valores (1.060 g/dia) próximos aos encontrados nesta pesquisa. No entanto, o CMS dos cordeiros SI ficou abaixo daqueles reportados por Cartaxo et al. (2008), Cunha et al. (2008) e Araújo Filho et al. (2010), de 1.120, 1.226 e 1.080 g/dia, respectivamente, o que pode ser atribuído ao maior PCI dos animais nos referidos estudos, resultando em valores médios superiores.

Ao avaliar o CMS como percentual do peso corporal, a diferença entre os três grupos genéticos não foi significativa ( $P > 0,05$ ), sendo que o valor médio dos genótipos, de 3,86%, manteve-se dentro da amplitude de variação – de 3,6 a 4,6% – encontrada na literatura (CARTAXO et al., 2008; CUNHA et al., 2008).

Como resultado do maior ganho de peso em relação ao consumo de matéria seca, a conversão alimentar (CA, Tabela 2) foi melhor ( $P < 0,05$ ) nos cordeiros  $\frac{3}{4}$  DO×SI, indicando que a conversão dos alimentos em tecido corporal torna-se mais eficiente com a maior participação de grupos genéticos especializados para a produção de carne na composição genotípica dos animais cruzados.

Como previsto, a espessura de gordura subcutânea final (EGSF) e o escore de condição corporal final (ECCF) não diferiram ( $P > 0,05$ ) entre os grupos genéticos, uma vez que os cordeiros apresentavam o mesmo nível de maturidade quanto ao grau de acabamento.

No entanto, a idade final (IF) diferiu significativamente ( $P < 0,05$ ) entre os três genótipos, indicando que os cordeiros  $\frac{3}{4}$  DO×SI são mais precoces e os SI mais tardios no que se refere à deposição de tecido adiposo de cobertura, com os animais  $\frac{1}{2}$  DO×SI permanecendo em uma condição intermediária. Dessa forma, o uso da raça Dorper no cruzamento com ovelhas Santa Inês, assim como, a sua participação crescente na composição genotípica dos cordeiros cruzados, reduziu a fase de terminação em 21 e 42 dias nas cruzas  $\frac{1}{2}$  e  $\frac{3}{4}$  DO×SI, respectivamente, em relação aos animais puros Santa Inês.

Como resultado do maior ( $P < 0,05$ ) peso corporal ao abate (PCA, Tabela 3) dos mestiços  $\frac{1}{2}$  DO $\times$ SI e  $\frac{3}{4}$  DO $\times$ SI, os pesos de carcaça quente (PCQ) e de carcaça fria (PCF) foram significativamente diferentes ( $P < 0,05$ ) e cerca de 25,7% superiores aos apresentados pelos cordeiros SI. O valor médio do PCQ, de 18,0 kg, encontrado nesta pesquisa para ambos os genótipos mestiços de Dorper está acima dos valores apresentados por Cartaxo et al. (2011b) e Gallo et al. (2014), de 16,4 e 16,1 kg, respectivamente, para cordeiros  $\frac{1}{2}$  DO $\times$ SI com o mesmo peso corporal ao abate. Por sua vez, tanto o PCQ quanto o PCF dos animais SI deste experimento foram levemente maiores aos relatados por Cartaxo et al. (2009), de 13,7 e 13,5 kg, respectivamente, para cordeiros Santa Inês abatidos com 29,1 kg de peso corporal.

**TABELA 3** Médias e desvios-padrão do peso corporal ao abate (PCA), peso de carcaça quente (PCQ), peso de carcaça fria (PCF), rendimento de carcaça quente (RCQ), rendimento de carcaça fria (RCF) e perdas de peso por resfriamento (PPR) de cordeiros Santa Inês (SI),  $\frac{1}{2}$  Dorper $\times$ Santa Inês ( $\frac{1}{2}$  DO $\times$ SI) e  $\frac{3}{4}$  Dorper $\times$ Santa Inês ( $\frac{3}{4}$  DO $\times$ SI).

Variáveis	Grupo genético			CV	Pr > F
	SI	$\frac{1}{2}$ DO $\times$ SI	$\frac{3}{4}$ DO $\times$ SI		
PCA (kg)	29,5 $\pm$ 4,1 <sup>a</sup>	35,9 $\pm$ 3,3 <sup>b</sup>	35,7 $\pm$ 4,0 <sup>b</sup>	11,4	0,00424
PCQ (kg)	14,3 $\pm$ 1,7 <sup>a</sup>	18,1 $\pm$ 1,9 <sup>b</sup>	17,9 $\pm$ 2,6 <sup>b</sup>	12,8	0,00322
PCF (kg)	14,0 $\pm$ 1,3 <sup>a</sup>	17,8 $\pm$ 1,9 <sup>b</sup>	17,4 $\pm$ 2,7 <sup>b</sup>	13,3	0,0045
RCQ (%)	48,8 $\pm$ 1,7	50,4 $\pm$ 1,7	50,0 $\pm$ 3,6	5,0	0,433
RCF (%)	47,7 $\pm$ 1,7	49,4 $\pm$ 1,7	48,7 $\pm$ 3,6	5,2	0,428
PPR (%)	2,2 $\pm$ 0,5	2,0 $\pm$ 0,6	2,6 $\pm$ 0,8	28,5	0,222

Letras diferentes na mesma linha diferem ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Conseqüentemente, os rendimentos de carcaça quente (RCQ) e de carcaça fria (RCF) dos cordeiros desta pesquisa, tanto para o genótipo SI quanto para os mestiços Dorper, foram superiores aos reportados pelos estudos acima citados. Porém, entre os três grupos genéticos do presente experimento, tais variáveis foram semelhantes ( $P > 0,05$ ), como resultado da similar participação de componentes carcaça e não-carcaça em função do mesmo ambiente e manejo de produção proporcionados aos animais desde a concepção.

Em relação às perdas de peso por resfriamento (PPR), os resultados foram similares ( $P > 0,05$ ) entre os genótipos, com uma média geral de 2,26%, estando abaixo do valor de 3,49% observado por Smith e Carpenter (1973) em carcaças de cordeiro

com cobertura de gordura entre 2,5 e 3,8 mm. Valores semelhantes também foram obtidos por Cartaxo et al. (2011a; 2011b) em carcaças de cordeiros  $\frac{1}{2}$  DO×SI apresentando 3,3 mm de gordura subcutânea e 2,54% de PPR.

Como apresentado na Tabela 4, o uso da raça Dorper melhorou ( $P<0,05$ ) a conformação da carcaça em aproximadamente 1,0 ponto de score e aumentou ( $P<0,05$ ) em 32,5% a área de olho de lombo (AOL), como resultado dos incrementos obtidos na musculosidade e nos pesos de carcaça dos cordeiros cruzados, respectivamente. Os valores de AOL observados nos genótipos SI e mestiços Dorper foram superiores aos reportados por Cartaxo et al. (2009) para animais SI, de 10,1 cm<sup>2</sup>, e por Cartaxo et al. (2011a; 2011b) para cruzas  $\frac{1}{2}$  DO×SI, de 12,4 cm<sup>2</sup>, sob pesos corporais ao abate semelhante aos do presente experimento.

**TABELA 4** Médias e desvios-padrão da conformação, acabamento, área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EGS), *grade rule* (GR), índice de compactidade da carcaça (ICC) e índice de compactidade da perna (ICP) de cordeiros Santa Inês (SI),  $\frac{1}{2}$  Dorper×Santa Inês ( $\frac{1}{2}$  DO×SI) e  $\frac{3}{4}$  Dorper×Santa Inês ( $\frac{3}{4}$  DO×SI).

Variáveis	Grupo genético			CV	Pr > F
	SI	$\frac{1}{2}$ DO×SI	$\frac{3}{4}$ DO×SI		
Conformação (1 a 5)	2,0±0,2 <sup>a</sup>	2,9±0,1 <sup>b</sup>	3,1±0,3 <sup>b</sup>	10,2	9,88e-08
Acabamento (1 a 5)	3,1±0,2	3,2±0,2	3,3±0,4	9,5	0,767
AOL (cm <sup>2</sup> )	12,3±2,2 <sup>a</sup>	16,6±2,0 <sup>b</sup>	16,0±3,0 <sup>b</sup>	16,6	0,00412
AOL/100 kg PCA	41,8±6,5	46,3±3,6	45,1±7,7	13,9	0,346
AOL/100 kg PCF	87,8±14,3	93,7±7,0	92,3±12,2	12,7	0,57
EGS (mm)	2,4±0,2	2,5±0,3	2,7±0,2	11,1	0,184
EGS/100 kg PCA	8,5±1,4	7,1±0,8	7,7±1,1	14,7	0,0737
EGS/100 kg PCF	17,8±2,6 <sup>a</sup>	14,4±1,7 <sup>b</sup>	15,9±2,0 <sup>ab</sup>	13,3	0,0165
GR (mm)	10,9±1,1	10,8±1,8	11,8±1,8	14,7	0,415
GR/100 kg PCA	37,5±6,3 <sup>a</sup>	30,3±5,2 <sup>b</sup>	33,1±2,9 <sup>ab</sup>	14,9	0,0301
GR/100 kg PCF	78,5±12,1 <sup>a</sup>	61,5±10,9 <sup>b</sup>	68,1±5,4 <sup>ab</sup>	14,3	0,00909
ICC (g/cm)	227,8±19,2 <sup>a</sup>	281,6±26,8 <sup>b</sup>	282,9±37,5 <sup>b</sup>	10,9	0,00115
ICP (g/cm)	56,2±4,5 <sup>a</sup>	76,8±7,2 <sup>b</sup>	78,5±9,3 <sup>b</sup>	10,4	5,53e-06

Letras diferentes na mesma linha diferem ( $P<0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Por outro lado, quando a AOL foi avaliada em função do PCA (AOL/100 kg PCA) ou do PCF (AOL/100 kg de PCF) (Tabela 4), nenhuma diferença significativa ( $P>0,05$ ) foi observada entre os três grupos genéticos, indicando que os cordeiros

avaliados apresentavam a mesma quantidade de músculo por unidade de peso corporal ou peso de carcaça fria.

Como esperado pelo critério de abate utilizado neste experimento, o acabamento, assim como, a espessura de gordura subcutânea (EGS) na carcaça e o *grade rule* (GR) foram semelhantes ( $P>0,05$ ) entre os três grupos genéticos (Tabela 4) e em consonância com os resultados obtidos para EGSF e ECCF (Tabela 2), ratificando que os cordeiros encontravam-se no mesmo grau de maturidade quando foram abatidos.

Ambas os mestiços de Dorper obtiveram EGS em torno de 2,6 mm (Tabela 4) aos 35,8 kg de peso corporal ao abate (Tabela 3), o que corrobora os resultados apresentados por Cartaxo et al. (2011a; 2011b) e Gallo et al. (2014), de 3,3 mm aos 35,5 kg e de 2,7 mm aos 35,6 kgs, respectivamente, para cordeiros  $\frac{1}{2}$  DO×SI manejados sob condições de terminação semelhantes as deste estudo, indicando que para esse grupo genético um PCA em torno de 35 kg é suficiente para se obter acabamento satisfatório – entre 2,5 e 3,8 mm de EGS (Smith e Carpenter, 1973) – em animais sob crescimento contínuo.

Quando se calcula a relação entre a EGS e o GR com o peso da carcaça fria (EGS/100 kg PCF e GR/100 kg PCF, Tabela 4) é possível verificar que os cordeiros Santa Inês apresentam maior ( $P<0,05$ ) quantidade de gordura por unidade de peso, devido ao menor peso de carcaça fria, e que, possivelmente, os mesmos poderiam ser abatidos em um nível inferior de acabamento e, logo, mais jovens, porém, com carcaças mais leves.

Os índices de compacidade de carcaça (ICC) e de perna (ICP), apresentados na Tabela 4, foram cerca de 23,8% e 38,0% superiores ( $P<0,05$ ) nos mestiços Dorper (ICC = 282,2 g/cm e ICP = 77,6 g/cm, em média), respectivamente, quando comparados aos valores obtidos nos cordeiros SI, resultando em carcaças e pernas mais volumosas e, conseqüentemente, em cortes mais atrativos para varejistas e consumidores. O ICC, para as cruzas do presente estudo, foi acima dos 0,25 kg/cm reportados por Cartaxo et al. (2011b), porém, para os animais Santa Inês, o resultado manteve-se abaixo do observado por Cartaxo et al. (2009), de 0,24 kg/cm, como consequência da maior e menor musculosidade apresentada pelos animais DO×SI e SI deste experimento, respectivamente.

Observou-se diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os cordeiros Santa Inês e cruzas  $\frac{1}{2}$  e  $\frac{3}{4}$  DO×SI para o peso da maioria dos cortes avaliados (Tabela 5), sobretudo, aqueles de mais alto valor comercial, como costilhar, lombo e perna. Os cortes costilhar, lombo e perna tiveram um incremento de 50%, 28,5% e 26%, respectivamente, nos mestiços Dorper, sem alteração ( $P > 0,05$ ) no peso de cortes como paleta e pescoço. Essa observação indica que a raça Dorper não apenas aumenta o peso dos cortes como resultado do maior peso de carcaça fria mas também que a mesma eleva o nível tecidual na porção traseira e lombar da carcaça, agregando valor à mesma.

**TABELA 5** Médias e desvios-padrão dos pesos e rendimentos dos cortes comerciais de cordeiros Santa Inês (SI),  $\frac{1}{2}$  Dorper×Santa Inês ( $\frac{1}{2}$  DO×SI) e  $\frac{3}{4}$  Dorper×Santa Inês ( $\frac{3}{4}$  DO×SI).

Variáveis	Grupo genético			CV	Pr > F
	SI	$\frac{1}{2}$ DO×SI	$\frac{3}{4}$ DO×SI		
Perna (kg)	2,3±0,2 <sup>a</sup>	2,9±0,3 <sup>b</sup>	2,9±0,4 <sup>b</sup>	13,1	0,00212
Lombo (kg)	0,7±0,1 <sup>a</sup>	0,9±0,1 <sup>b</sup>	0,9±0,2 <sup>b</sup>	15,6	0,00113
Paleta (kg)	1,3±0,1	1,6±0,2	1,5±0,2	13,7	0,0583
Pescoço (kg)	0,5±0,1	0,6±0,1	0,5±0,1	20,0	0,545
Costilhar (kg)	0,9±0,1 <sup>a</sup>	1,4±0,1 <sup>b</sup>	1,3±0,3 <sup>b</sup>	16,9	0,000769
Serrote (kg)	0,9±0,1 <sup>a</sup>	1,2±0,2 <sup>b</sup>	1,2±0,2 <sup>b</sup>	18,9	0,00954
Perna (%)	34,0±1,1	33,8±1,0	34,1±1,3	3,5	0,894
Lombo (%)	10,3±0,9	11,0±0,7	11,2±1,2	9,4	0,251
Paleta (%)	19,8±0,5 <sup>a</sup>	18,3±0,9 <sup>b</sup>	17,7±0,7 <sup>b</sup>	4,1	4,99e-05
Pescoço (%)	8,0±0,6 <sup>a</sup>	6,9±0,8 <sup>ab</sup>	6,6±1,0 <sup>b</sup>	12,1	0,0121
Costilhar (%)	14,3±0,9 <sup>a</sup>	16,0±1,0 <sup>b</sup>	15,8±1,3 <sup>b</sup>	7,2	0,0107
Serrote (%)	13,4±0,9	13,8±1,8	14,5±0,9	9,3	0,276

Letras diferentes na mesma linha diferem ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Quando o peso dos cortes foi expresso como um percentual do peso reconstituído da carcaça fria ou na forma de rendimento (Tabela 5) pôde-se constatar que a raça Dorper aumentou ( $P < 0,05$ ) o percentual de costilhar ao mesmo tempo em que reduziu ( $P < 0,05$ ) a participação de pescoço e de paleta, sem efeito significativo ( $P > 0,05$ ) sobre os demais cortes.

