



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**ANTONIO DE SOUSA BRITO NETO**

**AVALIAÇÃO BIOECONÔMICA DO CONFINAMENTO DE BORREGOS SANTA**  
**INÊS ABATIDOS EM DIFERENTES PESOS**

**FORTALEZA**

**2020**

ANTONIO DE SOUSA BRITO NETO

AVALIAÇÃO BIOECONÔMICA DO CONFINAMENTO DE BORREGOS SANTA INÊS  
ABATIDOS EM DIFERENTES PESOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Área de concentração: Produção e melhoramento animal.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Patrícia Guimarães Pimentel.

Coorientador: Prof. Dr. João Paulo Arcelino do Rêgo.

FORTALEZA

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- B875a Brito Neto, Antonio de Sousa.  
Avaliação bioeconômica do confinamento de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos / Antonio de Sousa Brito Neto. – 2020.  
94 f. : il.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Fortaleza, 2020.  
Orientação: Profa. Dra. Patrícia Guimarães Pimentel.  
Coorientação: Prof. Dr. João Paulo Arcelino do Rêgo.
1. Consumo. 2. Crescimento. 3. Ganho de peso. 4. Peso corporal. 5. Viabilidade econômica. I. Título.  
CDD 636.08
-

ANTONIO DE SOUSA BRITO NETO

AVALIAÇÃO BIOECONÔMICA DO CONFINAMENTO DE BORREGOS SANTA INÊS  
ABATIDOS EM DIFERENTES PESOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Área de concentração: Produção e melhoramento animal.

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Patrícia Guimarães Pimentel (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. João Paulo Arcelino do Rêgo (Coorientador)  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

---

Prof. Dr. Magno José Duarte Cândido  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Igo Renan Albuquerque de Andrade  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

---

Prof. Dr. Silas Primola Gomes  
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)

A Deus.

À minha esposa, Ingrid.

Aos meus pais, Matias e Ivone.

Ao meu irmão, Douglas.

Aos meus amigos.

Aos meus professores.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo amor, cuidado e força creditados a mim quando nada mereço.

À Universidade Federal do Ceará – UFC e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia pela excelente formação acadêmica.

À Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

À minha virtuosa esposa Ingrid Rodrigues Sousa Brito, pelo amor, carinho, zelo e fiel companhia em todos os instantes.

Aos meus pais, Francisco Matias de Sousa Neto e Ivone Vieira Fernandes Sousa, e meu irmão Rodolfo Douglas Fernandes Sousa, pelo amor, cuidado e incentivo durante toda minha vida.

À minha orientadora, Dra. Patrícia Guimarães Pimentel, pelos ensinamentos, repreensões, elogios, críticas, conselhos, mas principalmente pela confiança.

Ao meu coorientador, Dr. João Paulo Arcelino do Rêgo, pela amizade, confiança, auxílio, apoio e suporte em tantos momentos.

Aos membros da banca pelas valiosas contribuições.

À Fazenda Jantar e ao frigorífico Triunfo Agroindustrial, na pessoa do Sr. Marcelo Vieira, por disponibilizar toda infraestrutura necessária para realização da pesquisa.

Aos funcionários do frigorífico Triunfo Agroindustrial, Bruna, Cristina, Mauro, Jéssica, Girlene, Valdeci, Diego, Reginaldo e Renato, pela paciência e ajuda em tantos “perrengues” durante o experimento.

Aos fiéis companheiros Adriana Fernandes e Davi Carneiro, por todo trabalho e empenho, por terem dedicado dias e noites, fins de semana e feriados, e por terem me ajudado até o último dia de experimento.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE, *campus* Boa Viagem, por todo o apoio durante a pesquisa.

À Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA, por disponibilizar o Laboratório de Tecnologia de Produtos Agropecuários para a realização das análises.

Aos técnicos do Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal do Ceará - UFC, Dr. Danilo Fernandes e Dona Rose, pela paciência e todo auxílio prestado, bem como pela amizade durante as análises laboratoriais.

Aos professores colaboradores Me. Nielyson Junio Marcos Batista, Dr. Igo Renan Albuquerque de Andrade, Dr. Guilherme Rocha Moreira, Dra. Ana Sancha Malveira Batista e Dr. José Antônio Delfino Barbosa Filho.

Aos amigos Jefte Arnon, Vinícius Saraiva, Emanoella Karol, Clemente Fernandes, Vitor Macedo, Flávia Fernandes, Iuri Viegas, Juliana Viegas e Romell Almeida, pela amizade.

Aos colegas de orientação Marina Rose, Héctor Vergara, Andreza Andrade, Sabrina Araújo e Ster Veríssimo.

A todos que contribuíram de forma direta e indireta para consumação deste trabalho.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001.

“Não existe raça melhor que um bom trato,  
sem ele nenhuma presta.”

Antonio de Sousa Brito (*in memoriam*)

## RESUMO

A adequação dos sistemas de produção às informações precisas acerca do peso de abate poderá maximizar os ganhos produtivos e econômicos, assim como padronizar o produto e a oferta para o mercado. Objetivou-se com o presente estudo avaliar o consumo, a digestibilidade aparente dos nutrientes, as medidas morfométricas *in vivo*, as características de carcaça, os componentes não carcaça e a economicidade do confinamento de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos, com a finalidade de definir o peso ideal de abate. Foram utilizados 24 borregos da raça Santa Inês, não-castrados, com peso corporal médio inicial de  $16,52 \pm 1,92$  kg, e aproximadamente 80 dias de idade. Foram avaliados quatro pesos ao abate: 26; 32; 38 e 44 kg. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições. A duração do experimento foi determinada pelo tempo necessário para que a média de peso corporal de cada grupo atingisse o respectivo peso avaliado. O consumo de matéria seca, expresso em  $\text{g dia}^{-1}$ , e a conversão alimentar foram crescentes com o aumento do peso corporal de abate, o que reduziu, conseqüentemente, a eficiência alimentar. A cada quilograma de peso corporal ganho, a conversão alimentar aumentou 0,07 unidades e a eficiência alimentar reduziu 0,002 unidades. Observou-se comportamento linear crescente para o peso corporal ao abate, peso de corpo vazio, peso de carcaça quente e peso de carcaça fria, somando-se 0,94; 0,88; 0,53 e 0,51 kg para cada kg a mais no peso de abate, respectivamente. O peso dos cortes comerciais foi crescente à medida que o peso de abate aumentou. Com relação aos componentes não carcaça, constatou-se comportamento linear crescente no peso dos seguintes constituintes: coração, pulmões + traqueia/língua + esôfago, pâncreas, fígado, rins, baço, sangue, cabeça, pele, patas, trato reprodutivo e testículos. A área de olho de lombo e a espessura de gordura subcutânea foram influenciadas pelos pesos de abate, demonstrando efeito linear crescente. O aumento do peso de abate é acompanhado de redução no retorno econômico, o que conseqüentemente prejudica a rentabilidade do sistema de produção. O peso ideal para abate de borregos não castrados da raça Santa Inês, que representa o equilíbrio entre o máximo retorno econômico e características de carcaça desejáveis, é de 34 kg.

**Palavras-chave:** Consumo. Crescimento. Ganho de peso. Peso corporal. Viabilidade econômica.

## ABSTRACT

The adequacy of production systems to accurate information about the slaughter weight can maximize the productive and economic gains, as well as standardize the product and the offer for the market. Aimed with this study to evaluate the consumption, apparent digestibility of nutrients, morphometric measures *in vivo*, carcass characteristics, non-carcass components and the economics of confinement of Santa Ines lambs slaughtered at different weights, for the purpose of defining the ideal slaughter weight. Were used 24 Santa Ines non-castrated lambs, with initial average body weight of  $16.52 \pm 1.92$  kg and approximately 80 days of age. Four slaughter weights were evaluated (26; 32; 38 and 44 kg). The experimental design used was completely randomized with four treatments and six repetitions. The duration of the experiment was determined by the time necessary for the average body weight of each group to reach the respective weight evaluated. The dry matter consumption expressed in  $\text{g day}^{-1}$ , and the food conversion was increasing with the increase in body slaughter weight, which consequently reduced feed efficiency. For each kg of body weight gained, feed conversion increased by 0.07 units and feed efficiency decreased by 0.002 units. Increasing linear behavior was observed in body weight at slaughter, empty body weight, hot carcass weight and cold carcass weight, adding up to 0.94; 0.88; 0.53 and 0.51 kg for each additional kg in slaughter weight, respectively. The weight of commercial cuts increased as the slaughter weight increased. Regarding the non-carcass components, an increasing linear behavior was verified in the weight of the following constituents: heart, lungs + trachea/tongue + esophagus, pancreas, liver, kidneys, spleen, blood, head, skin, paws, reproductive tract and testicles. The loin eye area and subcutaneous fat thickness were significantly influenced by the slaughter weights, showing an linear increasing effect. The increase in slaughter weight is followed by a reduction in economic return which consequently harm the profitability of the production system. The ideal slaughter weight of non-castrated Santa Ines lambs which represents the balance between maximum economic return and desirable carcass characteristics is 34 kg.

**Keywords:** Body weight. Consumption. Economic viability. Growth. Weight gain.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	–	Composição químico-bromatológica dos ingredientes e da ração experimental em g kg MS <sup>-1</sup> .....	29
Tabela 2	–	Composição percentual e químico-bromatológica da ração experimental .....	30
Tabela 3	–	Consumo e digestibilidade da matéria seca, e dos nutrientes em borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos .....	40
Tabela 4	–	Dias de confinamento e desempenho de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos .....	42
Tabela 5	–	Medidas morfométricas <i>in vivo</i> (cm) de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos .....	44
Tabela 6	–	Valores médios do peso corporal ao abate (PCA), peso de corpo vazio (PCVZ), peso de carcaça quente (PCQ), peso de carcaça fria (PCF), rendimento de carcaça quente (RCQ), rendimento de carcaça fria (RCF), rendimento biológico (RB) e perdas por resfriamento (PR) de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos .....	46
Tabela 7	–	Medidas morfométricas (cm) da carcaça fria de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos .....	48
Tabela 8	–	Correlações entre características de carcaça e medidas morfométricas <i>in vivo</i> e na carcaça de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos .....	50
Tabela 9	–	Valores médios dos pesos e rendimentos dos cortes comerciais da carcaça de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos .....	51
Tabela 10	–	Valores médios dos pesos e rendimentos dos componentes não carcaça coração, sistema respiratório, pâncreas, fígado, rins, baço, sangue, cabeça, pele, patas, trato reprodutivo e testículos de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos .....	53
Tabela 11	–	Valores médios dos pesos e rendimentos dos componentes não carcaça do trato gastrointestinal (TGI) de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos .....	55
Tabela 12	–	Valores médios dos pesos e rendimentos dos depósitos de gordura de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos .....	56