Como apresentado na Tabela 6, apenas houve efeito ( $P < 0,05$ ) do sexo para o peso do pescoço e para os rendimentos do lombo, pescoço e serrote, com as fêmeas apresentando os valores mais elevados para lombo e serrote.



**TABELA 6** Médias e desvios-padrão dos pesos e rendimentos dos cortes comerciais de cordeiros, conforme o sexo.

Variáveis	Grupo genético		CV	Pr > F
	Machos	Fêmeas		
Perna (kg)	2,7±0,5	2,6±0,4	17,1	0,539
Lombo (kg)	0,8±0,2	0,8±0,1	20,8	0,494
Paleta (kg)	1,5±0,2	1,4±0,1	14,7	0,205
Pescoço (kg)	0,6±0,1 <sup>a</sup>	0,5±0,1 <sup>b</sup>	16,1	0,00215
Costilhar (kg)	1,2±0,3	1,2±0,2	23,2	0,802
Serrote (kg)	1,0±0,2	1,1±0,2	22,9	0,612
Perna (%)	34,1±1,2	33,8±1,0	3,4	0,492
Lombo (%)	10,3±0,9 <sup>a</sup>	11,4±0,8 <sup>b</sup>	8,3	0,00897
Paleta (%)	19,0±1,0	18,2±1,1	6,0	0,0929
Pescoço (%)	7,8±0,6 <sup>a</sup>	6,4±0,8 <sup>b</sup>	10,8	0,000284
Costilhar (%)	15,3±1,3	15,5±1,3	8,7	0,674
Serrote (%)	13,3±1,2 <sup>a</sup>	14,5±1,1 <sup>b</sup>	8,6	0,0226

Letras diferentes na mesma linha diferem (P<0,05) pelo teste F.

Embora a carne dos animais experimentais tenha se mantido dentro da faixa de pH apropriada – de 5,3 a 5,8 (SAVELL et al., 2005) – conforme apresentado na Tabela 7, as cruzas Dorper apresentaram valores mais elevados (P<0,05) quando comparados aos cordeiros SI, o que pode estar relacionado à presença de diferentes tipos de fibra muscular conforme o grupo genético, determinando o nível das reservas de glicogênio e a taxa de glicogenólise muscular *post-mortem* (WARNER et al., 2010; HOPKINS e MORTIMER, 2014).

De uma forma geral, as pesquisas (COSTA et al., 2009; ABDULLAH et al., 2011; CLOETE et al., 2012) não têm relatado diferenças significativas entre grupos genéticos distintos tanto para as perdas de peso por cocção (PPC) quanto para a capacidade de retenção de água (CRA). Porém, neste experimento, o grupo genético Santa Inês apresentou menor (P<0,05) capacidade de retenção de água em relação aos mestiços ½ e ¾ DO×SI (Tabela 7), o que pode estar associado ao pH da carne dos cordeiros SI, cujo valor de 5,4 corresponde ao ponto isoelétrico (pI) das principais proteínas miofibrilares determinando, assim, maiores perdas de fluido para o meio externo (BERNARDES, 2001; HUFF-LONERGAN e LONERGAN, 2005).

**TABELA 7** Médias e desvios-padrão do pH, perdas de peso por cocção (PPC), capacidade de retenção de água (CRA), força de cisalhamento (FC), gordura intramuscular (GIM), cor (L\* a\* b\*), relação músculo:osso (M:O) e rendimento muscular (RM) de cordeiros Santa Inês (SI), ½ Dorper×Santa Inês (½ DO×SI) e ¾ Dorper×Santa Inês (¾ DO×SI).

Variáveis	Grupo genético			CV	Pr > F
	SI	½ DO×SI	¾ DO×SI		
pH	5,45±0,07 <sup>a</sup>	5,51±0,02 <sup>b</sup>	5,51±0,03 <sup>b</sup>	0,8	0,0142
PPC (g/100g)	40,1±1,7	38,3±1,4	38,3±1,6	4,0	0,05752
CRA (mL/100g)	8,6±4,5 <sup>a</sup>	24,7±6,0 <sup>b</sup>	23,6±12,0 <sup>b</sup>	43,0	0,00104
FC (kgf/cm <sup>2</sup> )	2,0±0,2 <sup>a</sup>	2,4±0,3 <sup>a</sup>	3,2±0,5 <sup>b</sup>	15,3	7,76e-06
GIM (%)	2,3±0,6	2,5±0,2	2,7±0,7	23,0	0,505
L*	45,4±1,9	42,7±3,4	44,0±1,8	5,6	0,118
a*	19,2±0,6	20,7±2,0	20,2±2,7	9,8	0,345
b*	7,7±1,4	8,4±1,7	8,5±1,5	19,2	0,548
M:O	2,8±0,2 <sup>a</sup>	3,3±0,2 <sup>b</sup>	3,2±0,2 <sup>b</sup>	7,9	0,00722
RM (%)	72,6±1,6 <sup>a</sup>	75,1±1,3 <sup>b</sup>	75,0±1,6 <sup>b</sup>	2,1	0,00669

Letras diferentes na mesma linha diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey.

Apesar das amostras de carne de todos os três grupos genéticos estudados apresentarem força de cisalhamento (FC, Tabela 7) dentro de valores compatíveis a carnes de extrema maciez – abaixo de 3,4 kgf/cm<sup>2</sup> (SHACKELFORD et al., 1995; RHEE et al., 2004), os genótipos SI e ½ DO×SI apresentaram maior nível de maciez (FC = 2,2 kgf/cm<sup>2</sup>, em média), diferindo (P<0,05) das cruzas ¾ DO×SI (FC = 3,2 kgf/cm<sup>2</sup>), o que pode estar relacionado à quantidade e à solubilidade do tecido conjuntivo na carne desses animais, particularmente, no que diz respeito ao colágeno (RHEE et al., 2004; OSÓRIO et al., 2008; WARNER et al., 2010).

Embora os grupos genéticos não tenham diferido (P>0,05) com relação à gordura intramuscular (GIM, Tabela 7), alguns estudos (CARTAXO et al., 2011a; SHACKELFORD et al., 2012) indicam que a raça Dorper pode contribuir para a melhora do marmoreio na carne ovina, condição esta que deve ser considerada em futuras pesquisas.

As variáveis de cor da carne (L\*, a\* e b\*, Tabela 7) foram similares (P>0,05) entre os três genótipos e em acordo com os valores limiares de 44 e 14,4, para luminosidade e intensidade de vermelho, respectivamente, considerados como aceitáveis para 95% dos consumidores, segundo estabelecido por avaliação de consumo para carne fresca de cordeiro (KHLIJI et al., 2010).

A dissecção tecidual da perna demonstrou que os cordeiros mestiços apresentam valores mais altos ( $P < 0,05$ ) para a relação músculo:osso ( $M:O = 3,25$ , na média) e para o rendimento muscular ( $RM = 75,0\%$ , na média) em relação aos animais Santa Inês, conforme Tabela 7. Com isso, ratifica-se o efeito significativo da raça Dorper no aumento do conteúdo muscular na carcaça, incrementando em 16% a relação M:O e elevando em 2,5 pontos percentuais o rendimento muscular da perna.

#### 4 CONCLUSÕES

O uso da raça Dorper em cruzamento com a raça Santa Inês promove melhorias significativas na taxa de crescimento, na conversão alimentar, na idade ao abate e nas principais características de carcaça.

Os cordeiros mestiços produzem carne de qualidade e cortes comerciais mais pesados com maior participação de tecido muscular em um ciclo produtivo mais curto em relação aos cordeiros Santa Inês.

O valor de 3 mm de espessura de gordura subcutânea medida *in vivo* mostra ser um bom indicador do momento de abate para a obtenção de carcaças de qualidade nos cordeiros mestiços Dorper, podendo este valor ser reduzido no grupo genético Santa Inês em função do seu menor peso corporal ao abate.

Estudos adicionais devem ser desenvolvidos para avaliar a influência da raça Dorper sobre o nível de gordura intramuscular e marmoreio da carne ovina.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDULLAH, A.Y.; QUDSIEH, R.I.; NUSAIRAT, B.M. Effect of crossbreeding with exotic breeds on meat quality of Awassi lambs. **Livestock Science**, v.142, p.121-127, 2011.

ARAÚJO FILHO, J.T.; COSTA, R.G.; FRAGA, A.B.; SOUSA, 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.

BERNARDES, L.A.H. Qualidade da carne suína. In: PRATA, L.F.; FUKUDA, R.T. **Fundamentos de Higiene e Inspeção de Carnes**, Jaboticabal: FUNEP, p.115-126, 2001.

BEZERRA, W.M.A.X.; SOUZA, B.B.; SOUSA, W.H.; CUNHA, M.G.G.; BENICIO, T.M.A. Comportamento fisiológico de diferentes grupos genéticos de ovinos criados no semiárido paraibano. **Revista Caatinga**, v.24, n.1, p.130-136, 2011.

CARVALHO, H.H.; JONG, E.V. **Alimentos: métodos físicos e químicos de análise**. Porto Alegre: UFRGS, 2002. 180p.

CARTAXO, F.Q.; CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H.; GONZAGA NETO, S.; PEREIRA FILHO, J.M.; CUNHA, M.G.G. Características quantitativas da carcaça de cordeiros terminados em confinamento e abatidos em diferentes condições corporais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.697-704, 2009.

CARTAXO, F.Q.; SOUSA, W.H.; CEZAR, M.F.; COSTA, R.G.; CUNHA, M.G.G.; GONZAGA NETO, S. Características de carcaça determinadas por ultrassonografia em tempo real e pós-abate de cordeiros terminados em confinamento com diferentes níveis de energia na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.1, p.160-167, 2011a.

CARTAXO, F.Q.; SOUSA, W.H.; CEZAR, M.F.; GONZAGA NETO, S.; CUNHA, M.G.G. Efeito do genótipo e da condição corporal sobre o desempenho de cordeiros terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p.1483-1489, 2008.

CARTAXO, F.Q.; SOUSA, W.H.; COSTA, R.G.; CEZAR, M.F.; PEREIRA FILHO, J.M.; CUNHA, M.G.G. Características quantitativas da carcaça de cordeiros de diferentes genótipos submetidos a duas dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.10, p.2220-2227, 2011b.

CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. **Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação**, Uberaba: Agropecuária Tropical, 2007. 232p.

CLOETE, J.J.E.; HOFFMAN, L.C.; CLOETE, S.W.P. A comparison between slaughter traits and meat quality of various sheep breeds: wool, dual-purpose and mutton. **Meat Science**, v.91, p.318-324, 2012.

COSTA, R.G.; ALMEIDA, C.C.; PIMENTA FILHO, E.C.; HOLANDA JÚNIOR, E.V.; SANTOS, N.M. Caracterização dos rebanhos caprinos e ovinos na região semi-árida do Estado da Paraíba. **Revista Científica de Produção Animal**, v.9, n.2, p.127-136, 2007.

COSTA, R.G.; BATISTA, A.S.M.; MADRUGA, M.S.; GONZAGA NETO, S.; QUEIROGA, R.C.P.E.; ARAÚJO FILHO, J.T.; SELAIVE-VILLARROEL, A.B. Physical and chemical characterization of lamb meat from different genotypes submitted to diet with different fibre contentes. **Small Ruminant Research**, v.81, p.29-34, 2009.

CUNHA, M.G.G.; CARVALHO, F.F.R.; VERÁS, A.S.C.; BATISTA, A.M.V. Desempenho e digestibilidade aparente em ovinos confinados alimentados com dietas contendo níveis crescentes de caroço de algodão integral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.1103-1111, 2008.

DUCKETT, S.K.; KLEIN, T.A.; LECKIE, R.K.; THORNGATE, J.H.; BUSBOOM, J.R.; SNOWDER, G.D. Effect of freezing on calpastatin activity and tenderness of callipyge lamb. **Journal of Animal Science**, v.76, p.1869-1874, 1998.

FIRETTI, R.; CARRER, C.C.; SILVA, V.L.; TRINDADE, M.A.; SOUZA, S.C.; SAVASTANO JÚNIOR, H.; RIBEIRO, M.M.L.O. Percepção de consumidores paulistas em relação à carne ovina: análise fatorial por componentes principais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.1, p.1-13, 2010.

FIRETTI, R.; OLIVEIRA, E.C.; OLIVEIRA, D.E.S.; CARVALHO FILHO, A.A. Características e preferências de consumo de carne ovina nas cidades de Londrina e Maringá. **Synergismus Scientifica UTFPR**, v.8, n.2, 2013.

GALLO, S.B.; MERLIN, F.A.; MACEDO, C.M.; SILVEIRA, R.D.O. Whole grain diet for feedlot lambs. **Small Ruminant Research**, v.120, p.185-188, 2014.

GALVANI, D.B.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; GOUVÊA, V.N.; BERNDT, A.; CHAGAS, L.J.; DÓREA, J.R.R.; ABDALLA, A.L.; TEDESCHI, L.O. Energy efficiency of growing ram lambs fed concentrate-based diets with different roughage sources. **Journal of Animal Science**, v.92, p.250-263, 2014.

HOPKINS, D.L.; MORTIMER, S.I. Effect of genotype, gender and age on sheep meat quality and a case study illustrating integration of knowledge. **Meat Science**, v.98, p.544-555, 2014.

HUFF-LONERGAN, E.; LONERGAN, S.M. Mechanisms of water-holding capacity of meat: the role of post-mortem biochemical and structural changes. **Meat Science**, v.71, p.194-204, 2005.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2006**, Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 777p.

KHLIJI, S.; VAN DER VEN, R.; LAMB, T.A.; LANZA, M.; HOPKINS, D.L. Relationship between consumer ranking of lamb colour and objective measures of colour. **Meat Science**, v.85, p.224-229, 2010.

LIU, Y.; LYON, B.G.; WINDHAM, W.R.; LYON, C.E.; SAVAGE, E.M. Principal component analysis of physical, color and sensory characteristics of chicken breasts deboned at two, four, six and twenty-four hours post-mortem. **Poultry Science**, v.83, p.101-108, 2004.

LUCENA, L.P.; MICHELS, I.; PLENS, M.; CLEMENTE, T.C.; KINOSHITA, K.F. Cadeia produtiva da ovinocultura em Mato Grosso do Sul: uma análise de seu sistema de coordenação agroindustrial. In: XLVI CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, Rio Branco-AC, 2008. **Anais...** (CD-ROM).

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretária de Defesa Agropecuária – Serviço de Inspeção Federal. Disponível em: <[http://extranet.agricultura.gov.br/sigsif\\_cons!/ap\\_abate\\_estaduais\\_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/sigsif_cons!/ap_abate_estaduais_cons)>. Acesso em: 05 abr. 2015.

MDIC. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Secretaria de Comércio Exterior – ALICE Web. Disponível em: <<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br/default.asp>>. Acesso em: 05 abr. 2015.

MILLER, R., GRONINGER Jr., H.S. Functional properties of enzyme modified acylated fish protein derivatives. **Journal of Food Science**, v. 41, p. 268–272, 1976.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements of Small Ruminants: sheep, goats, cervids and New World camelids**, Washington: National Academy Press, 2007. 362p.



NOTTER, D.R.; GREINER, S.P.; WAHLBERG, M.L. Growth and carcass characteristics of lambs sired by Dorper and Dorset rams. **Journal of Animal Science**, v.82, p.1323-1328, 2004.

OSÓRIO, M.T.M.; OSÓRIO, J.C.S.; SILVA SOBRINHO, A.G. Avaliação instrumental da carne ovina. In: SILVA SOBRINHO, A.G.; SAÑUDO, C.; OSÓRIO, J.C.S.; ARRIBAS, M.M.C.; OSÓRIO, M.T.M. **Produção de Carne Ovina**, Jaboticabal: FUNEP, p.129-175, 2008.

R Core Team. **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2014. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>.

RHEE, M.S.; WHEELER, T.L. SHACKELFORD, S.D.; KOOHMARAIE, M. Variation in palatability and biochemical traits within and among eleven beef muscles. **Journal of Animal Science**, v.82, p.534-550, 2004.

SHACKELFORD, S.D.; LEYMASTER, K.A.; WHEELER, T.L.; KOOHMARAIE, M. Effects of breed of sire on carcass composition and sensory traits of lamb. **Journal of Animal Science**, v.90, p.4131-4139, 2012.

SHACKELFORD, S.D.; WHEELER, T.L.; KOOHMARAIE, M. Relationship between shear force and trained sensory panel tenderness ratings of 10 major muscles from *Bos indicus* and *Bos taurus* cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, p.3333-3340, 1995.

SAVELL, J.W.; MUELLER, S.L.; BAIRD, B.E. The chilling of carcasses. **Meat Science**, v.70, p.449-459, 2005.

SMITH, G.C.; CARPENTER, Z.L. Postmortem shrinkage of lamb carcasses. **Journal of Animal Science**, v.36, n.5, p.862-867, 1973.

SOUZA, D.A. Sistema agroindustrial da carne ovina brasileira: resultados 2008 e perspectivas. 2009. Disponível em:<<http://www.farmpoint.com.br>>. Acesso em: 05 abr. 2015.

SOUZA, D.A. Atualidades e perspectivas para o mercado doméstico da carne ovina. 2015. Disponível em:<<http://www.farmpoint.com.br>>. Acesso em: 16 jul. 2015.

VIANA, J.G.A.; DORNELES, J.P.; MORAES, M.R.E. Oferta da pecuária de corte do Rio Grande do Sul: tendência, sazonalidade e ciclos de produção. **Revista de Política Agrícola**, v.22, n.3, p.6-17, 2013.

VIANA, J.G.A.; SILVEIRA, V.C.P. Cadeia produtiva da ovinocultura no Rio Grande do Sul: um estudo descritivo. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v.2, n.1, p.9-20, 2009.

WARNER, R.D.; GREENWOOD, P.L.; PETHICK, D.W.; FERGUSON, D.M. Genetic and environmental effects on meat quality. **Meat Science**, v.86, p.171-183, 2010.

### CAPÍTULO III

---

**Correlações entre características *in vivo*, de carcaça e de carne de cordeiros de diferentes genótipos produzidos sob o modelo biológico precoce**

**Correlações entre características *in vivo*, de carcaça e de carne de cordeiros de diferentes genótipos produzidos sob o modelo biológico precoce**

**RESUMO** – O objetivo deste estudo foi estabelecer correlações entre as características *in vivo*, na carcaça e na carne de cordeiros submetidos a um modelo de produção precoce. Foram utilizados 24 cordeiros de três grupos genéticos diferentes (Santa Inês, ½ Dorper×Santa inês e ¾ Dorper×Santa Inês) mantidos confinados sob sistema de *creep feeding* com amamentação noturna, a partir da 3<sup>a</sup> semana após o nascimento até a desmama aos 62 dias de idade, e terminados em confinamento com dieta de alto concentrado. A terminação foi concluída quando os cordeiros alcançaram 3 mm de espessura de gordura subcutânea para cada grupo genético, a qual foi monitorada e mensurada por meio de ultrassonografia. Dentre as medidas obtidas *in vivo*, a largura de peito, o índice de compacidade corporal, a medida B e a área de olho de lombo via ultrassom apresentaram associação significativa ( $P < 0,001$ ) e positiva ( $0,72 \leq r \leq 0,94$ ) com as características de carcaça vinculadas ao peso dos cortes comerciais e ao rendimento muscular, como a área de olho de lombo, conformação e índice de compacidade de carcaça. O escore de condição corporal se correlacionou ( $P < 0,01$ ) com o acabamento ( $r=0,54$ ) da carcaça e com o nível de gordura intramuscular ( $r=0,56$ ) da carne. Conclui-se que, a ultrassonografia se mostra uma técnica eficiente para se estimar o nível de musculidade ( $r=0,78$ ), a área de olho de lombo ( $r=0,72$ ) e a espessura de gordura subcutânea ( $r=0,56$ ) em animais vivos.

**Palavras-chave:** carcaça, carne, correlação, morfometria.

## **Correlations between *in vivo*, carcass and meat traits from lambs raised under the early biological model**

**ABSTRACT** – The objective of this study was to evaluate the correlation between traits obtained *in vivo*, in the carcass and in the meat of lambs raised under an intensive production system in the northeastern region of Brazil. A total of twenty-four lambs were used in this trial. The lambs were housed and creep fed until weaning at 62 days of age. After weaning, they were sent to a feedlot for finishing with a high energetic diet until slaughter, which occurred when they reached 3 mm of subcutaneous fat thickness. The chest width and body compactness index obtained *in vivo* and muscle depth and rib eye area obtained by real time ultrasound present significant ( $P < 0.001$ ) and positive ( $0.72 \leq r \leq 0.94$ ) association with primary carcass traits as rib eye area, conformation and carcass compactness index. There was moderate correlation ( $P < 0.01$ ) between body condition score and the fatness ( $r = 0.54$ ) of carcass and the intramuscular fat ( $r = 0.56$ ) of meat. It was concluded that the real time ultrasound proved to be an efficient method to estimate the muscularity ( $r = 0.78$ ), rib eye area ( $r = 0.72$ ) and subcutaneous fat thickness ( $r = 0.56$ ) of the lambs.

**Keywords:** carcass, correlation, meat, morphometry.

## 1 INTRODUÇÃO

A existência de uma demanda crescente por produtos cárneos ovinos nas capitais e grandes centros urbanos do país, associado a um perfil de consumidor com maior poder aquisitivo e conhecimento gastronômico, tem balizado as decisões e os processos vinculados aos segmentos da indústria e do varejo (LUCENA et al., 2008; FIRETTI et al., 2010; 2013).

Apesar de possuir o maior efetivo de matrizes ovinas (IBGE, 2009), a região Nordeste do país foi responsável por cerca de 5,0% do volume total de carne ovina importada pelo Brasil em 2014 (MDIC, 2015), mostrando uma oferta limitada e uma crescente demanda do mercado consumidor.

A procura nos canais de distribuição por um produto diferenciado que apresente qualidade organoléptica e sanitária superior condicionou as exigências da indústria frigorífica por um ativo de maior especificidade (VIANA e SILVEIRA, 2009; FIRETTI et al., 2013). Ao mesmo tempo, tornou-se primordial para o sucesso econômico dos principais elos da cadeia produtiva ovina a produção e a aquisição de matéria-prima que favoreça ganhos em produtividade durante o processamento e na comercialização do produto final.

Neste sentido, a oferta de animais que apresentem maior potencial produtivo relacionado à quantidade de carne e gordura presente na carcaça e nos cortes comerciais, e que tenham a capacidade de gerar carne com as características de qualidade que impactam sobre as decisões do consumidor, torna-se imperativo.

Para viabilizar esse processo, é necessário identificar características nos animais vivos que determinem as principais variáveis quantitativas e qualitativas da carcaça e da carne, assim como, características de carcaça que estejam associadas aos parâmetros físico-químicos da carne, de forma a estabelecer critérios de avaliação e seleção que possam ser utilizados tanto a nível de setor produtivo quanto de indústria processadora.

Com base no exposto, o objetivo desta pesquisa foi estabelecer correlações entre as características *in vivo*, na carcaça e na carne de cordeiros submetidos a um modelo de produção precoce, visando identificar as variáveis com maior potencial de impacto sobre a produção, a comercialização, o processamento e o consumo de carne ovina.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 24 cordeiros, machos e fêmeas, nascidos de parto simples na Fazenda Experimental Vale do Curu/UFC, município de Pentecoste-CE, sendo 8 Santa Inês (SI), 8 ½ Dorper×Santa Inês (½ DO×SI) e 8 ¾ Dorper×Santa Inês (¾ DO×SI), originados a partir do acasalamento de ovelhas Santa Inês e ½ Dorper×Santa Inês com dois reprodutores da raça Santa Inês e dois da raça Dorper. Na fase de cria, os cordeiros foram mantidos confinados sob sistema de *creep feeding* com amamentação noturna, a partir da 3ª semana após o nascimento até o desmame aos 62 dias de idade, tendo acesso à mesma ração, alojamento e manejo. Após o desmame, os animais foram transportados para o Setor de Ovino-caprinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza-CE, onde iniciaram a fase de terminação em confinamento com ração total elaborada de acordo com o NRC (2007).

O critério para o abate foi a espessura média de 3 mm de gordura subcutânea em cada um dos grupos genéticos, a qual foi monitorada e mensurada durante o período de confinamento a cada 14 dias, com o uso de aparelho de ultrassonografia veterinária SSD 500V (Aloka®, Tóquio, Japão) equipado com transdutor linear de 3,5 MHz (UST-5011-3.5, Aloka®, Tóquio, Japão) e *stand-off pad* (Designer Genes Technologies Inc.®, Arkansas, EUA). As avaliações foram realizadas na região entre a 12ª e 13ª vértebras torácicas sobre o músculo *Longissimus thoracis et lumborum*, após tricotomia e limpeza do local, utilizando carbogel como meio acoplante.

No último dia da fase de terminação em confinamento, foram determinados por ultrassonografia a largura máxima (A) e a profundidade máxima (B) do músculo *Longissimus thoracis et lumborum* para determinação da área de olho de lombo, pela fórmula: AOL = [(A/2) x (B/2)] x  $\pi$ , assim como, a espessura de gordura subcutânea. Foram tomadas as medidas corporais dos animais por meio de régua morfométrica, conforme metodologia descrita por Cezar e Sousa (2007), e avaliado o escore de condição corporal (escala de 1 a 5, com intervalos de 0,25) de cada um dos cordeiros.

Assim que os grupos genéticos atingiram o ponto de abate pré-estabelecido, os mesmos foram transportados para o abate em um frigorífico comercial sob inspeção estadual (Frigorífico Multicarnes®) localizado no município de Maracanaú-CE. Os animais foram submetidos a jejum hídrico de 16 horas e alimentar de 24 horas, sendo

pesados por meio de balança digital (ITC®, Paraná, Brasil), imediatamente antes do abate, para a obtenção do peso corporal ao abate (PCA).

Após o abate, as carcaças foram pesadas para obtenção do peso da carcaça quente (PCQ) e dirigidas à câmara fria a 4°C, onde permaneceram por 24 horas. Depois de resfriadas, as carcaças foram transportadas por meio de caminhão frigorífico ao Laboratório de Carnes e Pescados do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza-CE, onde ocorreram as demais avaliações referentes à carcaça e à carne.

Uma vez nas dependências do Laboratório de Carnes e Pescados, as carcaças foram imediatamente pesadas por meio de balança digital (ITC®, Paraná, Brasil) para obtenção do peso da carcaça fria (PCF), calculando-se a porcentagem de perda por resfriamento pela fórmula  $(PPR) = [(PCQ - PCF)/PCQ] \times 100$  e os rendimentos de carcaça quente  $(RCQ) = (PCQ/PCA) \times 100$  e de carcaça fria  $(RCF) = (PCF/PCA) \times 100$ .

Foi realizada a avaliação da conformação e do acabamento (escala de 1 a 5, com intervalos de 0,5), e em seguida, as carcaças foram seccionadas para obtenção de seis cortes comerciais (paleta, pescoço, perna, serrote, costilhar e lombo) de acordo com Cezar e Sousa (2007), utilizando uma serra elétrica (Beccaro®, São Paulo, Brasil) com lâmina 1.74.

Os cortes foram pesados (PCo) em balança eletrônica (modelo W30, Welmy®, São Paulo, Brasil), embalados em sacos plásticos de 15 micras de espessura por meio de seladora à vácuo M16 (Orved & Block Ltda.®, Ceará, Brasil) e armazenados em *freezer* horizontal à temperatura de -18°C. Foram calculados os respectivos rendimentos (RCo) baseando-se no peso reconstituído da carcaça (PRC) para considerar as perdas teciduais ocorridas durante o processo de secção dos cortes, segundo a fórmula:  $RCo = (PCo/PRC) \times 100$ .

Foram tomadas as medidas de comprimento interno da carcaça (CIC) e comprimento da perna (CP), por meio de fita métrica, para a determinação dos índices de compacidade da carcaça  $(ICC) = (PCF/CIC)$  e da perna  $(ICP) = (PCperna/CP)$ .

Foram obtidas, por meio de régua graduada, as medidas A e B do músculo *Longissimus thoracis et lumborum* entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> vértebras torácicas esquerdas para determinação da área de olho de lombo na carcaça. A espessura de gordura subcutânea (EGS) e a *grade rule* (GR) foram medidas com paquímetro digital (Lee Tools®, São



Paulo, Brasil) com precisão de 0,01 mm, em posição contínua à medida B e a 110 mm de distância da linha média do lombo, respectivamente.

O lombo, tanto direito quanto esquerdo, foi utilizado para as análises químicas e físicas da carne enquanto a perna esquerda foi submetida à dissecação tecidual, sendo que em todos os procedimentos os cortes foram previamente descongelados por 24 horas à temperatura de 4°C. Todas as análises foram realizadas em triplicata, com exceção da gordura intra-muscular e da força de cisalhamento, as quais foram executadas em duplicata e quintuplicata, respectivamente.

Para determinar a relação músculo:osso (M:O) e o rendimento muscular (RM), a perna esquerda foi fisicamente dissecada em músculo (M), gordura (G), ossos (O) e outros tecidos (OT = tendões, ligamentos, aponeuroses, nervos e vasos sanguíneos), conforme Notter et al. (2004), e cada componente pesado em balança eletrônica W30 (Welmy®, São Paulo, Brasil). As variáveis foram determinadas com base nos pesos de cada tecido, de acordo com as seguintes operações:  $M:O = (M/O)$  e  $RM = [M/(M+O+OT)] \times 100$ .

Após o descongelamento do lombo esquerdo, o músculo *Longissimus lumborum* foi removido do corte e toda a gordura de cobertura retirada do mesmo, sendo que parte do músculo foi triturada homogeneamente por meio de um multiprocessador de alimentos e parte foi utilizada para o preparo das amostras utilizadas para a avaliação da perda de peso por cocção (PPC).

A PPC foi determinada de acordo com a metodologia descrita por Liu et al. (2004). As amostras frescas ( $M_o$ ), compostas por três postas com aproximadamente 2,5 cm de espessura cada, foram pesadas em balança analítica (Ohaus®, São Paulo, Brasil), embaladas à vácuo e imersas em equipamento de banho-maria TE-057 (Tecnal Ltda.®, São Paulo, Brasil) por 25 minutos à temperatura de 85°C. Posteriormente, as amostras embaladas foram resfriadas à temperatura ambiente. Em seguida, as amostras cozidas ( $M_f$ ) foram removidas das embalagens plásticas e tiveram suas superfícies cuidadosamente secadas com papel toalha, sendo mais uma vez pesadas e os resultados expressos como percentual (g/100g) em relação às amostras frescas, conforme a fórmula:  $PPC = [(M_o - M_f) / M_o] \times 100$ .