Tabela 13 – Índices de musculosidade e espessura de gordura subcutânea de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos .....	57
Tabela 14 – Composição tecidual do pernil de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos .....	59
Tabela 15 – Custos com investimento de um confinamento de borregos Santa Inês em diferentes pesos de abate para venda de peso corporal .....	61
Tabela 16 – Custeio (Custo Operacional Efetivo - COE) de manutenção anual de um confinamento de borregos Santa Inês em diferentes pesos de abate para venda de peso corporal .....	63
Tabela 17 – Custeio (Custo Operacional Efetivo - COE) de manutenção anual em porcentagem de um confinamento de borregos Santa Inês em diferentes pesos de abate para venda de peso corporal .....	64
Tabela 18 – Indicadores econômicos de um confinamento de borregos Santa Inês em diferentes pesos de abate para venda de peso corporal .....	65
Tabela 19 – Análise de sensibilidade de um confinamento de borregos Santa Inês em diferentes pesos de abate (horizonte de 10 anos) para venda de peso corporal .....	68
Tabela 20 – Custos com investimento de um confinamento de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos para venda de cortes comerciais, pele, sarapatel e panelada .....	70
Tabela 21 – Custeio (Custo Operacional Efetivo - COE) de manutenção anual de um confinamento de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos para venda de cortes comerciais, pele, sarapatel e panelada .....	72
Tabela 22 – Custeio (Custo Operacional Efetivo - COE) de manutenção anual em porcentagem de um confinamento de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos para venda de cortes comerciais, pele, sarapatel e panelada .....	73
Tabela 23 – Indicadores econômicos de um confinamento de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos para venda de cortes comerciais, pele, sarapatel e panelada .....	74
Tabela 24 – Simulação dos preços de venda dos cortes de acordo com a variação percentual máxima do preço de mercado para viabilidade de um	75

	confinamento de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos para venda de cortes comerciais, pele, sarapatel e panelada .....	
Tabela 25 –	Análise de sensibilidade de um confinamento de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos (horizonte de 10 anos) para venda de cortes comerciais, pele, sarapatel e panelada .....	76
Tabela 26 –	Custeio de manutenção anual, indicadores econômicos, análise de sensibilidade e simulação dos preços de venda dos cortes de acordo com a variação percentual máxima do preço de mercado para viabilidade de um confinamento de borregos Santa Inês abatidos aos 34 kg para venda de cortes comerciais, pele, sarapatel e panelada.....	78

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>16</b>
<b>2.1</b>	<b>Raça Santa Inês .....</b>	<b>16</b>
<b>2.2</b>	<b>Crescimento e desenvolvimento corporal .....</b>	<b>17</b>
<b>2.3</b>	<b>Peso corporal como critério de abate em ovinos .....</b>	<b>18</b>
<b>2.4</b>	<b>Características quantitativas de carcaças ovinas e componentes não carcaça.....</b>	<b>21</b>
<b>2.5</b>	<b>Mercado e consumo da carne ovina .....</b>	<b>23</b>
<b>2.6</b>	<b>Avaliação econômica dos sistemas de produção.....</b>	<b>25</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>28</b>
<b>3.1</b>	<b>Declaração de ética.....</b>	<b>28</b>
<b>3.2</b>	<b>Local e período experimental.....</b>	<b>28</b>
<b>3.3</b>	<b>Animais, instalações e delineamento experimental .....</b>	<b>28</b>
<b>3.4</b>	<b>Ração experimental, consumo e digestibilidade dos nutrientes.....</b>	<b>29</b>
<b>3.5</b>	<b>Desempenho .....</b>	<b>32</b>
<b>3.6</b>	<b>Mensurações morfométricas <i>in vivo</i> .....</b>	<b>32</b>
<b>3.7</b>	<b>Procedimento de abate e obtenção dos cortes comerciais .....</b>	<b>33</b>
<b>3.8</b>	<b>Medidas da Carcaça e Obtenção de Índices de Musculosidade.....</b>	<b>34</b>
<b>3.9</b>	<b>Composição tecidual da carcaça .....</b>	<b>35</b>
<b>3.10</b>	<b>Análises estatísticas .....</b>	<b>35</b>
<b>3.11</b>	<b>Análise econômica .....</b>	<b>36</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>40</b>
<b>4.1</b>	<b>Consumo e digestibilidade .....</b>	<b>40</b>
<b>4.2</b>	<b>Desempenho .....</b>	<b>42</b>
<b>4.3</b>	<b>Medidas morfométricas <i>in vivo</i> .....</b>	<b>44</b>
<b>4.4</b>	<b>Características de carcaça .....</b>	<b>45</b>
<b>4.5</b>	<b>Medidas morfométricas da carcaça.....</b>	<b>47</b>

<b>4.6</b>	<b>Correlações entre características de carcaça e medidas morfométricas <i>in vivo</i>, e na carcaça .....</b>	<b>48</b>
<b>4.7</b>	<b>Cortes comerciais .....</b>	<b>51</b>
<b>4.8</b>	<b>Componentes não carcaça .....</b>	<b>52</b>
<b>4.9</b>	<b>Índices de musculosidade e espessura de gordura subcutânea.....</b>	<b>57</b>
<b>4.10</b>	<b>Composição tecidual .....</b>	<b>58</b>
<b>4.11</b>	<b>Análise econômica .....</b>	<b>60</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>79</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>80</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A produção de ovinos de corte é uma importante atividade pecuária, consolidada em países como Austrália e Nova Zelândia, mas ainda emergente no Brasil. A falta de padronização e a irregularidade na oferta de carne ovina para o mercado são os principais problemas da cadeia produtiva. Em consequência, a percepção dos consumidores quanto ao produto é limitada, o que diminui as chances desses aumentarem seu consumo, assim como reduz o surgimento de novos consumidores. Outra implicação direta desses problemas é que frigoríficos e restaurantes, por não terem fornecedores regulares, optam por elevar os preços da carne ovina, restringindo ainda mais o consumo.

O entendimento das demandas de cada componente de uma cadeia produtiva é fundamental para o sucesso de qualquer atividade agropecuária. Ao considerar os produtores de carne ovina, observa-se que a máxima produção em menor tempo e com menores custos são seus principais interesses. Já o mercado consumidor, busca uma oferta frequente de um produto conhecido, de qualidade definida e com preço acessível. Dessa forma, as demandas dos produtores e consumidores devem guiar as decisões e orientações referentes aos fatores de produção, como a genética, o sexo, a nutrição e o momento de abate.

A adoção de determinada raça para um sistema de terminação, bem como a escolha da classe sexual, normalmente é realizada de acordo com os objetivos da produção e determinam as exigências nutricionais, que por sua vez, são preconizadas para diferentes pesos, ganhos diários e níveis de maturidade. Esses fatores já foram amplamente estudados e discutidos no meio científico. Já o peso de abate, apesar dos consideráveis estudos realizados sobre o assunto na década passada, comumente é visto ou abordado pela literatura de maneira isolada, desconsiderando a relação existente entre esse e os demais fatores.

O peso de abate está diretamente relacionado ao desenvolvimento, isto é, às mudanças que ocorrem nas proporções dos constituintes corporais. De maneira geral, a deposição de tecidos em ruminantes é realizada em ondas de crescimento e na seguinte ordem: tecido nervoso, ósseo, muscular e adiposo. Entretanto, o custo energético para deposição de músculo e gordura (porção comestível) não é o mesmo, sendo maior para o último. Por isso, o aumento do peso corporal na fase final de crescimento, caracterizado pela maior deposição de gordura, normalmente é acompanhado pelo aumento na ingestão de matéria seca e piora na conversão alimentar, impactando negativamente nos custos de produção.

Muitos trabalhos adotam, para o abate, pesos variando de 28 a 35 kg, sem nenhum critério, para diferentes condições. Contudo, animais de genótipos e classes sexuais distintas,

em um mesmo peso, tem diferentes níveis de maturidade, ou seja, divergem na composição corporal. Considera-se ainda que o peso de abate pode variar em função do sistema de produção, pois os ganhos e conseqüentemente, o desempenho, variam entre animais confinados e a pasto. Dessa forma, mais que um fator determinante na produção de carne ovina, o peso de abate deve ser considerado como uma característica produtiva pertinente a cada condição de criação.

São escassas, na literatura, recomendações técnicas acerca do peso ótimo de abate, o que evidencia a necessidade de estudos que caracterizem quantitativamente e economicamente diferentes pesos de abate, com a finalidade de identificar o ponto ideal. A adequação dos sistemas de produção à informações precisas acerca do momento de abate poderá maximizar os ganhos produtivos e econômicos, assim como padronizar o produto e a oferta para o mercado.

Objetivou-se com o presente estudo avaliar o consumo, a digestibilidade aparente dos nutrientes, as medidas morfométricas *in vivo*, as características de carcaça, os componentes não carcaça e a economicidade do confinamento de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos, com a finalidade de definir o peso ideal de abate.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Raça Santa Inês

Dentre as raças ovinas criadas no Nordeste brasileiro, a raça Santa Inês é a mais numerosa, destacando-se na produção de carne em quase todas as regiões tropicais do Brasil (NUNES *et al.*, 2018; SOUZA *et al.*, 2013). Essa raça provavelmente se originou na Bahia, como resultado do cruzamento intercorrente entre raças exóticas, como Bergamácia e Somalis, e raças nativas como Morada Nova, além de ovinos sem padrão racial definido, sendo introduzidos também em sua composição nas últimas décadas ovinos da raça Suffolk (MORAIS, 2004; McMANUS; PAIVA; ARAÚJO, 2010; PAIVA *et al.*, 2005).

A raça Santa Inês ganhou espaço em todo território nacional por apresentar vantagens produtivas como rusticidade, alta resistência a endoparasitas, boa adaptabilidade, bons índices reprodutivos, bom desenvolvimento ponderal, além de uma pele elástica, flexível e macia, o que a confere excelente qualidade (AMARANTE *et al.*, 2004; MEXIA *et al.* 2011; SANTOS, 2003; SOUSA; LÔBO; MORAIS, 2003). Animais dessa raça têm sido selecionados para tamanho e peso corporal, e ausência de lã e cornos. As fêmeas adultas podem pesar de 40 a 60 kg e os machos podem atingir até 120 kg, em condições adequadas de pastejo e manejo alimentar (SOUSA; LÔBO; MORAIS, 2003).

De acordo com Rego Neto *et al.* (2014), a maioria dos produtores dessa raça direcionaram suas criações para exposição e leilões, ou seja, a seleção era praticada apenas com o intuito de padronizar a raça, considerando na maioria das vezes apenas o exterior, sem se preocupar com o desempenho produtivo da raça. Dessa forma, uma desvantagem da raça, segundo Araújo Filho *et al.* (2010), seria o acabamento de carcaça inferior quando comparado ao de outras raças com aptidão para corte, como Bergamácia, Texel e Dorper, mas que pode ser vantajoso na obtenção de uma carne magra (GARCIA *et al.*, 2000).

Apesar dos percalços no desenvolvimento da raça Santa Inês, o seu uso tem sido crescente nos últimos anos, fato associado ao desenvolvimento da ovinocultura de corte do Brasil (SOUSA *et al.*, 2008). A produção de ovinos no Brasil ocorre principalmente na região nordeste, em áreas tropicais semiáridas, onde os sistemas de produção são caracterizados pela baixa capacidade de investimento e alta exploração de animais considerados adaptados localmente, o que intensificou o uso da raça Santa Inês (JUCÁ *et al.*, 2014). Conforme explica Costa Júnior *et al.* (2006), a raça apresentou-se como alternativa para melhoria da eficiência dos sistemas de produção de carne ovina.

As características de carcaça de ovinos Santa Inês variam principalmente em função da idade e do peso de abate. Em revisão, Sousa, Lôbo e Morais (2003) observaram a partir de diversos estudos realizados com essa raça, para uma idade e peso de abate variando de 77 a 210 dias e 19,7 a 43,7 kg, respectivamente, pesos de carcaça quente variando de 9,51 a 23,3 kg, e rendimentos de carcaça quente de 46,7 a 52,6%. Todavia, a maior parte das pesquisas que envolvem ovinos da raça Santa Inês, adotam para o abate peso corporal variando de 28 a 35 kg.