Alíquotas de 5 g das amostras trituradas, acondicionadas em béquer, foram pesadas em balança analítica e utilizadas para avaliar o pH da carne. As alíquotas foram

misturadas e homogeneizadas em 5 mL de água destilada por meio de um bastão de vidro durante 1 minuto. Em seguida, a mistura foi mantida em repouso por 10 minutos e a leitura realizada diretamente em pHmetro digital TEC-05 (Tecnal Ltda.®, São Paulo, Brasil) provido com eletrodo de vidro e, previamente calibrado.

A análise da capacidade de retenção de água (CRA) foi executada conforme metodologia descrita por Miller e Groninger (1976). Foram pesadas, em balança analítica, alíquotas de 5 g ( $P_a$ ) das amostras trituradas, sendo as mesmas acondicionadas em tubos plásticos graduados de 10 mL com tampa em rosca. Adicionou-se 8 mL de solução de NaCl 0,6M ( $V_o$ ) às alíquotas e a mistura foi homogeneizada durante 1 minuto por meio de um bastão de vidro. Em seguida, a mistura foi mantida em repouso por 30 minutos em banho de gelo, sendo, posteriormente, agitada por 1 minuto e levada a uma centrífuga J2-21 (Beckman Inc.®, Califórnia, EUA) por 15 minutos a 10.000 rpm sob temperatura de 4°C. Após a centrifugação, foi aferido o volume do sobrenadante ( $V_f$ ) e os resultados expressos em mililitros de água absorvida por 100 g de carne, de acordo com a fórmula:  $CRA = [(V_o - V_f)/P_a] \times 100$ .

Para a análise da gordura intramuscular (GIM), pesou-se, em balança analítica, alíquotas de 5 g ( $P_a$ ) das amostras trituradas e acondicionadas em cápsulas de porcelana, as quais foram mantidas em estufa a 102°C por 18 horas conforme o protocolo para a determinação de umidade descrito por Carvalho e Jong (2002). Após resfriamento em dessecador até temperatura ambiente, as alíquotas foram acondicionadas em cartuchos de papel filtro. Posteriormente à secagem em estufa a 102°C por 30 minutos e ao resfriamento em dessecador, balões de extração foram pesados ( $P_{bo}$ ) em balança analítica. Em seguida, as alíquotas foram submetidas à extração de gordura em equipamento TE-044 (Tecnal Ltda.®, São Paulo, Brasil) por 6 horas utilizando hexano (100 mL) como solvente (CARVALHO e JONG, 2002). Uma vez encerrada a extração, os balões foram mantidos em estufa a 105°C por 2 horas para a evaporação do solvente residual, sendo, em seguida, resfriados em dessecadores até a temperatura ambiente e pesados ( $P_{bf}$ ) em balança analítica. Os resultados foram expressos como porcentagem (g/100g), segundo a fórmula:  $GIM = [(P_{bf} - P_{bo})/P_a] \times 100$ .

Para a avaliação da cor utilizou-se o lombo direito e a análise foi executada diretamente sobre a superfície transversal do músculo *Longissimus lumborum* em sua face cranial por meio de colorímetro digital CR410 (Minolta Co.®, Osaka, Japão),

previamente calibrado. Após descongeladas, as amostras foram desembaladas e expostas ao ar por 30 minutos, sendo realizadas leituras aleatórias em três (triplicata) diferentes pontos de cada amostra. A cor foi expressa conforme o sistema CIE (Commission Internationale de l'Eclairage) por meio dos valores para luminosidade ( $L^*$ ), intensidade de vermelho ( $a^*$ ) e intensidade de amarelo ( $b^*$ ).

A maciez da carne foi avaliada por meio da força de cisalhamento, de acordo com a metodologia descrita por Duckett et al. (1998), porém fazendo uso de amostras de carne fresca. Utilizou-se o lombo direito, sendo retirados de cada amostra cinco cilindros (quintuplicata) de 3 cm de comprimento do músculo *Longissimus lumborum* em sentido paralelo à fibra muscular através de um dispositivo mecânico de perfuração (vazador) de 1,6 cm de diâmetro. Os cilindros foram cortados transversalmente por meio de um texturômetro TA.XT Plus (Stable Micro System Ltd.®, Surrey, Reino Unido) equipado com uma lâmina tipo Warner-Bratzler, operando a 20 cm/min. O pico da força de cisalhamento foi registrado e os resultados expressos em quilos de força por centímetro quadrado ( $\text{kgf/cm}^2$ ).

Foram estimadas correlações de Pearson para determinar a associação entre as características mensuradas *in vivo*, na carcaça e na carne dos cordeiros. As análises foram realizadas por intermédio do programa computacional R (R Core Team, 2014).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios e os desvios-padrão das características e medidas obtidas *in vivo*, na carcaça e na carne dos cordeiros são apresentados na Tabela 1.

**TABELA 1** Características e medidas obtidas *in vivo*, na carcaça e na carne de cordeiros.

Variáveis	Média e desvio padrão	Máximo	Mínimo	CV
<i>In vivo</i>				
Altura de anterior (AA), cm	61,2±3,4	67,3	54,3	5,6
Altura de posterior (AP), cm	61,7±3,5	68,6	54,5	5,7
Largura de peito (LP), cm	20,0±1,6	23,5	16,4	8,1
Largura de garupa (LG), cm	14,5±0,9	16,3	12,8	6,3
Relação LP:AA, cm/cm	0,32±0,03	0,40	0,24	10,6
Comprimento corporal (CC), cm	66,7±2,7	71,5	61,4	4,2
Perímetro torácico (PT), cm	72,5±3,7	78,0	66,0	5,2
Perímetro de perna (PP), cm	52,0±2,9	60,0	46,0	5,6
Escore de condição corporal (ECC), 1 a 5	2,9±0,2	3,5	2,5	8,7
Peso corporal ao abate (PCA), kg	33,7±4,8	41,4	23,0	14,2
Índice de compactidade corporal (ICCO), g/cm	517,6±57,1	608,5	379,0	11,0
Medida A (A.US) por ultrassonografia, cm	5,9±0,7	8,0	4,7	13,2
Medida B (B.US) por ultrassonografia, cm	2,7±0,3	3,3	2,2	12,3
Área de olho de lombo (AOL.US) por ultrassonografia, cm <sup>2</sup>	12,8±2,9	18,9	8,3	23,2
Espessura de gordura subcutânea (EGS.US) por ultrassonografia, mm	3,2±0,5	4,5	2,3	16,4
<i>Na carcaça</i>				
Peso da carcaça quente (PCQ), kg	16,8±2,7	22,1	11,4	16,1
Peso da carcaça fria (PCF), kg	16,4±2,7	21,5	11,1	16,4
Rendimento de carcaça quente (RCQ), %	49,7±2,5	54,5	42,3	5,0
Rendimento de carcaça fria (RCF), %	48,6±2,5	53,1	41	5,2
Perdas de peso por resfriamento (PPR), %	2,3±0,6	3,4	1,3	29,2
Conformação (CON), 1 a 5	2,6±0,5	3,5	1,5	21,1
Acabamento (ACA), 1 a 5	3,2±0,3	4,0	3,0	10,1
Área de olho de lombo (AOL), cm <sup>2</sup>	15,0±3,1	20,4	9,0	20,6
Espessura de gordura subcutânea (EGS), mm	2,6±0,3	3,1	2,0	11,5
Grade rule (GR), mm	11,2±1,6	15,5	8,1	14,6
Índice de compactidade de carcaça (ICC), g/cm	264,1±38,0	347,4	190,4	14,4

Índice de compacidade de perna (ICP), g/cm	70,5±12,2	95,0	46,5	17,6
Perna (PER), kg	2,7±0,4	3,5	1,9	16,8
Lombo (LOM), kg	0,8±0,1	1,2	0,5	20,6
Paleta (PAL), kg	1,4±0,2	2,0	1,0	15,0
Pescoço (PES), kg	0,5±0,1	0,8	0,4	19,7
Costilhar (COS), kg	1,2±0,2	1,7	0,7	22,7
Serrote (SER), kg	1,1±0,2	1,6	0,6	22,5
Perna (PERR), %	33,9±1,1	36,2	31,9	3,3
Lombo (LOMR) %	10,8±1,0	12,9	8,7	9,6
Paleta (PALR), %	18,6±1,1	20,2	16,2	6,2
Pescoço (PESR), %	7,1±1,0	9,1	5,2	14,3
Costilhar (COSR), %	15,4±1,3	18,2	13,3	8,5
Serrote (SERR), %	13,9±1,3	16,0	10,6	9,5
Na carne				
pH	5,4±0,0	5,5	5,3	1,0
Perdas de peso por cocção (PPC), g/100g	38,9±1,7	42,3	36,0	4,5
Capacidade de retenção de água (CRA), mL/100g	19,0±10,8	38,3	2,0	57,1
Força de cisalhamento (FC), kgf/cm <sup>2</sup>	2,5±0,6	4,1	1,5	25,6
Gordura intramuscular (GIM), %	2,5±0,5	3,3	1,3	22,7
L*	44,0±2,6	49,2	38,2	6,0
a*	20,0±1,9	23,0	15,9	9,9
b*	8,2±1,5	10,7	4,7	18,8
Relação músculo:osso (M:O)	3,1±0,3	3,5	2,3	9,5
Rendimento muscular (RM), %	74,2±1,9	76,9	68,9	2,5

Os coeficientes de correlação de Pearson entre características *in vivo* e na carcaça se encontram na Tabela 2. Dentre as medidas morfométricas, a largura de peito (LP) apresentou correlações altamente significativas ( $P < 0,001$ ) com os pesos de carcaça (PCQ e PCF,  $r = 0,91$ ) e com as variáveis relacionadas à musculosidade e volume, a exemplo da conformação (CON,  $r = 0,78$ ), área de olho de lombo (AOL,  $r = 0,77$ ) e índices de compacidade (ICC e ICP,  $0,92 \leq r \leq 0,94$ ). Por outro lado, tanto a altura de anterior (AA) quanto de posterior (AP) mostraram uma associação negativa e moderada ( $P < 0,01$ ) com a conformação ( $r = -0,57$ ), indicando que animais com menor tamanho de estrutura corporal (*frame size*) possuem melhor conformação de carcaça.

Quando a relação entre largura e altura foi avaliada por meio da variável LP:AA (Tabela 2), o coeficiente de correlação associado à conformação se elevou para 0,88

**TABELA 2** Coeficientes de correlação de Pearson entre características *in vivo* e na carcaça de cordeiros.

Variáveis	PCQ	PCF	RCQ	RCF	PPR	CON	ACA	AOL	EGS	GR	ICC	ICP
AA	-0,07	-0,05	-0,01	0,04	-0,47*	-0,57**	-0,00	-0,27	-0,02	-0,05	-0,17	-0,34
AP	-0,10	-0,07	-0,10	-0,03	-0,46*	-0,57**	-0,08	-0,21	-0,09	-0,14	-0,22	-0,36
LP	0,91***	0,91***	0,49*	0,52**	-0,37	0,78***	0,46*	0,77***	0,48*	0,37	0,94***	0,92***
LG	0,46*	0,45*	0,18	0,16	0,08	0,55**	0,36	0,37	0,37	0,43*	0,48*	0,50*
LP:AA	0,73***	0,71***	0,39	0,38	-0,02	0,88***	0,36	0,71***	0,39	0,31	0,80***	0,87***
CC	0,71***	0,71***	-0,06	-0,03	-0,17	0,35	0,09	0,59**	0,21	0,15	0,62**	0,53**
PT	0,80***	0,81***	0,51*	0,57**	-0,60**	0,47*	0,58**	0,55**	0,41*	0,45*	0,78***	0,69***
PP	0,55**	0,56**	0,34	0,37	-0,35	0,21	0,21	0,42*	0,17	0,09	0,49*	0,37
ECC	0,69***	0,69***	0,58**	0,60**	-0,38	0,59**	0,54**	0,58**	0,43*	0,56**	0,70***	0,69***
PCA	0,94***	0,94***	0,17	0,20	-0,31	0,67***	0,32	0,77***	0,34	0,39	0,91***	0,86***
ICCO	0,94***	0,94***	0,25	0,28	-0,32	0,75***	0,39	0,77***	0,37	0,44*	0,93***	0,91***
A.US	0,58**	0,57**	0,27	0,26	-0,02	0,65***	0,09	0,57**	0,39	0,32	0,62**	0,65***
B.US	0,85***	0,84***	0,56**	0,57**	-0,26	0,78***	0,47*	0,76***	0,58**	0,52**	0,87***	0,92***
AOL.US	0,77***	0,76***	0,46*	0,46*	-0,15	0,78***	0,30	0,72***	0,54**	0,47*	0,81***	0,85***
EGS.US	0,38	0,38	0,31	0,36	-0,43*	0,22	0,44*	0,17	0,56**	0,53**	0,41*	0,38

AA, altura de anterior; AP, altura de posterior; LP, largura de peito; LG, largura de garupa; CC, comprimento corporal; PT, perímetro torácico; PP, perímetro de perna; ECC, escore de condição corporal; PCA, peso corporal ao abate; ICCO, índice de compacidade corporal; A.US, medida A por ultrassonografia; B.US, medida B por ultrassonografia; AOL.US, área de olho de lombo por ultrassonografia; EGS.US, espessura de gordura subcutânea por ultrassonografia; PCQ, peso de carcaça quente; PCF, peso de carcaça fria; RCQ, rendimento de carcaça quente; RCF, rendimento de carcaça fria; PPR, perda de peso por resfriamento; CON, conformação; ACA, acabamento; AOL, área de olho de lombo; EGS, espessura de gordura subcutânea; GR, *grade rule*; ICC, índice de compacidade de carcaça; ICP, índice de compacidade de perna.

\*\*\*( $P < 0,001$ ) \*\*( $P < 0,01$ ) \*( $P < 0,05$ )

( $P < 0,001$ ), ressaltando o fato de que animais mais baixos e/ou mais largos apresentam conformação de carcaça superior.

Por sua vez, e embora tenha alta correlação ( $0,78 \leq r \leq 0,81$ ) com variáveis como PCQ, PCF e ICC (Tabela 2), o perímetro torácico (PT) apresentou coeficientes moderados em relação ao acabamento ( $r=0,58$ ) e às perdas de peso por resfriamento ( $r=-0,60$ ), mantendo uma associação positiva e negativa, respectivamente. Com isso, observa-se uma tendência para melhor acabamento e menores perdas por resfriamento em animais com maior perímetro torácico.

O escore de condição corporal (ECC) demonstrou ser uma variável com influência positiva e significativa ( $P < 0,01$ ) sobre diversas características de carcaça relacionadas tanto ao desenvolvimento do tecido muscular quanto do adiposo. Dessa forma, a ECC se correlacionou com os pesos de carcaça (PCQ e PCF,  $r=0,69$ ), rendimentos de carcaça (RCQ e RCF,  $0,58 \leq r \leq 0,60$ ), conformação ( $r=0,59$ ), área de olho de lombo ( $r=0,54$ ), acabamento (ACA,  $r=0,58$ ), *grade rule* (GR,  $r=0,56$ ) e índices de compacidade (ICC e ICP,  $0,69 \leq r \leq 0,70$ ), constituindo-se em um bom indicador da qualidade geral da carcaça e podendo ser um critério importante de avaliação para ambos os setores de produção e de processamento.

As correlações entre o peso corporal ao abate (PCA) e as variáveis associadas ao tamanho e à forma da carcaça - como PCQ, PCF, CON, AOL, ICC e ICP - foi altamente significativa ( $P < 0,001$ ), porém, quando relacionada ao comprimento corporal (CC) para formar o índice de compacidade corporal (ICCO), explica 56% e 59% a variação existente em características como conformação ( $r=0,75$ ) e área de olho de lombo ( $r=0,77$ ), respectivamente.

Dentre as variáveis medidas por meio de ultrassonografia, a medida B (B.US), que representa a profundidade do músculo *Longissimus thoracis et lumborum* entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> vértebras torácicas, apresentou associação positiva com a maioria das características quantitativas e qualitativas de carcaça, mantendo uma correlação altamente significativa ( $P < 0,001$ ) com as variáveis relacionadas a tamanho, musculosidade e volume (PCQ, PCF, CON, AOL, ICC e ICP -  $0,76 \leq r \leq 0,92$ ), e correlação moderada com as variáveis de rendimento (RCF,  $r=0,57$ ) e de acabamento (EGS e GR,  $0,52 \leq r \leq 0,58$ ).

Com isso, quando comparada à área de olho de lombo medida *in vivo* (AOL.US), a variável B.US se mostrou mais robusta, além de permitir maior flexibilidade e fornecer maior acurácia aos métodos de captura de imagem de carcaça por ultrassonografia, possibilitando o uso de transdutores de mais alta frequência e de uma maior variedade de equipamentos de ultrassom.

Além disso, tanto a B.US quanto a AOL.US, apresentaram altos coeficientes de correlação (0,76 e 0,72, respectivamente, conforme a Tabela 2) com a área de olho de lombo na carcaça (AOL), ratificando o uso da ultrassonografia como método de avaliação de carcaça *in vivo*, como atestado por Cartaxo e Sousa (2008) e Cartaxo et al. (2011) que relataram correlações de 0,75 e 0,70 entre AOL.US e AOL, respectivamente.

Por sua vez, a espessura de gordura subcutânea por ultrassonografia (EGS.US) se correlacionou moderadamente ( $P < 0,01$ ) com a EGS e a GR, apresentando coeficientes de 0,56 e 0,53, respectivamente (Tabela 2). Tais valores foram superiores aos relatados por Cartaxo e Sousa (2008), de 0,45, e abaixo ao reportado por Cartaxo et al. (2011), de 0,73, entre EGS.US e EGS. De qualquer forma, corroboram a indicação da ultrassonografia para estimar o nível de gordura subcutânea e o grau de acabamento, em cordeiros precoces.

No que diz respeito à associação entre características *in vivo* e os cortes comerciais, a maioria das variáveis *in vivo* (Tabela 3) apresentou correlações altamente significativas ( $P < 0,001$ ) com o peso dos principais cortes – como perna, lombo, paleta e costilhar – destacando-se a LP ( $0,84 \leq r \leq 0,90$ ) e o PT ( $0,73 \leq r \leq 0,76$ ) dentre as medidas morfométricas, o PCA ( $0,81 \leq r \leq 0,92$ ) e o ICCO ( $0,84 \leq r \leq 0,93$ ) dentre as variáveis associadas à massa, e a B.US ( $0,68 \leq r \leq 0,84$ ) e a AOL.US ( $0,62 \leq r \leq 0,78$ ) dentre aquelas tomadas por ultrassonografia. Desta forma, tais variáveis podem ser utilizadas para identificar cordeiros com potencial para produzir cortes mais pesados que possam beneficiar tanto a indústria quanto o varejo no que se refere à produtividade e padrão.

Por outro lado, os coeficientes de correlação entre as variáveis *in vivo* e os rendimentos dos cortes comerciais (Tabela 3) indicam que em animais mais altos (AA e AP) ocorre redução ( $-0,55 \leq r \leq -0,57$ ) e aumento ( $0,61 \leq r \leq 0,63$ ) na participação do lombo e da paleta na carcaça, respectivamente. Porém, em cordeiros mais largos (LP



**TABELA 3** Coeficientes de correlação de Pearson entre características *in vivo* e cortes comerciais de cordeiros.

Variáveis	PER	LOM	PAL	PES	COS	SER	PERR	LOMR	PALR	PESR	COSR	SERR
AA	-0,06	-0,31	0,17	0,24	-0,11	-0,15	-0,00	-0,57**	0,63***	0,42*	-0,17	-0,26
AP	-0,07	-0,33	0,14	0,22	-0,11	-0,21	0,05	-0,55**	0,61**	0,44*	-0,14	-0,35
LP	0,89***	0,86***	0,84***	0,60**	0,90***	0,82***	-0,34	0,22	-0,55**	-0,35	0,56**	0,32
LG	0,42*	0,48*	0,30	0,14	0,41*	0,52**	-0,19	0,26	-0,49*	-0,35	0,22	0,46*
LP:AA	0,70***	0,81***	0,54**	0,32	0,73***	0,70***	-0,25	0,46*	-0,75***	-0,48*	0,50*	0,39*
CC	0,67***	0,56**	0,73***	0,73***	0,62**	0,56**	-0,28	-0,43	-0,20	0,13	0,23	0,11
PT	0,73***	0,75***	0,75***	0,47*	0,76***	0,81***	-0,52**	0,19	-0,40*	-0,36	0,43*	0,52**
PP	0,52**	0,36	0,65***	0,62**	0,44*	0,44*	-0,19	-0,20	0,05	0,17	0,05	0,09
ECC	0,59**	0,76***	0,54**	0,18	0,67***	0,74***	-0,48*	0,43*	-0,56**	-0,58**	0,44*	0,58***
PCA	0,92***	0,81***	0,89***	0,76***	0,86***	0,84***	-0,29	0,08	-0,51**	-0,15	0,42*	0,34
ICCO	0,93***	0,84***	0,86***	0,68***	0,88***	0,88***	-0,27	0,14	-0,60**	-0,27	0,46*	0,41*
A.US	0,60**	0,49*	0,47*	0,30	0,60**	0,55**	-0,04	0,07	-0,53**	-0,32	0,41*	0,29
B.US	0,84***	0,81***	0,68***	0,38	0,80***	0,85***	-0,12	0,25	-0,72***	-0,53**	0,42*	0,54**
AOL.US	0,78***	0,70***	0,62***	0,37	0,77***	0,76***	-0,08	0,16	-0,67***	-0,46*	0,46*	0,44*
EGS.US	0,33	0,40*	0,28	0,07	0,36	0,44*	-0,23	0,20	-0,33	-0,33	0,17	0,42*

AA, altura de anterior; AP, altura de posterior; LP, largura de peito; LG, largura de garupa; CC, comprimento corporal; PT, perímetro torácico; PP, perímetro de perna; ECC, escore de condição corporal; PCA, peso corporal ao abate; ICCO, índice de compacidade corporal; A.US, medida A por ultrassonografia; B.US, medida B por ultrassonografia; AOL.US, área de olho de lombo por ultrassonografia; EGS.US, espessura de gordura subcutânea por ultrassonografia; PER, peso da perna; LOM, peso do lombo; PAL, peso da paleta; PES, peso do pescoço; COS, peso do costilhar; SER, peso do serrote; PERR, rendimento da perna; LOMR, rendimento do lombo; PALR, rendimento da paleta; PESR, rendimento do pescoço; COSR, rendimento do costilhar; SERR, rendimento do serrote.

\*\*\*( $P < 0,001$ ) \*\*( $P < 0,01$ ) \*( $P < 0,05$ )

e LP:AA) ocorre uma correlação negativa com o rendimento da paleta ( $r=-0,75$ ) e positiva com o rendimento do costilhar ( $r=0,56$ ).

Com relação às demais variáveis *in vivo*, a medida B.US e a AOL.US demonstraram comportamento semelhante, apresentando correlações negativas e altamente significativas ( $P<0,001$ ) com os rendimentos de paleta ( $0,67 \leq r \leq 0,72$ ) e uma discreta influência positiva ( $P<0,05$ ) sobre a participação do costilhar na carcaça.

No que se refere às características de carne (Tabela 4), a LP se correlacionou ( $P<0,01$ ) negativamente com as perdas de peso por cocção (PPC,  $r=-0,59$ ) e positivamente com a capacidade de retenção de água (CRA,  $r=0,59$ ). Tal resultado ressalta a relação inversa existente entre PPC e CRA, a qual é confirmada pelos valores dos coeficientes apresentados para as outras variáveis *in vivo* e pela correlação negativa e significativa, de  $-0,60$  ( $P<0,01$ ), existente entre as duas características.

A relação LP:AA teve correlação positiva e significativa ( $P<0,01$ ) com o pH ( $r=0,55$ ) e a força de cisalhamento (FC,  $r=0,64$ ), indicando que os animais que apresentaram maior relação entre largura e altura produziram carne com pH mais alto e menor maciez, dentro da amplitude de variação demonstrada na Tabela 1.

A luminosidade da carne ( $L^*$ ) se correlacionou negativamente ( $P<0,01$ ) com diversas características *in vivo*, com destaque para o PCA ( $r=-0,59$ ), o ICCO ( $r=-0,56$ ) e a medida B.US ( $r=-0,61$ ), de forma que os cordeiros mais pesados, compactos e musculosos apresentaram, relativamente, carne de tonalidade mais escura.

O ECC sustentou uma correlação moderada ( $0,56$ ), mas significativa ( $P<0,01$ ), com a gordura intramuscular (GIM), ratificando que o marmoreio da carne pode ser incrementado por meio do abate de cordeiros com escore de condição corporal mais elevado.

Por sua vez, a relação músculo:osso (M:O) e o rendimento muscular (RM) apresentaram coeficientes significativos ( $P<0,01$ ) com as variáveis LP ( $r=0,53$ ), LP:AA ( $0,54 \leq r \leq 0,56$ ), ICCO ( $0,51 \leq r \leq 0,54$ ) e B.US ( $0,59 \leq r \leq 0,62$ ), confirmando a influência positiva dessas últimas medidas *in vivo* sobre a deposição de tecido muscular na carcaça.

O peso dos cortes comerciais de maior valor agregado foi fortemente influenciado ( $P<0,001$ ) por diversas medidas de carcaça (Tabela 5), principalmente, por aquelas relacionadas à massa e musculabilidade, como PCQ, PCF, CON, AOL, ICC e

**TABELA 4** Coeficientes de correlação de Pearson entre características *in vivo* e de carne de cordeiros.

Variáveis	pH	PPC	CRA	FC	GIM	L*	a*	b*	M:O	RM
AA	-0,42*	0,11	-0,29	-0,53*	-0,17	0,09	-0,29	-0,19	-0,28	-0,32
AP	-0,36	0,24	-0,28	-0,57**	-0,20	0,10	-0,30	-0,19	-0,32	-0,37
LP	0,44*	-0,59**	0,59**	0,48*	0,42*	-0,57**	-0,04	-0,07	0,53**	0,53**
LG	0,12	-0,22	0,26	0,47*	0,38	-0,31	-0,04	0,00	0,16	0,23
LP:AA	0,55**	-0,50*	0,60**	0,64***	0,40*	-0,47*	0,11	0,03	0,54**	0,56**
CC	0,19	-0,10	0,17	0,08	0,01	-0,51**	0,10	-0,02	0,30	0,26
PT	0,05	-0,39	0,27	-0,01	0,47*	-0,56**	-0,14	-0,09	0,42*	0,39
PP	0,20	-0,17	0,06	-0,20	0,20	-0,59**	-0,03	-0,35	0,22	0,15
ECC	-0,01	-0,42*	0,29	0,10	0,56**	-0,55**	-0,16	-0,12	0,30	0,33
PCA	0,21	-0,48*	0,42*	0,33	0,29	-0,59**	0,00	-0,01	0,50*	0,48*
ICCO	0,20	-0,57**	0,47*	0,41*	0,38	-0,56**	-0,02	0,02	0,54**	0,51**
A.US	0,24	-0,48*	0,41*	0,58**	0,33	-0,23	-0,11	0,03	0,36	0,39
B.US	0,31	-0,49*	0,48*	0,49*	0,41*	-0,61**	0,01	-0,10	0,59**	0,62**
AOL.US	0,30	-0,54**	0,49*	0,59**	0,40*	-0,45*	-0,07	-0,06	0,49*	0,53*
EGS.US	-0,25	-0,24	-0,10	0,10	0,47*	-0,26	-0,25	-0,16	-0,01	0,00

AA, altura de anterior; AP, altura de posterior; LP, largura de peito; LG, largura de garupa; CC, comprimento corporal; PT, perímetro torácico; PP, perímetro de perna; ECC, escore de condição corporal; PCA, peso corporal ao abate; ICCO, índice de compactidade corporal; A.US, medida A por ultrassonografia; B.US, medida B por ultrassonografia; AOL.US, área de olho de lombo por ultrassonografia; EGS.US, espessura de gordura subcutânea por ultrassonografia; pH, potencial hidrogeniônico; PPC, perdas de peso por cocção; CRA, capacidade de retenção de água; FC, força de cisalhamento; GIM, gordura intramuscular; L\*, luminosidade; a\*, intensidade de vermelho; b\*, intensidade de amarelo; M:O, relação músculo:osso; RM, rendimento muscular.

\*\*\*( $P < 0,001$ ) \*\*( $P < 0,01$ ) \*( $P < 0,05$ )

ICP ( $0,75 \leq r \leq 0,97$ ), de forma que carcaças mais pesadas, bem conformadas e compactas produzem cortes de maior tamanho e volume.

Além disso, a conformação se mostrou uma variável altamente associada ( $P < 0,001$ ) não apenas com o peso dos cortes de maior valor agregado, a exemplo da perna, lombo e costilhar ( $0,71 \leq r \leq 0,79$ ), mas também, de forma moderada ( $P < 0,05$ ), com o rendimento de todos os cortes comerciais ( $-0,78 \leq r \leq 0,56$ ), com exceção da perna (Tabela 5). Com isso, torna-se evidente a importância da avaliação subjetiva da carcaça, ressaltando os benefícios que um sistema de classificação e tipificação pode apresentar sobre toda a cadeia produtiva da carne ovina.

No tocante às características de carne, variáveis como PPC e CRA foram correlacionadas ( $P < 0,01$ ), de forma negativa e positiva, respectivamente, com os pesos de carcaça (PCQ e PCF), conformação, área de olho de lombo e com os índices de compacidade (ICC e ICP), de acordo com a Tabela 6. Dessa forma, as carcaças mais pesadas e musculosas apresentaram carne com menores perdas por cocção ( $-0,63 \leq r \leq -0,52$ ) e maior capacidade de retenção de água ( $0,52 \leq r \leq 0,72$ ).

Conforme os coeficientes de correlação para M:O e RM (Tabela 6), carcaças de maior peso (PCQ e PCF), massa muscular (CON e AOL) e compacidade (ICC e ICP), apresentam maior participação ( $0,51 \leq r \leq 0,63$ ) de carne em sua composição tecidual resultando em uma relação músculo:osso mais favorável e em um rendimento superior à desossa.

As características de carcaça acima citadas também influenciaram ( $P < 0,01$ ) o nível de luminosidade ( $L^*$ ,  $-0,62 \leq r \leq -0,48$ ), gerando carnes mais escuras, porém, dentro dos limites de aceitabilidade para carne fresca de cordeiro (KHLIJI et al., 2010).

Em consonância com os resultados apresentados para ECC e GIM, o nível de acabamento da carcaça demonstrou associação positiva ( $0,62$ ) e significativa ( $P < 0,01$ ) com a gordura intramuscular, ratificando que carcaças mais bem terminadas possuem maior grau de marmoreio e, conseqüentemente, maior nível de aceitação potencial por parte dos consumidores (PANNIER et al., 2014).