Queiroz *et al.* (2015), avaliando diferentes espessuras de gordura subcutânea em ovinos Santa Inês, verificaram peso corporal ao abate de 32,83 kg e peso de carcaça quente de 16,61 kg com 3 mm de cobertura de gordura. Já Almeida *et al.* (2015), estudando a inclusão de resíduos de frutas na dieta de borregos Santa Inês, realizaram o abate aos 32,08 kg e obtiveram pesos médios de carcaça quente e fria de 14,75 e 14,55 kg, respectivamente. Quanto ao rendimento de carcaça, Fernandes Júnior *et al.* (2013), avaliando a inclusão da torta de girassol em substituição ao farelo de algodão, obtiveram valores médios de rendimento de carcaça quente e fria de 45,33 e 44,03%, respectivamente, com peso médio de abate de 32,58 kg. Valores similares foram obtidos por Lira *et al.* (2017), que testaram dois biotipos da raça Santa Inês terminados a pasto, e registraram rendimentos médios de carcaça quente e fria de 45,85 e 44,88%, respectivamente, sendo o peso médio de abate de 31,20 kg. Já Moura Neto *et al.* (2014), constataram rendimentos superiores ao avaliarem as características de carcaça de borregos Santa Inês alimentados com farelo de manga em substituição ao farelo de milho, e observaram rendimentos médios de carcaça quente e fria de 52,02 e 50,07%, respectivamente, com peso médio de abate de 34,33 kg.

## **2.2 Crescimento e desenvolvimento corporal**

O crescimento e o desenvolvimento são fenômenos básicos para a produção de carne, e estão estritamente relacionados (SILVA SOBRINHO, 2008). De acordo com Elsley (1976), o entendimento do crescimento e desenvolvimento dos animais pode ser útil na busca por aumentar a proporção da carcaça que é comestível, aumentando a quantidade de carne em relação a outros tecidos, assim como na redução dos custos com alimentação animal, evitando deposições exacerbadas de gordura. O conhecimento do período em que ocorre a maior taxa de crescimento permite programar o abate para a fase em que a eficiência alimentar diminui (SILVA SOBRINHO, 2001).

Rotineiramente, a avaliação do peso corporal é o método mais utilizado para acompanhamento do crescimento. Mas é uma medida bastante variável, principalmente em

função dos conteúdos de água e alimento no trato gastrointestinal (OWENS *et al.*, 1995). O crescimento, descrito como alterações no volume, tamanho ou forma de um organismo ao longo do tempo (ULUTAS *et al.*, 2010), inclui os processos de multiplicação celular (hiperplasia) e aumento no volume celular (hipertrofia; OWENS; DUBESKI; HANSON, 1993). Já o desenvolvimento refere-se às mudanças morfológicas e nas proporções dos diferentes constituintes corporais (BUTTERFIELD, 1988), sendo resultado do crescimento diferencial das partes do corpo (SOUSA *et al.*, 2019).

A curva de crescimento em ovinos é sigmoide, com um período de deposição acelerada de tecido magro que coincide com a puberdade, e um período de estabilização da deposição de proteínas e maior deposição de gordura, conhecida como maturidade (LIMA JÚNIOR *et al.*, 2016). Logo, à medida que o animal se desenvolve, a taxa de crescimento se modifica e o gráfico apresenta uma mudança na curvatura, que representa o ponto mais alto da taxa de crescimento (LUPI *et al.*, 2015). Próximo a esse ponto, o crescimento ósseo é completo, a taxa de deposição de músculo aumenta em menores proporções, pois 80 a 90% do tecido muscular já foi sintetizado e o ganho é composto de 90 a 95% de gordura (PÉREZ; SANTOS-CRUZ, 2014). Como relatado por Webster (1977), a proporção de gordura em relação à proteína depositada no crescimento animal aumenta progressivamente à medida que o animal procede para a maturidade. É importante ressaltar que o peso corporal maduro é um fator genético, determinado na fase mais antiga do desenvolvimento embrionário (TAYLOR, 1985).

### **2.3 Peso corporal como critério de abate em ovinos**

A qualidade da carcaça está diretamente associada ao peso corporal de abate (ABDULLAH e QUDSIEH, 2008; HASANAH *et al.*, 2019), sendo esse, determinante na proporção muscular e adiposa da carcaça (OLIVEIRA *et al.*, 2018). Os sistemas de produção, as tradições culinárias e as preferências dos consumidores devem determinar o peso de abate (CAMACHO *et al.*, 2017). Em diversos países da Europa, o consumidor tem preferência por carne de ovinos abatidos com peso mais leve, porque acredita-se ser mais macia que a carne de animais mais pesados (VERGARA; MOLINA; GALLEGU, 1999).

A escolha do peso de abate também guarda forte relação com a economicidade do sistema. Segundo Majdoub-Mathlouthi *et al.* (2013), os produtores de ovinos precisam conhecer o peso ideal para abate e sua relação com os custos de produção e qualidade da carcaça. A quantidade de gordura, que se eleva à medida que avança a idade e consequentemente eleva-se o peso corporal, é um dos principais fatores ligados aos custos de

produção e determinantes do peso ótimo de abate (CAÑEQUE *et al.*, 1989; PRUD'HON; VEZINHET, 1975), em que o seu excesso propicia a depreciação da carcaça, bem como aumento do custo de produção (CAMILO *et al.*, 2012). Entretanto, ressalta-se a necessidade de uma quantidade de gordura suficiente para proteger a carcaça contra os efeitos negativos da temperatura de resfriamento (BONAGURIO *et al.*, 2003).

Siqueira, Simões e Fernandes (2001), avaliando o efeito do sexo e do peso de abate na produção de carne de cordeiros mestiços  $\frac{1}{2}$  Ile de France x  $\frac{1}{2}$  Corriedale, descartaram os pesos superiores pelos péssimos resultados econômicos observados. Em estudo com borregos Corriedale, Ideal, Merino Australiano, Romney Marsh e Texel desenvolvido por Oliveira, Osório e Monteiro (1996), variações de peso corporal após os 5,5 meses de idade pouco contribuíram no peso final de abate, indicando diminuição do ritmo de crescimento e ganho de peso corporal a partir dessa idade. Dessa forma, seria conveniente abater borregos a pesos mais leves, não superando 50-60% do peso adulto (BUTTERFIELD, 1988).

Normalmente, o produtor prefere abater um animal com maior peso, com a perspectiva de obter um maior rendimento e conseqüentemente maior preço por uma carcaça mais pesada. Como explicam Vaz *et al.* (2013), os próprios frigoríficos exercem pressão sobre os produtores requerendo animais mais pesados. No entanto, carcaças de animais mais velhos e mais pesados não têm um bom valor de mercado e geralmente têm menor aceitabilidade, tornando a sua comercialização difícil (DUTRA *et al.*, 2013). Polidori *et al.* (2017) salientaram que o aumento do peso de abate parece ser mais conveniente por aumentar a produção de carne, mas que mais estudos são necessários para um julgamento adequado.

O peso corporal de abate sempre foi considerado um fator de produção intrínseco, assim como a idade, o sexo, a raça, por serem capazes de influenciar a qualidade da carne (COSTA *et al.*, 2009). No entanto, atenção especial deve ser dada à determinação do peso de abate, pois esse varia em função dos demais fatores de produção. Dessa forma, a aplicação de um mesmo peso de abate a ovinos de diferentes raças, terminados em sistema de produção e alimentação distintos, de diferentes idades e/ou época e com categorias sexuais diferentes, não é recomendada, pois desconsidera a influência desses fatores no desenvolvimento corporal, e por conseguinte, no peso de abate (OSÓRIO *et al.*, 2012).

A idade e a época de abate em condições extensivas de criação são fatores interdependentes, considerando a variabilidade observada na quantidade e qualidade do pasto nativo, base alimentar dos ovinos criados nos trópicos (OSÓRIO *et al.*, 1996). De acordo com Cranston *et al.* (2018), durante o verão e o outono, na Nova Zelândia, os pastos reduzem seu crescimento e qualidade, resultando em ganhos diários de 80 a 150 gramas para ovinos, o que

pode não permitir a obtenção do peso de abate em tempo hábil. Além disso, Jardim *et al.* (2007) explicam que ovinos em pasto nativo gastam suas reservas nos períodos de intempérie, o que modifica a composição corporal. Já em animais confinados, o melhor controle da ração e o acompanhamento preciso das respostas dos animais favorecem a obtenção de melhores índices produtivos, o que permite a antecipação do momento de abate (COSTA *et al.*, 2002a). Outro fator importante na decisão do peso de abate de animais confinados é o ganho de peso, que segundo Gottschall *et al.* (2009), eleva-se com o peso corporal até que o animal atinja um ponto de equilíbrio, e após essa fase tende a diminuir. Assim, à medida que aumenta o tempo de confinamento, ocorre redução na eficiência de transformação de alimentos em ganho de peso, em função da demanda de energia para manutenção e alterações na composição do ganho de peso (ARBOITTE *et al.*, 2004).

Quanto ao efeito da classe sexual no peso de abate, observa-se diferenças entre machos inteiros, castrados e fêmeas no crescimento e na deposição dos tecidos. Machos não castrados apresentam maiores taxas de crescimentos, seguido de machos castrados e depois por fêmeas (CARVALHO *et al.*, 1999). Como explicam Santos *et al.* (2016), animais não castrados possuem maiores quantidades de testosterona, o que estimula o crescimento dos músculos, produzindo uma carcaça com maior proporção muscular e menor quantidade de gordura, quando comparada à carcaça de um animal castrado com o mesmo peso. As fêmeas, por sua vez, apresentam carcaças fisiologicamente mais maduras e, portanto, depositam tecido adiposo primeiro que machos (OLIVEIRA *et al.*, 2013).

Ao considerar as diferentes raças ovinas, observa-se em um mesmo peso de abate diferentes níveis de maturidade, ou seja, divergem na quantidade dos diferentes constituintes corporais (MARTÍNEZ-CEREZO *et al.*, 2005). Diversos autores já relataram o efeito da raça no padrão de desenvolvimento corporal, e que diferentes genótipos devem ser abatidos em diferentes pesos (BUENO *et al.*, 2000; BUTTERFIELD, 1988; FOURIE, 1962; JURY; FOURIE; KIRTON, 1977; LUPI *et al.*, 2015; OBERBAUER; ARNOLD; THONEY, 1994; PIRES *et al.*, 2000; ROQUE *et al.*, 1999; SOUZA *et al.*, 2013; YARDLEY-PODOLSKY, 1981; YILMAZ *et al.*, 2009).

Assim, cada raça possui um peso corporal ideal para o abate, podendo variar em função do sistema de produção e da categoria sexual (OSÓRIO *et al.*, 2012). Osório *et al.* (1999) destacaram a importância de buscar um peso de abate em que o rendimento de carcaça seja economicamente o mais indicado, para machos e fêmeas em determinada raça ou grupo genético.

## 2.4 Características quantitativas de carcaças ovinas e componentes não carcaça

De acordo com o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), o animal abatido, formado das massas musculares e ossos, tecnicamente preparado e desprovido de cabeça, órgãos, vísceras torácicas e abdominais, pele, patas, glândula mamária, testículos e vergalho, exceto suas raízes, mantido ou não o rabo, constituem a carcaça (BRASIL, 2017). Essas, por sua vez, diferenciam-se por suas características quantitativas e qualitativas, passíveis de serem aferidas (OSÓRIO; OSÓRIO, 2001).

Muitos fatores de produção podem afetar as características quantitativas de uma carcaça, como a idade ao desmame, a raça, o sexo, a ração e o peso corporal (SAÑUDO *et al.*, 2000). Estudos precisos que caracterizem quantitativamente a carcaça de ovinos fornecem bases sólidas para a eficiência dos sistemas de produção (SOUSA *et al.*, 2019). A relação direta entre a carcaça e o produto final evidencia a necessidade de sua avaliação (QUEIROZ *et al.*, 2015). Segundo Sena *et al.* (2016), uma correta avaliação de carcaças permite quantificar a real produção animal, sendo essas informações subsídio para inferências feitas *in vivo*.