**TABELA 5** Coeficientes de correlação de Pearson entre características de carcaça e de cortes comerciais de cordeiros.

Variáveis	PER	LOM	PAL	PES	COS	SER	PERR	LOMR	PALR	PESR	COSR	SERR
PCQ	0,97***	0,88***	0,93***	0,69***	0,93***	0,92***	-0,32	0,13	-0,55**	-0,30	0,48*	0,42*
PCF	0,97***	0,88***	0,94***	0,70***	0,93***	0,92***	-0,33	0,12	-0,54**	-0,29	0,48*	0,41*
RCQ	0,46*	0,49*	0,42*	0,05	0,48*	0,54**	-0,18	0,18	-0,31	-0,53**	0,30	0,40*
RCF	0,49*	0,51**	0,47*	0,09	0,53**	0,56**	-0,20	0,16	-0,30	-0,52**	0,34	0,38
PPR	-0,39	-0,27	-0,47*	-0,30	-0,45*	-0,29	0,22	0,10	0,01	0,09	-0,37	0,01
CON	0,71***	0,79***	0,52**	0,20	0,75***	0,72***	-0,16	0,41*	-0,78***	-0,63***	0,56**	0,43*
ACA	0,43*	0,53**	0,29	0,08	0,43*	0,55**	-0,17	0,26	-0,46*	-0,41*	0,22	0,45*
AOL	0,83***	0,80***	0,76***	0,58**	0,81***	0,75***	-0,23	0,25	-0,57**	0,26	0,45*	0,27
EGS	0,50*	0,48*	0,38	0,12	0,41*	0,61**	-0,05	0,12	-0,41*	-0,42*	0,06	0,58**
GR	0,42*	0,43*	0,29	0,18	0,39	0,50*	-0,06	0,13	-0,42*	-0,24	0,14	0,37
ICC	0,95***	0,90***	0,88***	0,64***	0,93***	0,93***	-0,31	0,19	-0,62**	-0,35	0,50*	0,45*
ICP	0,93***	0,89***	0,78***	0,50*	0,90***	0,90***	-0,18	0,26	-0,75***	-0,49*	0,52**	0,47*

PCQ, peso de carcaça quente; PCF, peso de carcaça fria; RCQ, rendimento de carcaça quente; RCF, rendimento de carcaça fria; PPR, perda de peso por resfriamento; CON, conformação; ACA, acabamento; AOL, área de olho de lombo; EGS, espessura de gordura subcutânea; GR, *grade rule*; ICC, índice de compactidade de carcaça; ICP, índice de compactidade de perna; PER, peso da perna; LOM, peso do lombo; PAL, peso da paleta; PES, peso do pescoço; COS, peso do costilhar; SER, peso do serrote; PERR, rendimento da perna; LOMR, rendimento do lombo; PALR, rendimento da paleta; PESR, rendimento do pescoço; COSR, rendimento do costilhar; SERR, rendimento do serrote.

\*\*\*( $P < 0,001$ ) \*\*( $P < 0,01$ ) \*( $P < 0,05$ )

**TABELA 6** Coeficientes de correlação de Pearson entre características de carcaça e de carne de cordeiros.

Variáveis	pH	PPC	CRA	FC	GIM	L*	a*	b*	M:O	RM
PCQ	0,29	-0,52**	0,52**	0,34	0,39	-0,62**	-0,10	-0,10	0,57**	0,56**
PCF	0,27	-0,53**	0,52**	0,31	0,39	-0,62**	-0,12	-0,12	0,56**	0,55**
RCQ	0,29	-0,30	0,46*	0,13	0,38	-0,28	-0,29	-0,26	0,37	0,43*
RCF	0,23	0,31	0,44*	0,09	0,42*	-0,30	-0,35	-0,30	0,36	0,41*
PPR	0,31	0,22	0,01	0,27	-0,35	0,22	0,54**	0,40*	-0,03	-0,00
CON	0,52**	-0,63***	0,72***	0,56**	0,41*	-0,48*	0,15	0,13	0,51**	0,54**
ACA	-0,09	-0,37	0,13	0,19	0,62**	-0,28	-0,11	-0,03	0,02	0,01
AOL	0,34	-0,38	0,59**	0,20	0,19	-0,61**	-0,05	-0,12	0,62**	0,63***
EGS	0,22	-0,28	0,43*	0,37	0,20	-0,25	-0,05	0,06	0,20	0,22
GR	-0,16	-0,40	0,10	0,04	0,39	-0,41*	0,22	-0,25	0,12	0,13
ICC	0,36	-0,55**	0,55**	0,41*	0,43*	-0,59**	-0,11	-0,12	0,61**	0,61**
ICP	0,42*	-0,58**	0,62**	0,55**	0,41*	-0,60**	0,03	0,02	0,63***	0,63***

PCQ, peso de carcaça quente; PCF, peso de carcaça fria; RCQ, rendimento de carcaça quente; RCF, rendimento de carcaça fria; PPR, perda de peso por resfriamento; CON, conformação; ACA, acabamento; AOL, área de olho de lombo; EGS, espessura de gordura subcutânea; GR, *grade rule*; ICC, índice de compacidade de carcaça; ICP, índice de compacidade de perna; pH, potencial hidrogeniônico; PPC, perdas de peso por cocção; CRA, capacidade de retenção de água; FC, força de cisalhamento; GIM, gordura intramuscular; L\*, luminosidade; a\*, intensidade de vermelho; b\*, intensidade de amarelo; M:O, relação músculo:osso; RM, rendimento muscular.

\*\*\*( $P < 0,001$ ) \*\*( $P < 0,01$ ) \*( $P < 0,05$ )

## 4 CONCLUSÕES

Dentre as medidas tomadas *in vivo*, a largura de peito, o índice de compacidade corporal, a medida B e a área de olho de lombo via ultrassom apresentam influência marcante e positiva sobre características de carcaça altamente associadas ao peso dos cortes comerciais e ao rendimento muscular, como a área de olho de lombo, conformação e índice de compacidade corporal. Portanto, podem ser utilizadas como parâmetros para identificar animais com maior potencial para produção de carne.

O escore de condição corporal se mostra uma avaliação importante que determina o grau de acabamento da carcaça e, conseqüentemente, o nível de gordura intramuscular, podendo ser utilizado não apenas como critério de referência para abate, como também, para identificar animais que possam produzir carne com marmoreio superior e qualidade diferenciada.

A ultrassonografia consiste de uma técnica eficiente para estimar o nível de musculosidade, a área de olho de lombo e a espessura de gordura subcutânea em animais vivos.

Por fim, vale ressaltar que a utilização dos dados de cordeiros, machos e fêmeas, de três distintos grupos genéticos permite uma maior variabilidade da informação e, conseqüentemente, maior confiabilidade dos coeficientes de correlação. No entanto, são necessários outros estudos que ratifiquem os resultados aqui apresentados e também que envolvam a determinação de estimativas de herdabilidade para as características mais influentes, de forma a servir de base para programas de seleção genética com foco em produtividade.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, H.H.; JONG, E.V. **Alimentos: métodos físicos e químicos de análise**. Porto Alegre: UFRGS, 2002. 180p.

CARTAXO, F.Q.; SOUSA, W.H. Correlações entre as características obtidas in vivo por ultra-som e as obtidas na carcaça de cordeiros terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, 1490-1495, 2008.

CARTAXO, F.Q.; SOUSA, W.H.; CEZAR, M.F.; COSTA, R.G.; CUNHA, M.G.G.; GONZAGA NETO, S. Características de carcaça determinadas por ultrassonografia em tempo real e pós-abate de cordeiros terminados em confinamento com diferentes níveis de energia na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.1, p.160-167, 2011.

CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. **Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação**, Uberaba: Agropecuária Tropical, 2007. 232p.

DUCKETT, S.K.; KLEIN, T.A.; LECKIE, R.K.; THORNGATE, J.H.; BUSBOOM, J.R.; SNOWDER, G.D. Effect of freezing on calpastatin activity and tenderness of callipyge lamb. **Journal of Animal Science**, v.76, p.1869-1874, 1998.

FIRETTI, R.; CARRER, C.C.; SILVA, V.L.; TRINDADE, M.A.; SOUZA, S.C.; SAVASTANO JÚNIOR, H.; RIBEIRO, M.M.L.O. Percepção de consumidores paulistas em relação à carne ovina: análise fatorial por componentes principais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.1, p.1-13, 2010.

FIRETTI, R.; OLIVEIRA, E.C.; OLIVEIRA, D.E.S.; CARVALHO FILHO, A.A. Características e preferências de consumo de carne ovina nas cidades de Londrina e Maringá. **Synergismus Scientifica UTFPR**, v.8, n.2, 2013.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2006**, Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 777p.



KHLIJI, S.; VAN DER VEN, R.; LAMB, T.A.; LANZA, M.; HOPKINS, D.L. Relationship between consumer ranking of lamb colour and objective measures of colour. **Meat Science**, v.85, p.224-229, 2010.

LIU, Y.; LYON, B.G.; WINDHAM, W.R.; LYON, C.E.; SAVAGE, E.M. Principal component analysis of physical, color and sensory characteristics of chicken breasts deboned at two, four, six and twenty-four hours post-mortem. **Poultry Science**, v.83, p.101-108, 2004.

LUCENA, L.P.; MICHELS, I.; PLENS, M.; CLEMENTE, T.C.; KINOSHITA, K.F. Cadeia produtiva da ovinocultura em Mato Grosso do Sul: uma análise de seu sistema de coordenação agroindustrial. In: XLVI CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, Rio Branco-AC, 2008. **Anais...** (CD-ROM).

MDIC. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Secretaria de Comércio Exterior – ALICE Web. Disponível em: <<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br/default.asp>>. Acesso em: 05 abr. 2015.

MILLER, R., GRONINGER Jr., H.S. Functional properties of enzyme modified acylated fish protein derivatives. **Journal of Food Science**, v. 41, p. 268–272, 1976.

NOTTER, D.R.; GREINER, S.P.; WAHLBERG, M.L. Growth and carcass characteristics of lambs sired by Dorper and Dorset rams. **Journal of Animal Science**, v.82, p.1323-1328, 2004.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements of Small Ruminants: sheep, goats, cervids and New World camelids**, Washington: National Academy Press, 2007. 362p.

PANNIER, L.; GARDNER, G.E.; PEARCE, K.L.; McDONAGH, M.; BALL, A.J.; JACOB, R.H.; PETHICK, D.W. Associations of sire estimated breeding values and objective meat quality measurements with sensory scores in Australian lamb. **Meat Science**, v.96, p.1076-1087, 2014.

R Core Team. **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2014. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>.

SOUZA, D.A. Atualidades e perspectivas para o mercado doméstico da carne ovina. 2015. Disponível em: <<http://www.farmpoint.com.br>>. Acesso em: 16 jul. 2015.

VIANA, J.G.A.; SILVEIRA, V.C.P. Cadeia produtiva da ovinocultura no Rio Grande do Sul: um estudo descritivo. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v.2, n.1, p.9-20, 2009.

## **CAPÍTULO IV**

---

**Desempenho econômico do confinamento de cordeiros Santa Inês e mestiços Dorper×Santa Inês sob o modelo biológico precoce**

**Desempenho econômico do confinamento de cordeiros Santa Inês e mestiços  
Dorper×Santa Inês sob o modelo biológico precoce**

**RESUMO** – Os objetivos deste trabalho foram analisar o desempenho econômico do confinamento de cordeiros de diferentes grupos genéticos submetidos a um modelo de produção precoce e identificar as variáveis que exercem maior influência sobre os resultados da operação. A partir dos dados de desempenho de 24 cordeiros da raça Santa Inês e de mestiços  $\frac{1}{2}$  Dorper×Santa inês e  $\frac{3}{4}$  Dorper×Santa Inês, projetou-se um confinamento para terminação de cordeiros desmamados com capacidade estática de 100 animais por ciclo de terminação. A análise econômica mostrou resultados positivos, rentabilidade de 22,1% e os menores custos para o confinamento com cordeiros  $\frac{3}{4}$  Dorper×Santa Inês. Os componentes de maior influência sobre o custo de produção no confinamento foram a compra de cordeiros desmamados e a alimentação. Conclui-se que a terminação em confinamento constitui uma prática economicamente viável com cordeiros de maior potencial biológico para ganho de peso e para utilização dos alimentos, sendo a taxa de crescimento, a conversão alimentar e a precocidade de terminação as variáveis que possuem impacto significativo sobre a eficiência produtiva e econômica do confinamento.

**Palavras-chave:** análise econômica, confinamento, cordeiro precoce, custos, rentabilidade.

**Economic performance of the feedlot with Santa Inês and Dorper×Santa Inês lambs under the early biological model**

**ABSTRACT** – The objectives of this work were to evaluate the economic performance of the feedlot of Santa Inês,  $\frac{1}{2}$  Dorper×Santa inês e  $\frac{3}{4}$  Dorper×Santa Inês lambs under an early production model and to identify variables that present higher influence on the results of operation. From data of performance of 24 lambs was projected a feedlot for finishing of weaned lambs with static capacity for 100 animals by finishing cycle. The economic analysis showed positive results, profitability of 22.1% and the lower costs for the  $\frac{3}{4}$  Dorper×Santa Inês feedlot. The compounds with highest influence on production cost of the feedlot were the purchase of weaned lambs and the feeding. It was concluded that the finishing at feedlot is economically viable with lambs of greater biological potential for weight gain and for use of feeds, being the growth rate, feed conversion and finishing precocity the variables that have significant impact on the economic and productive efficiency of feedlot.

**Key words:** costs, early lamb, economic analysis, feedlot, profilability.

## 1 INTRODUÇÃO

O processo de valorização da terra, a alta nos preços dos insumos e o maior nível de exigência do mercado consumidor tem colocado a pecuária em uma posição secundária diante das diversas alternativas de uso da terra e de investimento financeiro, exigindo a implementação de estratégias que possibilitem obter rentabilidades satisfatórias para quem se encontra dentro da atividade e, ao mesmo tempo, atrativas para potenciais investidores (ROSA, 2009; SÁ, 2012).

Em função disso, processos de intensificação geralmente precisam ser conduzidos, ao menos em alguma fase do ciclo produtivo, a fim de elevar a taxa de desfrute da propriedade e de aumentar os níveis de produtividade (quilos de cordeiro/ha/ano), o que, conseqüentemente, resulta em incrementos positivos nos índices econômicos.

A consequência primária do processo de intensificação é o encurtamento do ciclo produtivo e, neste contexto, tecnologias de efeito sistêmico, como o confinamento, podem ser utilizadas de forma estratégica na fase de terminação para alavancar os resultados da empresa pecuária, viabilizando a produção de uma maior quantidade de carne com qualidade, no menor espaço de tempo e a custos competitivos (MACEDO et al., 2003).

O confinamento é visto como uma atividade de alto risco, mas que pode atingir resultados financeiros tão rentáveis quanto outras opções de investimento, desde que conduzido com eficiência gerencial e a partir de animais com alta eficiência biológica (SÁ, 2012).

Dentre os impactos que a terminação em confinamento apresenta sobre o sistema de produção como um todo, encontram-se, sobretudo, o aumento na escala de produção, devido à liberação de áreas de pastagens para o rebanho de cria, e o melhor retorno sobre o capital investido, especialmente a terra, em função dos incrementos em produtividade (BÜRGI, 2006; ROSA, 2009). Além disso, o confinamento permite o abate de animais mais jovens, possibilitando adiantar receitas e acelerar o giro de capital da empresa; a oferta de animais de alta qualidade o ano todo, com agregação de valor no período seco; a melhor distribuição das receitas da propriedade ao longo do ano, proporcionando flexibilidade na comercialização da produção, principalmente em

regiões onde o período seco é muito prolongado; e a concentração da produção de esterco, permitindo seu manejo integrado e o uso em áreas de produção de volumosos (LANNA e ALMEIDA, 2005; BÜRGI, 2006; COAN et al., 2009; ROSA, 2009).

Porém, as pesquisas envolvendo modelos de produção se restringem aos estudos associados ao desempenho dos animais e não incluem a análise econômica relacionada à adoção da tecnologia, o que impede a avaliação mais criteriosa acerca de sua utilização em escala comercial.

Neste contexto, os objetivos deste estudo foram determinar o desempenho econômico do confinamento de cordeiros submetidos a um modelo de produção precoce e, identificar as variáveis que exercem maior influência sobre os resultados econômicos da operação.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 MÉTODO DE ANÁLISE

#### 2.1.1 FORMULAÇÃO DOS CUSTOS E INDICADORES ECONÔMICOS

As terminologias e procedimentos de estimativas de custos de produção e de indicadores econômicos adotadas neste trabalho seguem as seguintes operacionalizações:

a) Capital inicial (CI)

$$CI = \sum_{i=1}^N (Va_i) \quad , \quad (1)$$

sendo:

$Va_i$  = valor atual do bem de produção  $i$  ( $i = 1, 2, n$ ), como se fosse adquirido no presente momento.

b) Valor Médio (VMe)

$$VMe = \frac{Va + Vr}{2} \quad , \quad (2)$$

sendo:

$Va$  = valor atual do bem de produção, como se fosse adquirido no presente momento;

$Vr$  = valor residual do bem de produção, após ser utilizado de forma racional na atividade.

c) Capital Médio (CMe)

$$CMe = \sum_{i=1}^n (VMe_i) \quad , \quad (3)$$

sendo:



$VMe_i$  = valor médio do bem de produção  $i$  ( $i = 1, 2, n$ ).

d) Depreciação (D)

$$D = \frac{Va - Vr}{Vu} , \quad (4)$$

sendo:

$Va$  = valor atual do bem de produção, como se fosse adquirido no presente momento;

$Vr$  = valor residual do bem de produção, após ser utilizado de forma racional na atividade;

$Vu$  = vida útil do bem de produção em anos.

e) Custo Fixo Total (CFT)

$$CFT = \sum_{i=1}^n (D_i) , \quad (5)$$

sendo:

$D_i$  = depreciação do bem de produção  $i$  ( $i = 1, 2, n$ ).

f) Custo Variável Total (CVT)

$$CVT = CVI + CVD , \quad (6)$$

sendo:

$CVI$  = custos variáveis indiretos;

$CVD$  = custos variáveis diretos.

g) Custo Operacional Total (COT)

$$COT = CFT + CVT , \quad (7)$$

sendo:

$CFT$  = custos fixos totais;

$CVT$  = custos variáveis totais.

## h) Remuneração Anual (RA)

$$RA = VMe \times J \quad (8)$$

sendo:

VMe = valor médio do bem de produção;

J = taxa anual de juros.

## i) Custo de Oportunidade (CO)

$$CO = \sum_{i=1}^n (RA_i) \quad (9)$$

sendo:

RA<sub>i</sub> = remuneração anual do bem de produção i (i = 1, 2, n).

## j) Custo Total (CT)

$$CT = COT + CO \quad (10)$$

sendo:

COT = custo operacional total;

CO = custo de oportunidade.

## k) Receita Total (RT)

$$RT = P \times Qv \quad (11)$$

sendo:

P = preço de venda do produto, em reais por quilo de peso corporal;

Qv = quantidade de produto vendido, em quilo de peso corporal.

## l) Resultado Caixa (RC)

$$RC = RT - CVT \quad (12)$$

sendo:

RT = receita total;

CVT = custos variáveis totais.

m) Lucro Operacional (LO)

$$LO = RT - COT \quad , \quad (13)$$

sendo:

RT = receita total;

COT = custo operacional total.

n) Lucro Econômico (LE)

$$LE = RT - CT \quad , \quad (14)$$

sendo:

RT = receita total;

CT = custo total.

o) Lucro Operacional por Hectare (LOHa)

$$LOHa = \frac{LO}{AT} \quad , \quad (15)$$

sendo:

LO = lucro operacional;

AT = área total utilizada, em hectares.

p) Rentabilidade (R)

$$R = \frac{LO}{CMe} \times 100 \quad , \quad (16)$$

sendo:

LO = lucro operacional;

CMe = capital médio.

q) Lucratividade (L)

$$L = \frac{LE}{RT} \times 100 , \quad (17)$$

sendo:

LE = lucro econômico;

RT = receita total.

r) Custo Variável Médio (CVMe)

$$CVMe = \frac{CVT}{Qp} , \quad (18)$$

sendo:

CVT = custos variáveis totais;

Qp = quantidade de produto produzido, em quilo de peso corporal.

s) Custo Operacional Médio (COMe)

$$COMe = \frac{COT}{Qp} , \quad (19)$$

sendo:

COT = custos operacionais totais;

Qp = quantidade de produto produzido, em quilo de peso corporal.

t) Custo Total Médio (CTMe)

$$CTMe = \frac{CT}{Qp} , \quad (20)$$

sendo:

CT = custo total;

Qp = quantidade de produto produzido, em quilo de peso corporal.

u) Custo Diário do Confinamento (CDC)

$$\text{CDC} = \left[ \frac{\left( \frac{\text{CFT} + \text{CVI} + \text{CO}}{\text{PAC}} \right)}{\text{QA}} \right] + (\text{CMS} \times \text{CRT}), \quad (21)$$

sendo:

CFT = custos fixos totais;

CVI = custos variáveis indiretos;

CO = custo de oportunidade;

PAC = período anual de confinamento, em dias;

QA = quantidade de animais terminados por ano;

CMS = consumo de matéria seca, em g/dia;

CRT = custo da ração total, em R\$/kg matéria seca.

v) Custo do Ganho de Peso (CGP)

$$\text{CGP} = \left[ \frac{\left( \frac{\text{CFT} + \text{CVI} + \text{CO}}{\text{PAC}} \right)}{\text{QA}} \right] + (\text{CA} \times \text{CRT}), \quad (22)$$

sendo:

CFT = custos fixos totais;

CVI = custos variáveis indiretos;

CO = custo de oportunidade;

PAC = período anual de confinamento, em dias;

QA = quantidade de animais terminados por ano;

CA = conversão alimentar;

CRT = custo da ração total, em R\$/kg matéria seca.

w) Tempo de Retorno do Capital Inicial (TR)

$$TR = \frac{CI}{RC} , \quad (23)$$

sendo:

CI = capital inicial;

RC = resultado caixa.

x) Investimento Inicial por Cabeça (IIC)

$$IIC = \frac{CI}{QA} , \quad (24)$$

sendo:

CI = capital inicial;

QA = quantidade de animais terminados por ano.

y) Produtividade (PR)

$$PR = \frac{Qp}{AT} , \quad (25)$$

sendo:

Qp = quantidade de produto produzido, em quilos de peso corporal;

AT = área total utilizada, em hectares.

A análise econômica foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Nogueira (2004).

### **2.1.2 CONSIDERAÇÕES ADICIONAIS PARA O CÁLCULO DOS CUSTOS**

Para os preços de compra do cordeiro desmamado e de venda do cordeiro terminado foram considerados os valores médios e máximos praticados para ovinos no mercado regional em 2014 (Tabela 1).

Considerou-se como mão-de-obra fixa, um funcionário recebendo um salário mínimo (R\$ 788,00) mensal mais um 13<sup>o</sup> salário, sendo contratados diaristas (R\$ 35,00/dia), como mão-de-obra temporária, nas épocas de produção de feno, estando esse custo embutido no valor final do volumoso (R\$ 0,28/kg MS).

Os custos com energia elétrica foram estimados com base na quantidade mensal de operações (em horas) relacionadas à picagem, trituração e mistura dos ingredientes da dieta, tendo como referência a capacidade operacional e o consumo de energia dos equipamentos, e o valor da energia em 2015 (R\$ 0,69/kWh, pela tarifa normal com ICMS), segundo a Companhia Energética do Estado do Ceará (COELCE, 2015). O valor da energia elétrica associado à irrigação da área de produção de volumoso está inserido no custo de produção do feno.

Para o cálculo dos valores de investimento (ver APÊNDICES, Quadro 1) em terras, capineira, benfeitorias, instalações, máquinas e equipamentos, realizou-se orçamentos no mercado regional, assim como, considerou-se os custos de serviços de infraestrutura para o ano 2014 disponibilizados pela Secretaria da Infraestrutura do Estado do Ceará (SEINFRA, 2015).

O cálculo das remunerações do capital investido (terra e capital fixo) considerou uma taxa de juros de 7,00% ao ano, tendo como referência a rentabilidade da caderneta de poupança em 2014 (TORRES e LIMA FILHO, 2015).

## **2.2 FONTE DOS DADOS E PARÂMETROS TÉCNICOS**

Para o presente estudo, foram utilizados os dados de 24 cordeiros Santa Inês, ½ Dorper×Santa Inês (½ DO×SI) e ¾ Dorper×Santa Inês (¾ DO×SI) submetidos a um modelo de produção precoce conforme descrito no Capítulo II.

A partir dos dados de desempenho dos cordeiros experimentais (Tabela 2, Capítulo II), associados às informações, para produção de volumosos e dimensionamento de instalações, descritas nos trabalhos de MWPS (1994), Bürgi (2006) e Coan et al. (2009), projetou-se um confinamento para terminação de cordeiros desmamados com capacidade estática de 100 animais por ciclo de terminação, segundo os parâmetros apresentados na Tabela 1.

**TABELA 1** Parâmetros técnicos do confinamento de cordeiros sob o modelo biológico precoce.

Parâmetros	Grupo genético		
	SI	½ DO×SI	¾ DO×SI
Peso corporal a desmama (kg)	13,2 <sup>a</sup>	19,1 <sup>b</sup>	21,8 <sup>b</sup>
Peso corporal ao abate (kg)	30,3 <sup>a</sup>	36,8 <sup>b</sup>	36,7 <sup>b</sup>
Ganho médio diário (g/dia)	168,1 <sup>a</sup>	219,0 <sup>b</sup>	248,7 <sup>b</sup>
Consumo de matéria seca (g/dia)	878 <sup>a</sup>	1.116 <sup>b</sup>	1.089 <sup>b</sup>
Conversão alimentar	5,3 <sup>a</sup>	5,1 <sup>a</sup>	4,4 <sup>b</sup>
Idade ao abate (dias)	164,0 <sup>a</sup>	143,2 <sup>b</sup>	122,1 <sup>c</sup>
Taxa de mortalidade (%)	2	2	2
Dias de confinamento	102	81	60
Período anual de confinamento (dias)	316	308	294
Vazio sanitário (dias)	14	14	14
Ciclo produtivo (dias)	116	95	74
Ciclos de terminação (nº/ano)	3,1	3,8	4,9
Número anual de cordeiros terminados	303	372	480
Consumo anual de matéria seca (ton)	29,76	36,88	31,37
Consumo anual de concentrado (ton MS)	22,32	27,66	23,52
Consumo anual de volumoso (ton MS)	7,44	9,22	7,85
Área por cordeiro (m <sup>2</sup> /cabeça)	0,8	1,0	1,0
Espaço linear de cocho (m/cabeça)	0,25	0,3	0,3
Consumo diário de água (litros/cabeça)	4	6	6
Área para produção de volumoso (ha)	0,35	0,43	0,37
Área de benfeitorias e instalações (ha)	0,027	0,032	0,032
Área total (ha)	0,4	0,5	0,4
Custo da ração total (R\$/kg MS)	0,86	0,86	0,86
Cordeiro desmamado (R\$/kg peso corporal)	5,50	5,50	5,50
Cordeiro terminado (R\$/kg peso corporal)	6,00	6,00	6,00

Letras diferentes na mesma linha diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey.



### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os componentes do custo anual, em reais, do confinamento estão apresentados na Tabela 2.

**TABELA 2** Componentes do custo anual, em valores absolutos, do confinamento de cordeiros sob o modelo biológico precoce.

Componentes de custos	Grupo genético		
	SI	½ DO×SI	¾ DO×SI
<b>Custos fixos totais</b>	3.302,79	3.733,53	3.711,82
Depreciação de benfeitorias	568,37	568,37	568,37
Depreciação de instalações	1.590,82	1.989,00	1.989,00
Depreciação de máquinas e equipamentos	953,66	953,66	953,66
Depreciação de capineira irrigada	189,94	222,50	200,79
<b>Custos variáveis totais</b>	58.472,91	82.049,10	96.142,50
<b>Custos variáveis indiretos</b>	10.373,31	10.413,30	10.413,30
Salários	10.244,00	10.244,00	10.244,00
Energia elétrica	129,31	169,30	169,30
<b>Custos variáveis diretos</b>	48.099,60	71.635,80	85.729,20
Cordeiro desmamado	22.506,00	39.919,00	58.751,00
Ração total	25.593,60	31.716,80	26.978,20
<b>Remuneração anual do capital fixo</b>	1.634,85	1.799,50	1.792,43
<b>Remuneração anual do valor da terra</b>	56,00	70,00	56,00
<b>Custo operacional total</b>	61.775,70	85.782,63	99.854,32
<b>Custo de oportunidade</b>	1.690,85	1.869,50	1.848,43
<b>Custo total</b>	63.466,55	87.652,13	101.702,75

Os custos fixos totais foram inferiores em 13% e 12,3% para o grupo genético Santa Inês (R\$ 3.303,79) em relação aos lotes ½ DO×SI (R\$ 3.733,53) e ¾ DO×SI (R\$ 3.711,82), respectivamente, como consequência da menor demanda por espaço e volumoso pelos cordeiros dessa raça.

No confinamento, os custos variáveis totais possuem elevada participação percentual ( $92,1\% \leq CVT \leq 94,5\%$ ) em relação aos custos totais, sendo seu valor determinado, principalmente, pelos custos variáveis diretos, os quais são formados pelas despesas relacionadas à compra de cordeiros desmamados e à ração total. No presente estudo, os custos variáveis diretos tiveram participação de 75,7%, 81,7% e 84,2% no custo total da operação para os cordeiros SI, ½ DO×SI e ¾ DO×SI, respectivamente,

corroborando com as observações de Nogueira (2006), Rosa (2009) e Bürgi (2013), os quais afirmaram que os custos do confinamento são decididos pelas despesas com a aquisição de animais e de alimentos.

O valor desembolsado com a compra de cordeiros desmamados  $\frac{3}{4}$  DO×SI (R\$ 58.751,00) foi 47,1% e 161% superior aos grupos genéticos SI (R\$ 22.506,00) e  $\frac{1}{2}$  DO×SI (R\$ 39.919,00), respectivamente, em função do maior peso corporal à desmama (21,8 kg) e do número anual de animais adquiridos (490 cabeças), como resultado de um ciclo produtivo mais curto de 74 dias, conforme Tabela 1.

Por outro lado, os custos com a ração total foram superiores para os cordeiros  $\frac{1}{2}$  DO×SI (R\$ 31.716,80), como consequência do maior consumo de matéria seca e do período de terminação relativamente longo (Tabela 1). Com isso, as despesas com alimentos ficaram 23,9% e 17,5% acima daquelas apresentadas pelos cordeiros SI (R\$ 25.593,60) e  $\frac{3}{4}$  DO×SI (R\$ 26.978,20), respectivamente.

Na Tabela 3 encontram-se os resultados econômicos do confinamento.