O peso da carcaça é um dos primeiros parâmetros obtidos na linha de abate, e segundo Sañudo *et al.* (1996), é uma ferramenta útil na categorização para atender diferentes mercados. Normalmente, cada país ou região detém seu peso ideal de carcaça, e esse depende dos sistemas de produção e das tradições e preferências dos consumidores (SAÑUDO; GONÇALEZ; DELFA, 1992). Há dois tipos de pesos tomados na carcaça: o peso de carcaça quente, tomado logo após o abate, e o peso de carcaça fria, obtido após o período de resfriamento, sendo a diferença entre esses pesos referente às perdas obtidas no resfriamento (PILAR; PÉREZ; NUNES, 2005).

A partir dos pesos da carcaça antes e após o resfriamento, obtém-se o rendimento da carcaça, que revela em termos percentuais a sua proporção em relação ao peso corporal de abate (XENOFONTE *et al.*, 2009). Segundo Pilar, Pérez e Nunes (2005), o rendimento pode ser um parâmetro para determinação do preço na comercialização dos animais vivos, normalmente de interesse do produtor, e da carne nos frigoríficos. Espera-se que o rendimento de carcaça se eleve em maiores pesos de abate (LIRA *et al.*, 2017), podendo variar de 45 a 60% em ovinos (ZUNDT *et al.*, 2006).

Ainda na carcaça inteira, pode-se obter medidas que a caracterizem morfometricamente, como comprimento externo e interno, circunferência, profundidade e largura do tórax, perímetro e largura da garupa e o comprimento e perímetro da perna (CEZAR;

SOUSA, 2007). A importância dessas medidas, conforme Silva e Pires (2000), está no fato delas permitirem comparações entre tipos raciais, pesos e idades de abate, sistemas de alimentação, e também pelas suas correlações com outras medidas ou com os tecidos constituintes da carcaça.

Os índices de compacidade da carcaça e da perna são variáveis derivadas das medidas morfométricas da carcaça, e estimam subjetivamente a musculosidade da carcaça. Essas avaliações permitem a padronização e a obtenção de animais que atendam às diferentes demandas, servindo ainda como ferramenta aos programas de melhoramento genético (MORENO *et al.*, 2010a). Outro importante índice de musculosidade é a área de olho de lombo, que é avaliada a partir da exposição do músculo *Longissimus thoracis* entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costela, e é indicativo de músculo na carcaça, de forma que quanto maior a área, maior a proporção muscular (CARTAXO *et al.*, 2017).

Na mesma área exposta para avaliação da área de olho de lombo, obtém-se a espessura de gordura subcutânea. Como explicam McManus *et al.* (2013), a área de olho de lombo e a espessura da gordura subcutânea apresentam correlação alta e positiva com a distribuição de músculos e com o teor de gordura na carcaça, respectivamente. Além disso, a cobertura de gordura presente em uma carcaça está diretamente associada à qualidade da carcaça após o resfriamento (PACHECO *et al.*, 2006). Essa associação é explicada pela proteção exercida pela gordura sobre a carcaça durante o resfriamento, minimizando os problemas de desidratação, endurecimento e escurecimento (QUEIROZ *et al.*, 2015).

Comumente, as carcaças são divididas em cortes comerciais que variam de acordo com as exigências do mercado consumidor, ou com a cultura de uma determinada região. A divisão da carcaça em cortes é um processo que agrega valor à carne (MOTTA *et al.*, 2019), e consiste no desmembramento da carcaça em peças menores de forma a permitir melhor comercialização (MONTE *et al.*, 2007). Os distintos cortes que compõem a carcaça diferem quanto à composição e valor econômico, e a proporção dos mesmos constitui uma importante ferramenta de avaliação da qualidade comercial da carcaça (PILAR, 2002). De acordo com Furusho-Garcia *et al.* (2006), existem fases de crescimento em que determinadas regiões da carcaça se desenvolvem mais intensamente que outras, o que torna relevante a identificação do momento em que há os maiores rendimentos, sobretudo dos cortes nobres.

É importante ressaltar que as carcaças devem apresentar elevada percentagem de músculo e quantidade de gordura adequada às exigências dos consumidores, características definidas pelo grau de maturidade do animal no momento do abate (BUENO *et al.*, 2000). Para quantificação dos tecidos que compõem a carcaça, avalia-se a composição tecidual, que separa

os constituintes músculo, gordura e osso por meio da dissecação, que são pesados e expressos percentualmente em relação ao peso inicial da carcaça (MONTE *et al.*, 2007). Conforme Huidobro e Cañeque (1994) esclarecem, o valor dos animais com aptidão para produção de carne é determinado pela composição tecidual relativa de sua carcaça e seu conhecimento constitui fator importante para determinar a qualidade da carcaça. No entanto, a dissecação de toda a carcaça ou da meia carcaça só se justifica em casos especiais, por ser onerosa e lenta. O mais comum é a dissecação dos principais cortes comerciais, ou daqueles que sejam representativos da composição da carcaça (FERNANDES *et al.*, 2010).

Os sistemas de produção de carne ovina têm como principal finalidade a obtenção de uma carcaça de qualidade, com características que atendam ao mercado consumidor. Logo, pouca valorização é dada aos componentes não carcaça, como cabeça, patas, sangue, coração, pulmão, baço, fígado, rins, rúmen/retículo, omaso, abomaso, intestinos, dentre outros, tendo em vista o menor valor comercial (CAMILO *et al.*, 2012). Todavia, Gastaldi *et al.* (2000) explicam que esses componentes podem representar até 40% do peso corporal dos ovinos, e são influenciados pela genética, idade, peso corporal, sexo, tipo de nascimento e, sobretudo, pela alimentação. Segundo Kuss *et al.* (2007), têm-se enfatizado nos últimos anos o estudo dos componentes não carcaça como consequência da valorização dos órgãos aptos ao consumo, da pele, e também por esses componentes estarem associados ao rendimento da carcaça, pois quando são mais pesados, o rendimento tende a ser menor, diminuindo o valor da carcaça.

Destaca-se ainda a possibilidade desses componentes não carcaça serem utilizados na culinária regional, em pratos como o “sarapatel”, em que é aproveitado o sangue e algumas vísceras vermelhas, ou a “panelada” e a “buchada”, que são preparadas a partir dos componentes do trato gastrointestinal (BEZERRA *et al.*, 2010). Assim, fica evidente o potencial de aumento do retorno econômico a partir da comercialização do máximo de componentes do peso corporal. Entretanto, como explicam Yamamoto *et al.* (2004), a importância dos constituintes não carcaça está vinculada não apenas à possibilidade de melhorar os resultados econômicos, mas também ao alimento que se perde e que poderia colaborar com a melhoria do nível nutricional de populações menos favorecidas.

## **2.5 Mercado e consumo da carne ovina**

Mundialmente, a ovinocultura se destaca por sua importância social e econômica, estando principalmente associada à subsistência de pequenos produtores. Tanto a nível regional, quanto nacional, os produtos originados da ovinocultura são bastante apreciados e contribuem

para o abastecimento dos mercados de produtos alimentares, com destaque para a carne (POLLOTT; WILSON, 2009). O mercado da carne ovina é um segmento em constante crescimento, especialmente nos países emergentes, o que contribui para uma maior demanda e, conseqüentemente, expansão da cadeia produtiva (MOURA; FELIX; SILVA, 2017).

O mercado internacional da carne ovina corresponde apenas a 7% da produção total de carne no mundo, concentrando-se especialmente em países de clima tropical, sendo 47% correspondente à participação da Nova Zelândia e 36% da Austrália (MORRIS, 2009). Ponnampalam, Holman e Scollan (2016) destacam que a pequena participação na produção global de carne evidencia o potencial de crescimento, sendo isso um estímulo para nações que se sobressaem na produção de carne ovina, e para mercados em ascensão na União Europeia, Oriente Médio, América do Norte e Ásia.

O consumo *per capita* mundial de carne ovina é de 2,1kg, e a perspectiva para a América Central e do Sul é que esse valor permaneça estagnado até 2026 (FAO, 2017). A Austrália, apesar dos aumentos no preço de varejo de cordeiro nos últimos anos, continua sendo um dos maiores consumidores de carne ovina do mundo, sendo o consumo *per capita* em torno de 9 kg/ano (MLA, 2018). Já nos Estados Unidos da América, o consumo anual gira em torno de 0,4 kg *per capita*, sem perspectivas de mudanças nos próximos anos (USDA, 2015). No Brasil, mesmo com o consumo de carne ovina ainda baixo (0,62kg/pessoa/ano; FAO, 2013), a produção interna não é capaz de suprir a demanda, o que leva o país a importar de outros países como Uruguai, Chile, Argentina e Nova Zelândia.

Imami *et al.* (2011) salientam que todos os esforços e investimentos na ovinocultura devem ser baseados nas tendências do mercado. Ferguson *et al.* (2014) consideram que o atendimento da demanda, bem como o sucesso na indústria da carne de ovinos, partem de um consistente entendimento das exigências dos consumidores. Em revisão sobre as preferências dos consumidores de carne, Font-i-Furnols e Guerrero (2014) destacam três fatores como determinantes para decisão de consumo: psicológico (fator específico), sensorial (fator do produto) e *marketing* (fator ambiental). Andrade *et al.* (2017) explicam que informações sobre o processo produtivo, informações nutricionais, registro de marca e o design da embalagem, desempenham um papel fundamental na determinação da compra do consumidor.

Essas informações revelam que os atuais consumidores aplicam uma abordagem mais holística durante a aquisição de um produto, considerando mais fatores, diferentes de como o produto parece ou da experiência alimentar (FERGUSON *et al.*, 2014). Há uma preocupação constante com a sustentabilidade da intensificação da indústria da carne (MONTROSSI *et al.*, 2013). Conforme Morris (2009), no futuro, é provável que os criadores de

ovinos façam parte de uma cadeia de suprimentos orientada diretamente para o consumidor, contratada para fornecer uma quantidade específica de um produto altamente específico, que pode ser rastreado desde o varejo até a fazenda.

O consumidor brasileiro mostra uma forte preferência pela carne mais tenra e sabor mais suave, normalmente encontrada em animais mais jovens (PINHEIRO *et al.*, 2009). Todavia, essa preferência alimentar ainda não se consolidou como fim produtivo pela maioria dos produtores. Os obstáculos técnicos e os desafios que surgem da má organização do sistema agroindustrial muitas vezes fazem com que os animais produzidos não atinjam a qualidade desejada pelo consumidor. Muitos frigoríficos e restaurantes têm sua oferta de cordeiro limitada, pois não encontram o produto desejado para compra e aumentam o preço de venda, ao mesmo tempo que muitos produtores não conseguem a venda de seus animais e acabam abandonando a atividade (RAINERI; NUNES; GAMEIRO, 2015). Além disso, experiências alimentares ruins relatadas por consumidores, normalmente associadas a um odor desagradável e dureza da carne, causam uma percepção ruim da carne ovina.

## **2.6 Avaliação econômica dos sistemas de produção**

O crescimento de qualquer atividade agropecuária requer dos produtores uma postura empresarial e realização da avaliação dos custos e da rentabilidade (BARROS *et al.*, 2009a). Por vezes, os trabalhos de pesquisa buscam otimizar o potencial biológico de um sistema de produção, mas não levam em consideração a viabilidade econômica como fator determinante para avaliar o sucesso de um resultado obtido (PILAU; ROCHA; SANTOS, 2003). A análise econômica permite ao produtor conhecer os resultados financeiros obtidos em um determinado ano, o que a torna fundamental para nortear as decisões a serem tomadas no momento do planejamento da atividade para o ano seguinte e para orientar nas decisões relativas aos investimentos (GUIDUCCI *et al.*, 2012).

Quando se busca verificar a rentabilidade e quantificar os gastos de uma atividade produtiva, desenvolve-se uma análise de custos de produção (VIANA; SILVEIRA, 2008). Os custos representam a compensação que os donos dos fatores de produção devem receber para que eles continuem fornecendo esses fatores de produção (HOFFMANN *et al.*, 1987). A compreensão dessas informações é essencial na determinação do preço de venda, pois caso os custos superem o preço de venda, haverá prejuízo (CREPALDI, 2009). Dentre as metodologias utilizadas para análise dos custos de produção, destaca-se a dos custos fixos e variáveis ou custos totais de curto prazo; e a dos custos operacionais de produção, que se diferenciam na

maneira de classificação dos custos, nos indicadores resposta e no dinamismo de avaliação das respostas (ANDRADE *et al.*, 2018).