**TABELA 3** Resultados econômicos do confinamento de cordeiros sob o modelo biológico precoce.

Indicadores	Grupo genético		
	SI	$\frac{1}{2}$ DO×SI	$\frac{3}{4}$ DO×SI
<b>Capital inicial</b>	44.809,47	49.494,04	49.098,56
<b>Capital médio</b>	24.155,51	26.707,46	26.406,47
<b>Receita total</b>	55.085,40	82.137,60	105.696,00
<b>Resultado caixa</b>	(3.387,51)	88,50	9.553,50
<b>Lucro operacional</b>	(6.690,30)	(3.645,03)	5.841,68
<b>Lucro econômico</b>	(8.381,15)	(5.514,53)	3.993,25
<b>Lucro operacional/ha</b>	(16.725,75)	(7.290,06)	14.604,20
<b>Rentabilidade (%)</b>	-27,6	-13,6	22,1
<b>Lucratividade (%)</b>	-15,2	-6,7	3,7
<b>Custos médios (R\$/kg PC)</b>			
Custo variável médio	6,36	5,99	5,45
Custo operacional médio	6,72	6,26	5,66
Custo total médio	6,91	6,40	5,77
<b>Custo diário do confinamento</b>	0,91	1,09	1,04
<b>Custo do ganho de peso</b>	4,71	4,52	3,89
<b>Tempo de retorno do capital inicial</b>	-	-	5,1
<b>Produtividade (kg PC/ha/ano)</b>	12.953	13.168	17.880
<b>Investimento inicial/cabeça</b>	144,54	130,24	100,20

Dentre os grupos genéticos, apenas os cordeiros  $\frac{3}{4}$  DO×SI apresentaram receita total suficiente capaz de cobrir tanto o custo operacional total quanto o custo total, gerando, assim, lucros operacional (R\$ 5.841,68) e econômico (R\$ 3.993,25) positivos. Dessa forma, possibilitou a cobertura dos recursos de curto (custos variáveis) e de longo (custos fixos) prazos, assim como, da remuneração que seria proporcionada por outras opções de investimento (custo de oportunidade). Por outro lado, as operações com cordeiros SI e  $\frac{1}{2}$  DO×SI demonstraram prejuízo ( $RT < COT$ ), sendo inviáveis economicamente.

Lucros operacional e econômico positivos representam uma situação de lucro supernormal, na qual há perspectivas favoráveis de crescimento da atividade e de expansão da empresa no médio e longo prazos (REIS, 2002; NOGUEIRA, 2004), o que reflete diretamente, também, sobre a remuneração da operação.

Embora o confinamento com os grupos genéticos SI e  $\frac{1}{2}$  DO×SI apresente rentabilidades fortemente negativas, de -27,6% e -13,6% (Tabela 3), respectivamente, o uso de cordeiros  $\frac{3}{4}$  DO×SI demonstrou resultado altamente positivo, com rentabilidade de 22,1% sobre o capital médio investido. Tal valor se encontra muito acima das rentabilidades médias das melhores opções de investimento em 2014 – de 14,4% para o dólar comercial e de 12,6% para o ouro (TORRES e LIMA FILHO, 2015) – e está associado ao ciclo produtivo mais curto como consequência da taxa de crescimento superior, da menor diferença de peso corporal para alcançar o ponto de abate e da maior precocidade de terminação, permitindo mais ciclos de terminação por ano (4,9) e uma escala de produção superior (480 cabeças terminadas por ano), assim como, da melhor eficiência biológica representada por uma conversão alimentar de 4,4 (Tabela 1) possibilitando menor consumo de alimentos por ganho de peso.

Com base nos custos totais e operacionais médios (Tabela 3), houve um ganho de R\$ 0,23 e 0,34 por quilo de peso corporal com os cordeiros  $\frac{3}{4}$  DO×SI, respectivamente, baseado no preço de venda de R\$ 6,00/kg de peso corporal.

O custo diário do confinamento (CDC) é composto pelo custo dos alimentos somado aos custos relacionados às depreciações e às operações de alimentação e de manejo dos animais (BÜRGI, 2013), assim como, pelas remunerações de capital. O confinamento com cordeiros Santa Inês apresentou o menor CDC (R\$ 0,91; Tabela 3) em função dos valores inferiores dos custos fixos totais, do custo de oportunidade e,

sobretudo, do custo diário da alimentação, sendo 16,5% e 12,5% abaixo do CDC das operações utilizando cordeiros  $\frac{1}{2}$  DO×SI (R\$ 1,09) e  $\frac{3}{4}$  DO×SI (R\$ 1,04), respectivamente.

Por outro lado, os cordeiros  $\frac{3}{4}$  DO×SI apresentaram custo do ganho de peso (R\$ 3,89; Tabela 3) 17,4% inferior em relação aos cordeiros SI (R\$ 4,71) e 13,9% abaixo do CGP dos mestiços  $\frac{1}{2}$  DO×SI (R\$ 4,52), como resultado da melhor conversão alimentar associada à maior quantidade de animais terminados por ano (Tabela 1), ressaltando a influência direta da eficiência biológica e da escala de produção sobre os resultados de um confinamento (SÁ, 2012).

No presente estudo, somente o confinamento de cordeiros  $\frac{3}{4}$  DO×SI apresentou tempo de retorno do capital inicial viável, com valor de 5,1 anos (Tabela 3), tornando possível a recuperação do capital inicial investido no médio prazo.

Em função do maior número de ciclos de terminação por ano que possibilitou a engorda de uma quantidade superior de cordeiros (Tabela 1), o confinamento com animais  $\frac{3}{4}$  DO×SI apresentou a maior produtividade, de 17.888 kg de peso corporal por hectare por ano (Tabela 3), superando em 38% e em 35,7% as operações com cordeiros SI (12.953 kg/ha/ano) e  $\frac{1}{2}$  DO×SI (13.168 kg/ha/ano), respectivamente.

Pelos mesmos motivos, o investimento inicial/cabeça para o confinamento de cordeiros  $\frac{3}{4}$  DO×SI ficou em R\$ 100,20. Tal valor foi 30,6% inferior ao apresentado para cordeiros Santa Inês (R\$ 144,54) e 23% abaixo ao investimento inicial/cabeça para uma operação de terminação utilizando mestiços  $\frac{1}{2}$  DO×SI (R\$ 130,24).

#### **4 CONCLUSÕES**

A terminação em confinamento de cordeiros manejados dentro do modelo biológico precoce se mostra economicamente viável, operando em situação de lucro supernormal e alcançando índices elevados de rentabilidade, com cordeiros de maior potencial biológico para crescimento e para utilização dos alimentos.

Os componentes de custo de maior impacto no confinamento estão relacionados às despesas com a aquisição de cordeiros desmamados e de alimentos.

Variáveis de desempenho como ganho de peso, conversão alimentar e idade ao abate determinam os resultados econômicos de um confinamento por influenciar diretamente a eficiência biológica dos animais e a escala de produção da operação.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BÜRGI, R. Confinamento: conceitos atualizados. In: II CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, São Paulo-SP, 2006. **Anais...** (CD-ROM).

BÜRGI, R. Custo operacional do confinamento: como reduzi-lo? In: II ENCONTRO DE CONFINAMENTO DA SCOT CONSULTORIA, Jaboticabal-SP, 2013. **Anais...** p.129-145.

COAN, R.M.; ROSA FILHO, O.F.; SIGNORETTI, R.D.; COAN, R.M. Dimensionamento e estruturação do confinamento. In: COAN, R.M.; COAN, R.M. **Confinamento de Bovinos: dimensionamento, planejamento técnico e econômico**, 1ª ed., Jaboticabal: Multipress, p.7-52, 2009.

COELCE. Companhia Energética do Estado do Ceará. Tarifas. Disponível em: <<https://www.coelce.com.br/sobrecoelce/tarifas.aspx>>. Acesso em: 19 jul. 2015.

LANNA, D.P.D.; ALMEIDA, R. A terminação de bovinos em confinamento. **Visão Agrícola**, n.3, p.55-58, 2005.

MACEDO, F.A.F.; ZUNDT, M.; MEXIA, A.A. Parâmetros reprodutivos de matrizes ovinas, rebanho base para produção de cordeiros para abate. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.27, n.2, p.127-133, 2003.

MWPS. Midwest Plan Service. **Sheep Housing and Equipment Handbook**, 4 ed. – MWPS-3, Amen: Iowa State University, 1994. 96p.

NOGUEIRA, M.P. **Gestão de Custos e Avaliação de Resultados: agricultura e pecuária**, Bebedouro: Scot Consultoria, 2004. 219p.

NOGUEIRA, M.P. Custos e viabilidade do confinamento frente aos preços baixos. In: I ENCONTRO CONFINAMENTO: GESTÃO TÉCNICA E ECONÔMICA, Jaboticabal-SP, 2006. **Anais...** p.159-174.

REIS, R.P. **Fundamentos de Economia Aplicada**, Lavras: UFLA/FAEPE, 2002. 95p.

ROSA, F.R.T. Análise de viabilidade técnica e econômica do confinamento. In: COAN, R.M.; COAN, R.M. **Confinamento de Bovinos: dimensionamento, planejamento técnico e econômico**, 1<sup>a</sup> ed., Jaboticabal: Multipress, p.413-425, 2009.

SÁ, L. Desafios e oportunidades na pecuária: a gestão como chave para resultados recordes. In: I ENCONTRO DE CONFINAMENTO DA SCOT CONSULTORIA, Jaboticabal-SP, 2012. **Anais...** p.135-146.

SEINFRA. Secretaria da Infraestrutura. Governo do Estado do Ceará. Tabela de Custos Unificada – Versão 023. Disponível em: <<http://www.seinfra.ce.gov.br/index.php/tabela-de-custos>>. Acesso em 23 jun. 2015.

TORRES, A.; LIMA FILHO, R.R. Rentabilidade no agronegócio: expectativas para 2015. **Revista AgroAnalysis**, v.35, n.3, p.22-23, 2015.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES

A utilização da raça Dorper em sistema de cruzamento com a raça Santa Inês constitui uma ferramenta satisfatória para a produção de cordeiros precoces, reduzindo a idade de abate, assim como, aumentando o peso e a musculosidade da carcaça sem afetar negativamente a qualidade da carne.

A maior participação de grupos genéticos especializados de corte na composição do genótipo do cordeiro em terminação influi positivamente sobre a taxa de crescimento e conversão alimentar, as quais se constituem nas principais variáveis que determinam a viabilidade econômica do sistema de produção.

Os resultados obtidos neste trabalho contribuem com as etapas de comercialização e de consumo da carne ovina no Brasil por identificar variáveis no animal vivo e na carcaça que estão associadas de forma significativa a importantes características, nos cortes e na carne, que determinam os resultados dos setores industrial (processamento) e varejista (consumo), como tamanho dos cortes comerciais, musculosidade, capacidade de retenção de água e gordura intramuscular. Com isso, trazendo benefícios para todos os elos da cadeia produtiva.

O sistema de produção denominado “Modelo Biológico Precoce” surge como uma opção exequível e economicamente viável, com condições de auxiliar a cadeia produtiva regional no que se diz respeito à produção intensiva de carne ovina de qualidade.



**APÊNDICES**

**Quadro 1** Investimentos iniciais (R\$) do confinamento de cordeiros sob o modelo biológico precoce.

COMPONENTES DE INVESTIMENTO	Grupo genético		
	SI	½ DO×SI	¾ DO×SI
<b>Terra</b>	800,00	1.000,00	800,00
<b>Capineira de capim Elefante</b>	573,66	704,78	606,44
<b>Irrigação por aspersão em malha</b>	1.136,78	1.396,61	1.201,74
<b>Galpão de confinamento</b>	16.745,53	20.936,88	20.936,88
Raspagem, nivelamento e limpeza do terreno	329,89	412,36	412,36
Estrutura metálica e cobertura	13.393,39	16.743,22	16.743,22
Estaca de eucalipto tratado 1,50 m	70,00	85,75	85,75
Linha de cocho embutida alvenaria	935,41	1.247,21	1.247,21
Bebedouro alta vazão 80 litros	352,45	352,45	352,45
Sistema hidráulico PVC	30,79	30,79	30,79
Reservatório de água (3.000 e 4.000 litros)	854,68	1.093,26	1.093,26
Tela campestre 1,20 m	239,05	286,86	286,86
Grampos	14,55	14,55	14,55
Arame liso ovalado	67,35	89,80	89,80
Cordoalha	67,97	90,63	90,63
Mão-de-obra extra	390,00	490,00	490,00
<b>Fábrica de ração</b>	14.957,20	14.957,20	14.957,20
Raspagem, nivelamento e limpeza do terreno	133,63	133,63	133,63
Alvenaria de bloco de concreto	3.008,16	3.008,16	3.008,16
Cobogó tipo veneziana de concreto	140,90	140,90	140,90
Piso de concreto pré-moldado (8 cm)	3.273,54	3.273,54	3.273,54
Pilares de concreto pré-moldado	488,83	488,83	488,83
Estrutura de madeira para telhado	4.239,69	4.239,69	4.239,69
Telha de fibrocimento ondulada 6 mm	2.384,21	2.384,21	2.384,21
Luminária fluorescente completa	246,48	246,48	246,48
Interruptor	110,73	110,73	110,73
Tomada voltamp (60A)	274,88	274,88	274,88
Estrado de madeira	656,15	656,15	656,15
<b>Máquinas e equipamentos</b>	10.596,30	10.596,30	10.596,30
Ensiladeira estacionário c/ triturador de grãos	4.400,00	4.400,00	4.400,00
Misturador vertical 500 kg	4.200,00	4.200,00	4.200,00
Balança digital 50 kg	150,00	150,00	150,00
Balança eletrônica 7 kg	125,00	125,00	125,00

Balança mecânica 200 kg	440,00	440,00	440,00
Bomba hidráulica 3 cv	1.084,00	1.084,00	1.084,00
Carrinho de mão 85 litros	162,00	162,00	162,00
Pá quadrada de aço	35,30	35,30	35,30
<b>Total</b>	<b>44.809,47</b>	<b>49.494,04</b>	<b>49.098,56</b>

**Quadro 2** Capital médio, depreciações e remunerações dos bens de produção do confinamento de acordo com o grupo genético.

Bens de produção	Valor atual	Capital médio	Valor residual	Depreciações	Remunerações
<b>Santa Inês</b>					
<b>Terras</b>	800,00	800,00	800,00	-	56,00
<b>Fornagem</b>	573,66	286,83	0,00	81,95	20,07
<b>Irrigação por aspersão em malha</b>	1.136,78	596,80	56,83	107,99	41,77
<b>Benfeitorias</b>	14.957,20	7.852,52	747,85	568,37	549,67
<b>Instalações</b>	16.745,53	8.791,40	837,27	1.590,82	615,39
<b>Máquinas e equipamentos</b>	10.596,30	5.827,96	1.059,63	953,66	407,95
<b>Total</b>	44.809,47	24.155,51	3.501,58	3.302,79	1.690,85
<b>½ Dorper×Santa Inês</b>					
<b>Terras</b>	1.000,00	1.000,00	1.000,00	-	70,00
<b>Fornagem</b>	672,00	336,00	0,00	96,00	23,52
<b>Irrigação por aspersão em malha</b>	1.331,66	699,12	66,58	126,50	48,93
<b>Benfeitorias</b>	14.957,20	7.852,52	747,85	568,37	549,67
<b>Instalações</b>	20.936,88	10.991,86	1.046,84	1.989,00	769,43
<b>Máquinas e equipamentos</b>	10.596,30	5.827,96	1.059,63	953,66	407,95
<b>Total</b>	49.494,04	26.707,46	3.920,90	3.733,53	1.869,50
<b>¾ Dorper×Santa Inês</b>					
<b>Terras</b>	800,00	800,00	800,00	-	56,00
<b>Fornagem</b>	606,44	303,22	0,00	86,63	21,22
<b>Irrigação por aspersão em malha</b>	1.201,74	630,91	60,08	114,16	44,16
<b>Benfeitorias</b>	14.957,20	7.852,52	747,85	568,37	549,67
<b>Instalações</b>	20.936,88	10.991,86	1.046,84	1.989,00	769,43
<b>Máquinas e equipamentos</b>	10.596,30	5.827,96	1.059,63	953,66	407,95
<b>Total</b>	49.098,56	26.406,47	3.714,4	3.711,82	1.848,43