Os custos considerados fixos são aqueles que não se incorporam totalmente ao produto, mas o fazem em tantos ciclos produtivos quanto permitir sua vida útil, enquanto os custos variáveis, por sua vez, têm duração igual ou inferior ao curto prazo e se incorporam ao produto, necessitando ser repostos a cada ciclo do processo produtivo (REIS; MEDEIROS; MONTEIRO, 2001). No entanto, o pequeno número de respostas significativas obtidas durante a avaliação dos sistemas de produção e a dificuldade de determinar os custos fixos tem levado esse método ao desuso (ANDRADE *et al.*, 2018; MATSUNAGA *et al.*, 1976).

O método dos custos operacionais, surge então, da busca por uma estrutura de custos de produção mais objetiva e ao mesmo tempo correta dentro daquilo que se entende por custo (MATSUNAGA *et al.*, 1976). Os custos operacionais são classificados em custos operacionais efetivos, custos operacionais totais e custo total de produção. Os custos operacionais efetivos constituem a soma dos resultados das despesas que exigem o dispêndio efetivo de dinheiro pelo produtor para produzir determinada quantidade de um dado produto, o que seria equivalente aos custos considerados variáveis (MARTIN *et al.*, 1998; MATSUNAGA *et al.*, 1976). Os custos operacionais totais se referem a soma dos custos operacionais efetivos com outros custos operacionais, como depreciação, encargos, assistência técnica, dentre outros, que o produtor incorre a curto prazo para produzir, repor sua maquinaria e continuar produzindo (ANDRADE *et al.*, 2018; MARTIN *et al.*, 1998). Já o custo total de produção se constitui da soma dos custos operacionais totais com outros custos fixos, como a remuneração do capital e o arrendamento da terra (MARTIN *et al.*, 1998). Um conhecimento preciso dos custos de produção é fundamental para que um empresário se sinta motivado a investir em uma atividade, realidade ainda não observada na cadeia produtiva de ovinos (RAINERI *et al.*, 2011).

Os estudos econômicos da ovinocultura ainda são escassos e muitas vezes se apresentam incompletos, pois muitos autores trabalham com planilhas que não contemplam todos os fatores de produção empregados, resumindo-se na maioria das vezes aos custos com alimentação (BARROS *et al.*, 2009a). De acordo com Vieira *et al.* (2012), não somente a alimentação encarece o sistema, mas também investimento, manutenção, depreciação, muito capital empatado e outros que raramente são citados nos estudos econômicos. Nos sistemas de produção de carne ovina, a receita da atividade normalmente se dá pela comercialização de animais em pé ou abatidos (peso vivo e peso de carcaça e/ou de cortes comerciais), conforme esclarecem Araújo *et al.* (2011). Contudo, Barros *et al.* (2009b) avaliaram diferentes sistemas

de terminação de borregos e concluíram que a venda de carne ovina resultou em maior lucratividade e rentabilidade em relação a comercialização do animal vivo terminado.

A viabilidade econômica também está associada ao tempo que os animais levam para atingir o ponto de abate, que por sua vez varia em função do sistema de criação (SOUZA *et al.*, 2014). Macedo, Siqueira e Martins (2000) concluíram que a terminação de ovinos em confinamento é mais viável e apresenta maior retorno econômico que o sistema a pasto, pois no confinamento o peso de abate é atingido mais rapidamente, além da baixa mortalidade. Em estudo do confinamento de borregos Santa Inês abatidos com três diferentes espessuras de gordura subcutânea, Queiroz *et al.* (2016) concluíram que o abate com 3 mm de cobertura de gordura proporciona melhor desempenho produtivo e maior lucro por quilograma de carcaça. Contudo, de acordo com Vaz *et al.* (2013), as pesquisas em Zootecnia ainda não conseguiram determinar as implicações que um processo de terminação mais rápido e, conseqüentemente, menor peso de carcaça, trazem para a rentabilidade da empresa.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Declaração de ética

A condução do estudo foi realizada em conformidade com as normas éticas preconizadas pela Comissão de Ética em Pesquisa Animal (CEUA) da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – CE (Protocolo 2776091118), estando de acordo com os preceitos da Lei 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto 6899 de 15 de julho de 2009, com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), adotados pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA).

#### 3.2 Local e período experimental

O experimento foi conduzido na Fazenda Jantar, propriedade privada, zona rural de Boa Viagem, Ceará. O município de Boa Viagem está localizado na microrregião do Sertão de Quixeramobim, mesorregião dos Sertões Cearenses, a 275 m de altitude, latitude 05° 07' 39" S, longitude 39° 43' 56" W, com precipitação média anual de 673,5 mm. Durante o período experimental, a temperatura média dentro das baias foi de 28,49°C e a umidade relativa média do ar foi de 59,30% (dados obtidos com a utilização de sensores conectados a *dataloggers* instalados nas baias experimentais). O estudo teve duração de 152 dias, estendendo-se do dia 02 de setembro de 2018 a 31 de janeiro de 2019.

#### 3.3 Animais, instalações e delineamento experimental

Os borregos foram originados a partir do acasalamento de ovelhas Santa Inês e mestiças com reprodutores da raça Santa Inês em estação de monta. Na fase de cria, os borregos foram mantidos confinados sob sistema de *creep feeding* com amamentação noturna a partir da segunda semana após o nascimento até o desmame, tendo acesso a mesma ração, alojamento e manejo. Nessa fase, realizou-se criteriosa seleção dos borregos que entrariam no experimento, buscando-se uniformidade e padronização racial. Foram utilizados 24 borregos da raça Santa Inês, não castrados, com peso corporal médio inicial de  $16,53 \pm 1,92$  kg, e aproximadamente 80 dias de idade. Antes do início do período experimental, os borregos foram identificados com brincos numerados, vermifugados (Ivermectina, Ouro Fino<sup>®</sup>), vacinados contra clostridioses (Excell 10, Venco<sup>®</sup>) e tratados preventivamente com antibiótico (Getantec, Chemitec<sup>®</sup>).

Posteriormente, os animais foram pesados e distribuídos em baias individuais providas de comedouro e bebedouro. Os tratamentos experimentais consistiram em quatro pesos ao abate (26; 32; 38 e 44 kg). A escolha dos pesos foi realizada de acordo com a demanda científica, de maneira que o intervalo entre o menor e o maior peso de abate fosse abrangente e incluísse os pesos de abate comumente adotados nas pesquisas, bem como considerando a demanda no proprietário da fazenda onde foi conduzida a pesquisa, que buscava identificar o momento adequado para abate. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições, totalizando 24 unidades experimentais.

### 3.4 Ração experimental, consumo e digestibilidade dos nutrientes

A ração experimental foi composta por feno de capim tifton 85 (*Cynodon dactylon*) moído em picadora de forragem, farelo de soja, milho grão moído e núcleo mineral (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1. Composição químico-bromatológica dos ingredientes e da ração experimental em g kg MS<sup>-1</sup>

Nutrientes	Feno de capim Tifton 85	Milho grão moído	Farelo de soja	Ração concentrada
MS <sup>1</sup>	901,89	890,44	911,86	897,44
MM <sup>2</sup>	67,57	11,49	57,23	72,52
MO <sup>3</sup>	932,43	988,51	942,77	927,48
PB <sup>4</sup>	123,91	99,08	508,78	210,61
EE <sup>5</sup>	28,26	57,50	16,96	39,65
FDN <sup>6</sup>	661,76	116,01	170,81	141,24
FDN <sub>cp</sub> <sup>7</sup>	624,70	111,75	158,27	132,12
FDA <sup>8</sup>	340,06	32,03	124,12	38,56
CHOT <sup>9</sup>	780,27	831,94	417,03	677,23
CNF <sup>10</sup>	155,27	720,19	258,77	545,11

<sup>1</sup>Matéria seca; <sup>2</sup>Matéria mineral; <sup>3</sup>Matéria orgânica; <sup>4</sup>Proteína bruta; <sup>5</sup>Extrato etéreo; <sup>6</sup>Fibra em detergente neutro; <sup>7</sup>Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas; <sup>8</sup>Fibra em detergente ácido; <sup>9</sup>Carboidratos totais; <sup>10</sup>Carboidratos não fibrosos. Fonte: dados da pesquisa.

Tabela 2. Composição percentual e químico-bromatológica da ração experimental

Ingredientes (%MN) <sup>1</sup>	
Feno de capim Tifton 85	60
Concentrado <sup>2</sup>	40
Milho grão moído	27,21
Farelo de soja	11,53
Núcleo mineral <sup>3</sup>	1,85
Composição bromatológica (g kg MS <sup>-1</sup> )	
MS <sup>4</sup>	900,08
MM <sup>5</sup>	69,58
MO <sup>6</sup>	930,42
PB <sup>7</sup>	159,10
EE <sup>8</sup>	32,88
FDN <sup>9</sup>	450,47
FDNcp <sup>10</sup>	424,76
FDA <sup>11</sup>	217,68
CHOT <sup>12</sup>	738,44
CNF <sup>13</sup>	313,69
NDT <sup>14</sup>	653,59

<sup>1</sup>Percentual de matéria natural; <sup>2</sup>Composição centesimal em relação à ração total; <sup>3</sup>Composição por kg: Ca 117,5g; P 65g; Mg 21g; S 23g; Na 185g; Mn 4400mg; Co 126mg; I 60mg; Se 45mg; Zn 4680mg <sup>4</sup>Matéria seca; <sup>5</sup>Matéria mineral; <sup>6</sup>Matéria orgânica; <sup>7</sup>Proteína bruta; <sup>8</sup>Extrato etéreo, <sup>9</sup>Fibra em detergente neutro; <sup>10</sup>Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas; <sup>11</sup>Fibra em detergente ácido; <sup>12</sup>Carboidratos totais; <sup>13</sup>Carboidratos não fibrosos; <sup>14</sup>Nutrientes digestíveis totais. Fonte: dados da pesquisa.

A ração experimental foi formulada para suprir as necessidades nutricionais de borregos com maturidade tardia de acordo com as recomendações do NRC (2007) para ganho médio diário de 200 gramas, com relação volumoso:concentrado de 60:40. O fornecimento da ração experimental foi realizado três vezes ao dia, às 08:00, às 11:00, e às 16:00 horas. Durante o período experimental, a água esteve permanentemente à disposição dos borregos. Diariamente, antes da primeira refeição, as sobras de alimentos do dia anterior foram recolhidas e pesadas, e a quantidade de ração fornecida foi calculada com o intuito de permitir 10% de sobras com base na matéria natural, para determinação do consumo voluntário.

O estudo compreendeu uma fase de adaptação à ração e às condições experimentais de 15 dias, seguido de um período de coleta de três dias. A partir daí, cada período de coleta de três dias foi precedido de um período de adaptação. Durante as coletas, antes da oferta matinal da ração, as sobras recolhidas de cada unidade experimental foram identificadas e armazenadas em freezer (-10°C), para formação posterior de uma amostra de cada animal por coleta, que ao final do período experimental, compôs uma amostra composta total por animal e por tratamento. Durante o período experimental também foram coletadas amostras dos ingredientes, do feno e do concentrado.

Ao final do período experimental, as análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza, Ceará. As amostras foram pré-secas em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C, por 72 horas. Após esse período, as amostras foram deixadas à temperatura ambiente por uma hora e pesadas para determinação da matéria pré-seca. Em seguida, foram moídas em moinho de facas tipo Willey, utilizando-se peneira com crivos de 1 mm, acondicionadas em potes plásticos e armazenadas para posteriores análises.

Foram determinados os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), de acordo com os procedimentos recomendados pela AOAC (1990). As determinações de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram realizadas conforme Van Soest, Robertson e Lewis (1991). Os teores de carboidratos totais (CHOT) foram obtidos segundo Sniffen *et al.* (1992), de acordo com a fórmula  $\%CHOT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$ , e os carboidratos não fibrosos (CNF) conforme a equação proposta por Weiss (1999):  $\%CNF = 100 - (\%FDN_{cp} + \%PB + \%EE + \%MM)$ , sendo FDN<sub>cp</sub>, a fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas.

Para cálculo dos nutrientes digestíveis totais (NDT) adotou-se a equação:  $NDT = PBd + 2,25 \times EEd + CHOTd$ , utilizada pelo Sistema de Cornell (SNIFFEN *et al.*, 1992), onde PBd, EEd e CHOTd correspondem, respectivamente, à proteína bruta digestível, extrato etéreo digestível e carboidratos totais digestíveis.

Para determinação da digestibilidade dos nutrientes, a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) foi utilizada como indicador para estimar a produção de matéria seca fecal, conforme descrito por Casali *et al.* (2008). As fezes foram coletadas diretamente na ampola retal dos animais a cada 15 dias, durante três dias consecutivos: às 08:00 horas no primeiro dia, às 12:00 horas no segundo dia e às 17:00 horas no terceiro dia, sendo armazenadas em freezer (-10° C). Ao final do período experimental, formaram amostras compostas por animal e por tratamento para posteriores análises. Foram determinados os teores de MS, MO, MM, PB, EE, FDN, FDA e CHOT no mesmo laboratório e seguindo os mesmos métodos supracitados. Amostras de fezes, sobras e alimentos, pré-secas e moídas, foram subamostradas para incubação no rúmen, em sacos de náilon, por um período de 240 horas. Quando retirados do rúmen, os sacos de náilon foram lavados em água corrente até total clareamento da água. Posteriormente, os sacos foram submersos em solução de detergente neutro a 100 °C durante uma hora. Em seguida, foram lavados com água fervente e depois com acetona. Para completa secagem, os sacos foram colocados em estufa de circulação forçada a 55 °C durante 24 horas,

posteriormente pesados e o resíduo remanescente sendo considerado a fração de FDNi (VAN SOEST; ROBERTSON, 1985).

A produção de MS fecal foi estimada pela divisão do consumo de FDNi total pela percentagem de FDNi nas fezes, multiplicado por 100. Para cálculo do coeficiente de digestibilidade (CD) dos nutrientes foi utilizada a seguinte fórmula:  $CD = [(\text{consumo do nutriente (g dia}^{-1}) - \text{nutriente excretado nas fezes})/\text{consumo do nutriente (g dia}^{-1})] \times 100$ .

### 3.5 Desempenho

Os borregos foram pesados quinzenalmente sempre antes do primeiro fornecimento de alimento do dia, sendo a última pesagem realizada antes do início do jejum. Após cada pesagem semanal, os animais eram submetidos à avaliação do escore condição corporal (ECC) por meio da palpação da rugosidade dos processos transversos e dorsais das vértebras lombares, sendo os escores atribuídos em uma escala variável de 1 a 5, com valores intermediários de 0,5, considerando escore 1 para animais magros e 5 para animais obesos (RUSSEL; DONEY; GUNN, 1969). O ganho de peso médio diário (GPMD) foi calculado pelo quociente da diferença entre o peso corporal final e o peso corporal inicial pela duração em dias do confinamento para cada peso de abate. Foram calculados a conversão alimentar (consumo de MS/GPMD) e eficiência alimentar (GPMD/consumo de MS).

### 3.6 Mensurações morfométricas *in vivo*

As mensurações morfométricas foram realizadas conforme Cezar e Sousa (2007), com a utilização de fita métrica e régua antropométrica, e o animal mantido em estação para posicionamento correto dos aprumos. Foram registradas as seguintes medidas: altura da cernelha (AC), medida entre o ponto mais alto da região interescapular e o solo; altura da garupa (AG), obtida entre a tuberosidade sacral do ílio e o solo; comprimento corporal (CC), o qual compreende desde a porção cranial da tuberosidade maior do úmero até a porção caudal da tuberosidade isquiática; perímetro torácico (PT), medido na circunferência externa da cavidade torácica, passando pelo esterno, junto às axilas e pelos processos espinhais das vértebras torácicas; largura de peito (LP), distância horizontal entre as faces laterais da cabeça do úmero; largura de garupa (LG), distância entre as tuberosidades ilíacas; e a circunferência escrotal (CE), medida na região mediana dos testículos de maior largura. Tais medidas foram tomadas imediatamente antes do jejum pré-abate.

### 3.7 Procedimento de abate e obtenção dos cortes comerciais

A duração do experimento foi determinada pelo tempo necessário para que a média de peso corporal de cada tratamento atingisse o respectivo peso avaliado (26; 32; 38 e 44 kg). Antes do abate, os animais foram submetidos a jejum de alimentos sólidos e água por 18 horas, e em seguida pesados para obtenção do peso corporal ao abate (PCA).

O abate dos animais foi realizado no Frigorífico Triunfo Agroindustrial, localizado na própria fazenda onde foi conduzida a pesquisa. Como procedimento de abate, foi realizada a insensibilização dos animais por atordoamento na região atla-occipital, seguido por sangria pela secção da carótida e jugular, recolhendo-se o sangue em recipiente para pesagem posterior. Logo após a sangria, o trato digestivo foi completamente retirado e cada componente foi pesado cheio. Os componentes não carcaça foram pesados separadamente, incluindo: coração, pulmões + traqueia/língua + esôfago, pâncreas, fígado, rins baço, sangue, cabeça, pele, pastas, trato reprodutivo, testículos, constituintes do trato gastrintestinal vazios (rúmen/retículo, omaso, abomaso, intestino delgado e intestino grosso) e gorduras (mesentérica, omental, do coração e perirrenal).

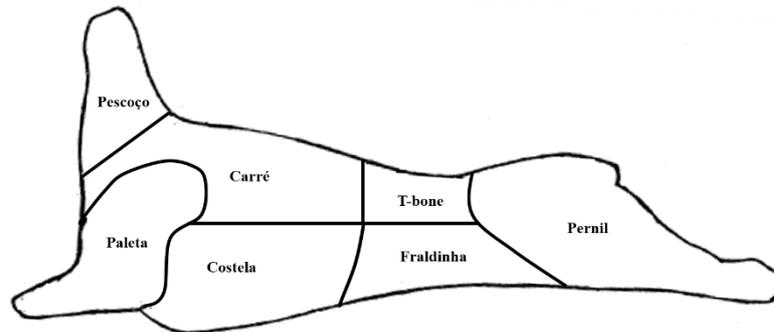
Para a obtenção do peso do corpo vazio (PCVZ), o trato gastrintestinal, a bexiga e a vesícula biliar foram esvaziados, lavados e escorridos, sendo o PCVZ obtido a partir da diferença entre o PCA, e os pesos referentes ao conteúdo gastrintestinal (CTGI), conteúdo da bexiga (CB) e conteúdo da vesícula biliar (CVB), em que  $PCVZ = PCA - (CTGI + CB + CVB)$ . Em seguida, obteve-se o rendimento dos componentes não carcaça (CNC), calculado em relação ao PCVZ, de acordo com a fórmula:  $CNC (\%) = (\text{peso do CNC em kg}/PCVZ) \times 100$ .

A carcaça foi pesada para a obtenção do peso de carcaça quente (PCQ), permitindo o cálculo do rendimento de carcaça quente (RCQ), por meio da relação entre o PCQ e PCA. Posteriormente, as carcaças foram transportadas para câmara frigorífica onde permaneceram por 24 horas a 4°C. Após o período de resfriamento, as carcaças foram pesadas para obtenção do peso de carcaça fria (PCF), permitindo-se o cálculo da perda por resfriamento (PR), em que  $PR (\%) = [(PCQ - PCF)/PCQ] \times 100$ . O rendimento de carcaça fria (RCF) foi calculado pela relação entre o PCF e PCA. O rendimento biológico (RB) foi calculado pela fórmula:  $RB (\%) = PCQ/PCVZ \times 100$ , de acordo com Silva Sobrinho (2001).

A carcaça foi simetricamente dividida em duas metades por corte longitudinal através de secção na sínfise ísquio-pubiana, seguindo o corpo e a apófise espinhosa do sacro, vértebras lombares e dorsais. A meia carcaça esquerda foi subdividida em sete regiões anatômicas (Figura 1), compreendendo os cortes comerciais adotados pelo Frigorífico Triunfo

Agroindustrial para comercialização de carne ovina no estado do Ceará (pernil, paleta, pescoço, fraldinha, costela, carré, *T-bone*), os quais foram pesados individualmente e determinado as porcentagens que representam em relação à meia carcaça.

Figura 1. Cortes comerciais adotados pelo Frigorífico Triunfo Agroindustrial para comercialização de carne ovina no estado do Ceará



Fonte: Adaptado de Santos *et al.* (2001).

### 3.8 Medidas da Carcaça e Obtenção de Índices de Musculosidade

Foi utilizada fita métrica e régua antropométrica, para registrar as seguintes medidas na carcaça dos borregos, de acordo com Cezar e Souza (2007): comprimento externo da carcaça (CEC), distância entre a base da cauda (última vértebra sacral) e a base do pescoço (última vértebra cervical); largura do tórax (LT), distância máxima entre as costelas; largura da garupa (LG), largura máxima entre os trocânteres de ambos os fêmures; circunferência do tórax (CT), perímetro dessa região anatômica, tomando-se como referência a parte posterior das escápulas junto às axilas; profundidade do tórax (PT), distância máxima entre o externo e o dorso da carcaça; perímetro da garupa (PG), perímetro desta região anatômica, tomando-se como referência os trocânteres de ambos os fêmures; comprimento interno da carcaça (CIC), distância máxima entre o bordo anterior da sínfise ísquio-pubiana e o bordo anterior da primeira costela em seu ponto médio; comprimento da perna (CP), distância entre o centro do períneo e a extremidade anterior da superfície articular tarso metatarsiana, pela face interna da perna; e o perímetro da perna (PP), perímetro tomado em torno da coxa, tendo como referência a passagem da fita métrica sobre os músculos que circundam o osso fêmur. Os índices de compacidade da carcaça (ICC) e da perna (ICP) foram determinados utilizando as seguintes fórmulas:  $ICC = PCF/CIC$  e  $ICP = LG/CP$ .

Determinou-se a área de olho de lombo (AOL) por meio da exposição do *Longissimus thoracis* na meia carcaça esquerda, através de um corte transversal entre a 12ª e 13ª costelas. Para a mensuração da AOL, foi traçado o contorno do músculo em películas transparentes de plástico, seguindo a metodologia descrita por Muller (1987). Posteriormente, com a utilização de régua e caneta do tipo permanente, foram traçadas duas retas perpendiculares sobre a imagem do músculo, uma que mediu a distância máxima no sentido médio lateral (medida A); e outra perpendicular à anterior, que mediu a distância máxima no sentido dorsoventral (medida B), segundo o método descrito por Cezar e Sousa (2007). A AOL em cm<sup>2</sup> foi obtida pela seguinte fórmula:  $AOL = (A/2 \times B/2) \times \pi$ , onde  $\pi = 3,1416$ . Ainda no *Longissimus thoracis*, com auxílio de um paquímetro digital, foi medido entre a 12ª e 13ª costelas a espessura de gordura subcutânea.

### **3.9 Composição tecidual da carcaça**

Após a obtenção e pesagem dos cortes comerciais da carcaça, os pernis esquerdos foram identificados, armazenados em sacos plásticos e congelados em *freezer* para posterior dissecação. A dissecação dos pernis foi realizada no Laboratório de Tecnologia de Produtos Agropecuários da Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA, localizada no município de Sobral, Ceará.

Para realização da dissecação, procedeu-se com o descongelamento dos pernis, que em seguida foram dissecados com o auxílio de bisturi para determinação da composição tecidual em gorduras subcutânea (gordura externa, localizada diretamente abaixo da pele) e intermuscular (gordura abaixo da fáscia profunda, associada aos músculos), músculos (total de músculos dissecados após a remoção completa de todas as gorduras subcutânea e intermuscular aderidas) e ossos (dissecados após a remoção completa de todo o músculo e gorduras subcutânea e intermuscular aderidas), conforme McCutcheon, Blair e Purchas (1993). Em seguida, os diferentes componentes foram pesados individualmente para serem expressos em porcentagem em relação ao peso do pernil reconstituído. Não foi considerado o peso dos tendões, vasos sanguíneos e tecidos conjuntivos dos cortes estudados.

### **3.10 Análises estatísticas**

As variáveis foram submetidas aos testes de Kolmogorov (1933) e Smirnov (1948) para verificação da normalidade, e Levene (1960), para verificação da homocedasticidade. Foi

realizada análise de variância e, sendo os tratamentos quantitativos, esses foram analisados por meio do desdobramento dos tratamentos em regressão linear, quadrática e desvio por meio do teste F ( $P < 0,05$ ), de acordo com o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

Onde:

$Y_{ij}$  = observação das variáveis resposta para o animal “j” (sendo  $j = 1$  a 6) submetido ao tratamento “i”.

$\mu$  = média geral.

$T_i$  = tratamentos.

$e_{ij}$  = erro aleatório.

Para o estudo das correlações entre as características de carcaça e medidas morfométricas *in vivo* e na carcaça, utilizou-se a correlação de Pearson.

O software estatístico utilizado para as referidas análises foi o Sisvar 5.3 *build 77* (FERREIRA, 2011).

### 3.11 Análise econômica

A análise econômica foi realizada com base na simulação anual de um confinamento de borregos Santa Inês em quatro distintos sistemas de criação, com pesos de abate de 26; 32; 38 e 44 kg, com lotes de duzentos animais e um intervalo entre lotes de quinze dias, sendo esse período correspondente ao vazio sanitário. A avaliação econômica foi realizada para dois fins comerciais, sendo esses a obtenção de um peso corporal de venda (PCV) esperado, correspondendo aos pesos de abate estudados, e a venda dos produtos obtidos a partir do abate (cortes comerciais, pele, sarapatel e panelada).

O preço de venda dos borregos na saída do lote foi determinado como sendo o valor mínimo para que o sistema de criação menos lucrativo se tornasse rentável. Para venda dos cortes comerciais, da pele, do sarapatel e da panelada, utilizaram-se os preços do Frigorífico Triunfo Agroindustrial, sendo que, para os cortes comerciais foi adotado o percentual acima ou abaixo do preço de mercado em que o sistema de criação menos lucrativo se tornasse rentável. O sistema de criação menos lucrativo foi considerado rentável quando o preço de venda simulado gerava o menor valor presente líquido (VPL) positivo.

O cálculo dos custos foi baseado no método dos custos operacionais (HOFFMANN *et al.*, 1987). A composição de custos utilizada foi a mesma observada no Sistema Integrado de Custos Agropecuários – CUSTAGRI (MARTIN *et al.*, 1998), desenvolvido pelo Instituto de

Economia Agrícola (IEA), em parceria com o Centro Nacional de Pesquisa Tecnológica em Informática para a Agricultura (EMBRAPA-CNPTIA). O horizonte de análise foi de 10 anos, período corresponde à vida útil da maior parte dos investimentos.

Os custos de investimento compreenderam um curral, lugar que abrigava os animais confinados, adotando-se piso de chão batido, telhado de madeira com telhas de barro, e tela campestre; centro de manejo, instalação utilizada para armazenamento das rações, feno, balança, medicamentos, dentre outros; bebedouros e cochos plásticos, obtidos de bombonas seccionadas longitudinalmente; picadora, utilizada no processamento do feno; micro trator com caçamba, utilizado na limpeza das instalações e no fornecimento de alimento nos cochos; e uma balança móvel, utilizada na pesagem semanal dos animais. Para venda dos produtos obtidos a partir do abate (cortes comerciais, pele, sarapatel e panelada), além dos investimentos descritos acima, adicionou-se uma instalação para abate, espaço para realização do abate e abrigo das máquinas, equipamentos e utensílios utilizados; câmara de resfriamento, utilizada no resfriamento das carcaças; câmara de congelamento, utilizada para armazenamento dos cortes comerciais após o processamento das carcaças; máquina de cortes, equipamento equipado com serra elétrica e utilizado no processamento das carcaças; mesa para cortes, utilizada na obtenção dos cortes comerciais; taxa elétrica, equipamento utilizado no processamentos das vísceras; embaladora a vácuo, equipamento utilizado no processo de embalagem dos produtos das carcaças; e balança de mesa, utilizada na pesagem dos cortes comerciais.

No custeio, considerou-se a mão de obra composta por um funcionário para realização das atividades de manejo, como fornecimento de alimento, limpeza de bebedouros e comedouros, limpeza do curral e ocasionalmente, aplicação de medicamentos. A remuneração da mão de obra foi de um salário mínimo de R\$ 1045,00, vigente no ano de 2020, sendo pago todos os encargos sociais. Os custos com alimentação corresponderam à compra do feno (R\$ 1,45 kg<sup>-1</sup>) e do concentrado (R\$ 1,25 kg<sup>-1</sup>). O custo com energia elétrica se refere ao consumo de energia da trituradora, sendo o preço do kWh de R\$ 0,41. O custo com aquisição dos animais se refere à compra de lotes para entrarem no confinamento, sendo a quantidade de lotes no ano determinada pela quantidade de dias para alcance do peso de abate esperado. Foi considerado o peso de compra de 16,53 ± 1,92 kg, a um preço de R\$ 6,00 kg<sup>-1</sup> de peso corporal. Considerou-se ainda os custos com operacionalização de máquinas, o que inclui manutenção e combustível, custos com medicamentos, que inclui vacinação, vermifugação e tratamento preventivo com antibiótico, além do custo com materiais diversos, como veneno para formiga, seringas, luvas e gases. Quando o fim produtivo era a venda dos produtos obtidos a partir do abate (cortes comerciais, pele, sarapatel e panelada), além dos itens de custeio citados acima, foram

considerados na mão de obra o custo com quinze diaristas que trabalhariam nos dias de abate, atuando na limpeza e processamento das vísceras, transporte dos animais e carcaças, e na limpeza da instalação de abate; na energia elétrica, o consumo de energia dos equipamentos elétricos utilizados no abate e processamento das carcaças (câmara de resfriamento, câmara de congelamento, máquina de cortes, taxa elétrica, embaladora a vácuo e balança de mesa); e nos materiais diversos, o custo com sacos plásticos utilizados na embalagem a vácuo dos cortes comerciais. A quantidade de diaristas foi determinada por recomendação do próprio frigorífico onde ocorreu o abate, e o preço de uma diária de trabalho foi equivalente ao quociente do valor do salário mínimo vigente pela quantidade de dias do mês comercial.

Os indicadores econômicos e financeiros utilizados foram:

Receitas – RE (R\$/ano) = produção total em kg x preço de venda no mercado.

Custo operacional efetivo – COE (R\$/ano) = despesas com operações (manutenção de instalações e máquinas) + despesas com mão de obra contratada + despesas com insumos (alimentação, medicamentos, energia; HOFFMANN *et al.*, 1987).

Custo operacional total – COT (R\$/ano) = COE + outros custos operacionais (depreciação de instalações e máquinas, assistência técnica, encargos sociais) – para o cálculo da depreciação, foi utilizado o método linear ou das cotas fixas (HOFFMANN *et al.*, 1987).

Custo total – CT (R\$/ano) = COT + outros custos fixos (remuneração do capital investido em borregos, instalações, máquinas e terras) – para o cálculo da remuneração do capital investido, adotou-se taxa de juros de 3,5% sobre o valor médio do capital empatado, referente à remuneração anual (nominal descontada a inflação) da caderneta de poupança no ano de 2020 (HOFFMANN *et al.*, 1987).

Margem bruta – MB (R\$/ano) = RE – COE (OLIVEIRA *et al.*, 2001).

Margem líquida – ML (R\$/ano) = RE – COT (OLIVEIRA *et al.*, 2001).

Lucro (R\$/ano) = RE - CT.

Os indicadores econômicos COE, COT, CT, MB, ML e lucro foram também expressos em R\$ kg<sup>-1</sup> de produto, seja de peso corporal ou carcaça.

Como medida de eficiência foi utilizada a relação benefício/custo (B/C), que expressa o desempenho global de todos os fatores de produção, sendo ela obtida de acordo com a seguinte: B/C = RE/CT. Calculou-se também a taxa de remuneração do capital investido (TRCI), que foi obtida pelo quociente da margem líquida pelos custos de investimento.

Para determinação do valor atual do investimento de acordo com o horizonte de análise adotado, foi calculado o VPL, que leva em consideração o efeito do tempo sobre os valores monetários (valores reais), utilizando-se a taxa média de juros do mercado (custo de

oportunidade do capital). O VPL é a soma de todas as receitas líquidas durante o horizonte estipulado para análise atualizadas a uma taxa de desconto adequada.

Para cada tratamento, obteve-se ainda a taxa interna de retorno (TIR), que é o percentual de retorno obtido sobre o saldo investido e ainda não recuperado em um projeto de investimento, ou seja, é o percentual que expressa a rentabilidade (retorno) anual média do capital alocado no projeto, durante todo o horizonte de análise.

Todos os custos utilizados nas simulações foram orçados de acordo com os preços encontrados no mercado de Boa Viagem, Ceará.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Consumo e digestibilidade

O consumo de matéria seca, expresso em g dia<sup>-1</sup>, apresentou comportamento linear crescente (P<0,05) com o aumento do peso corporal de abate (Tabela 3). De forma similar, a ingestão de todos os nutrientes avaliados elevou-se linearmente com o peso de abate. Observou-se que a cada kg de peso corporal ganho, o consumo de MS, MM, MO, PB, EE, FDN, FDA, CHOT e NDT aumentou 17,15; 1,22; 15,93; 2,88; 0,58; 6,91; 3,38; 12,46 e 11,50 g, respectivamente.

Tabela 3. Consumo e digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes em borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos

Variável	Peso de abate (kg)				EPM <sup>1</sup>	Valor-P*
	26	32	38	44		
<b>Consumo</b>						
MS (g dia <sup>-1</sup> ) <sup>2</sup>	873,39	939,16	1050,04	1179,41	39,3379	<0,0001
MS (%PC) <sup>3</sup>	4,06	3,86	3,87	3,87	0,1115	0,373
MS (g kg <sup>-0,75</sup> ) <sup>4</sup>	87,38	85,66	88,28	90,96	2,3576	0,362
MM (g dia <sup>-1</sup> ) <sup>5</sup>	63,99	68,71	76,21	85,91	2,6321	<0,0001
MO (g dia <sup>-1</sup> ) <sup>6</sup>	809,40	870,45	973,83	1093,50	36,7672	<0,0001
PB (g dia <sup>-1</sup> ) <sup>7</sup>	146,58	158,10	176,56	198,00	6,5030	<0,0001
EE (g dia <sup>-1</sup> ) <sup>8</sup>	30,46	32,77	36,26	40,98	1,2993	<0,0001
FDN (g dia <sup>-1</sup> ) <sup>9</sup>	364,47	390,85	432,28	488,94	16,4081	<0,0001
FDN (%PC) <sup>10</sup>	1,69	1,61	1,59	1,60	0,0476	0,322
FDN (g kg <sup>-0,75</sup> ) <sup>11</sup>	36,48	35,64	36,35	37,72	1,0080	0,287
FDA (g dia <sup>-1</sup> ) <sup>12</sup>	176,89	190,45	210,77	237,64	8,3344	<0,0001
CHOT (g dia <sup>-1</sup> ) <sup>13</sup>	632,38	679,60	761,03	854,54	28,9845	<0,0001
NDT (g dia <sup>-1</sup> ) <sup>14</sup>	560,98	632,60	668,13	779,09	29,0930	<0,0001
<b>Digestibilidade (%)</b>						
MS <sup>15</sup>	65,68	68,82	64,58	67,50	1,5774	0,945
MM <sup>16</sup>	57,30	61,13	55,10	60,12	1,6176	0,715
MO <sup>17</sup>	66,34	69,43	65,32	68,08	1,5977	0,919
PB <sup>18</sup>	69,16	71,23	68,94	70,94	1,3567	0,978
EE <sup>19</sup>	67,31	69,21	69,87	67,52	2,0003	0,301
FDN <sup>20</sup>	49,68	54,86	46,83	51,84	2,4421	0,973
FDA <sup>21</sup>	50,98	56,97	48,71	52,17	2,3283	0,593
CHOT <sup>22</sup>	65,63	69,02	64,26	67,45	1,6947	0,954

<sup>1</sup>Erro padrão da média; <sup>2</sup> $\hat{Y}=410,28+17,15X$  (R<sup>2</sup>=98,06); <sup>3</sup> $\hat{Y}=3,92^{NS}$ ; <sup>4</sup> $\hat{Y}=88,07^{NS}$ ; <sup>5</sup> $\hat{Y}=30,95+1,22X$  (R<sup>2</sup>=97,73); <sup>6</sup> $\hat{Y}=379,32+15,93X$  (R<sup>2</sup>=98,08); <sup>7</sup> $\hat{Y}=69,05+2,88X$  (R<sup>2</sup>=98,33); <sup>8</sup> $\hat{Y}=14,68+0,58X$  (R<sup>2</sup>=97,66); <sup>9</sup> $\hat{Y}=177,14+6,91X$  (R<sup>2</sup>=97,40); <sup>10</sup> $\hat{Y}=1,62^{NS}$ ; <sup>11</sup> $\hat{Y}=36,55^{NS}$ ; <sup>12</sup> $\hat{Y}=85,77+3,38X$  (R<sup>2</sup>=97,89); <sup>13</sup> $\hat{Y}=295,61+12,46X$  (R<sup>2</sup>=98,04); <sup>14</sup> $\hat{Y}=257,80+11,50X$  (R<sup>2</sup>=95,93); <sup>15</sup> $\hat{Y}=66,64^{NS}$ ; <sup>16</sup> $\hat{Y}=58,41^{NS}$ ; <sup>17</sup> $\hat{Y}=67,29^{NS}$ ; <sup>18</sup> $\hat{Y}=70,06^{NS}$ ; <sup>19</sup> $\hat{Y}=68,48^{NS}$ ; <sup>20</sup> $\hat{Y}=50,80^{NS}$ ; <sup>21</sup> $\hat{Y}=52,21^{NS}$ ; <sup>22</sup> $\hat{Y}=66,59^{NS}$ ; NS=Não significativo; \*Significativo a 5% de probabilidade. MS=Matéria seca; MM=Matéria mineral; MO=Matéria orgânica; PB=Proteína bruta; EE=Extrato etéreo; FDN=Fibra em detergente neutro; FDA=Fibra em detergente ácido; CHOT=Carboidratos totais; NDT=Nutrientes digestíveis totais; PC=Peso corporal. Fonte: dados da pesquisa.

O consumo voluntário de alimento é determinado pela combinação da demanda de energia e capacidade física do trato digestório, sendo eles claramente proporcionais ao tamanho do animal (RESENDE *et al.*, 2008). Em condições ambientais constantes e sob ração padrão, as variações observadas no consumo devem ser atribuídas ao tamanho corporal (CRAMPTON; DONEFER; LLOYD, 1960). Assim, o aumento do peso de abate se relaciona diretamente com a elevação do consumo de MS, visto que animais mais pesados apresentam maior capacidade gástrica e exigem maior quantidade de energia para manutenção (FORBES, 1995), o que explica as observações do presente estudo. Entretanto, conforme esclarecem Cabral *et al.* (2008), o aumento das exigências energéticas de manutenção pode afetar a eficiência de utilização da energia da ração para ganho de peso corporal.

O consumo dos nutrientes possivelmente refletiu o mesmo comportamento observado para a ingestão de MS, pois, devido à utilização de uma ração padrão, à medida que aumentava o consumo de MS, a quantidade de cada nutriente na ração consumida aumentava proporcionalmente. Resultados inferiores aos do presente estudo foram obtidos por Pereira *et al.* (2017) avaliando borregos Santa Inês aos 30 kg, os quais consumiram 811 g dia<sup>-1</sup> de MS. De acordo com o NRC (2007), o consumo de MS para animais de 30 kg deve ser de 1050 g dia<sup>-1</sup>, valor similar ao observado nos borregos abatidos aos 38 kg. O mesmo comitê prevê para PB e NDT o consumo de 131 e 560 g dia<sup>-1</sup>, respectivamente, valores semelhantes aos obtidos no grupo abatido com 26 kg.

O consumo de MS e FDN em porcentagem do peso corporal (%PC) foi similar ( $P > 0,05$ ) entre os pesos avaliados, correspondendo em média a 3,92 e 1,62%, respectivamente. Do mesmo modo, não houve diferença na ingestão desses componentes quando expressos por unidade de tamanho metabólico (g kg<sup>-0,75</sup>). Quando expresso em %PC ou em g kg<sup>-0,75</sup>, o consumo reduz ou se estabiliza em função do incremento no peso corporal, pois as necessidades de energia por unidade de peso dos animais menores são maiores do que de animais maiores (ALLISON, 1985). Além disso, animais mais leves possuem maior proporção de tecidos metabolicamente ativos, como órgãos e vísceras, em comparação a animais mais pesados, os quais apresentam maior proporção de tecidos de sustentação que, por sua vez, são menos metabolicamente ativos (KLEIBER, 1975).

Souza Júnior *et al.* (2013) não observaram efeito do tamanho corporal na ingestão de MS em g kg<sup>-0,75</sup> de borregos Santa Inês, e explicaram que a avaliação do consumo em peso metabólico homogeneiza os animais por área de superfície, eliminando o efeito do ganho de peso corporal. A fração FDN, por sua vez, exerce grande influência no consumo, regulando-o à medida que o seu teor se modifica no alimento (ALLEN, 1997). Contudo, devido ao peso de

abate ser a única fonte de variação neste estudo, a similaridade na ingestão de FDN, em %PC e em  $\text{g kg}^{-0,75}$  entre os tratamentos, pode ser atribuída aos mesmos mecanismos que explicam a ingestão de MS.

Os coeficientes de digestibilidade da MS e dos nutrientes foram similares ( $P>0,05$ ) entre os pesos avaliados, e os valores médios estão expressos na Tabela 3. A digestibilidade do alimento expressa a capacidade do animal em utilizar seus nutrientes, e depende da interação entre a ração, o animal e o ambiente (MERTENS, 1987). Van Soest (1994) elucida a existência de uma relação entre o consumo, a taxa de passagem e a digestibilidade. Apesar da elevação observada no consumo em resposta ao aumento do peso de abate, a semelhança na digestibilidade da MS e dos nutrientes entre os pesos avaliados demonstra que a digestibilidade é característica do alimento e não do animal. Ressalta-se que 60 a 90% do desempenho animal pode ser explicado pelas variações no consumo, e 10 a 40% são atribuídos à digestibilidade (MERTENS, 1994).

## 4.2 Desempenho

O ganho de peso médio diário (GPMD) não foi influenciado ( $P>0,05$ ) pelo peso corporal de abate, com média obtida de  $178,18 \text{ g dia}^{-1}$  (Tabela 4). A conversão alimentar (CA) e a eficiência alimentar (EA) apresentaram comportamento linear ( $P<0,05$ ) em função do peso de abate. A CA foi crescente à medida que o peso corporal de abate aumentou, diminuindo, conseqüentemente, a EA. A cada quilograma de peso corporal ganho, a CA aumentou 0,07 unidades e a EA reduziu 0,002 unidades.

Tabela 4. Dias de confinamento e desempenho de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos

Variável	Peso de abate (kg)				EPM <sup>1</sup>	Valor-P*
	26	32	38	44		
Dias de confinamento	59	90	117	151	-	-
Peso corporal inicial (kg)	16,52	16,52	16,42	16,65	-	-
Peso corporal final (kg)	26,60	32,23	38,02	44,22	-	-
Ganho de peso médio diário ( $\text{g dia}^{-1}$ ) <sup>2</sup>	170,91	174,63	184,62	182,56	7,2920	0,696
Conversão alimentar <sup>3</sup>	5,13	5,40	5,69	6,47	0,1671	<0,0001
Eficiência alimentar <sup>4</sup>	0,19	0,18	0,17	0,15	0,0047	<0,0001
Escore de condição corporal <sup>5</sup>	3,66	3,50	4,00	3,83	0,0745	0,007

<sup>1</sup>Erro padrão da média; <sup>2</sup> $\bar{Y}=178,18^{\text{NS}}$ ; <sup>3</sup> $\hat{Y}=3,16+0,07X$  ( $R^2=92,59$ ); <sup>4</sup> $\hat{Y}=0,25-0,002X$  ( $R^2=96,02$ ); <sup>5</sup> $\hat{Y}=3,17+0,07X$  ( $R^2=36,00$ ); NS=Não significativo; \*Significativo a 5% de probabilidade. Fonte: dados da pesquisa.

Normalmente, a elevação do consumo é acompanhada por aumento no ganho de peso (YAGOUBI *et al.*, 2018). Contudo, à medida que o animal envelhece, as respostas fisiológicas ao crescimento diminuem, portanto, a taxa de ganho está mais relacionada ao tempo de permanência no confinamento, do que ao GPMD (NASCIMENTO *et al.*, 2018). Santos-Silva, Mendes e Bessa (2002), avaliando o efeito do genótipo, do sistema de alimentação e do peso de abate na qualidade da carcaça e da carne, observaram ganhos diários semelhantes em borregos abatidos aos 24 e 30 kg. Do mesmo modo, Siqueira, Simões e Fernandes (2001) não observaram diferenças significativas no GPMD de borregos  $\frac{1}{2}$  Ile de France x  $\frac{1}{2}$  Corriedale abatidos aos 28, 32, 36 e 40 kg.

Os índices de CA e EA retratam a capacidade de um animal de converter os nutrientes ingeridos em tecidos corporais. Diferenças no desempenho de borregos destinados ao abate podem ser explicadas pela composição do ganho (RODRÍGUEZ *et al.* 2011). O aumento no peso de abate é acompanhado pelo incremento no estado de engorduramento da carcaça (Tabela 13). Entretanto, a deposição de gordura é mais onerosa que a de proteína, uma vez que ela contém o dobro da energia contida na proteína (BRODY, 1945). Conforme explicado por Resende *et al.* (2008), as proporções entre os diferentes tecidos do corpo animal se alteram continuamente desde o nascimento, ocorrendo mudanças no custo de energia para deposição de gordura e proteína, além das diferenças nas taxas de deposição destes tecidos em diferentes idades e pesos.

Dessa forma, ovinos com maior peso corporal depositam mais lipídeos e, dessa forma, necessitam manter o consumo de energia relativamente maior para suprir a demanda para deposição de tecido adiposo, o que eleva o consumo de MS (Tabela 3; VALADARES FILHO; PAULINO; MAGALHÃES, 2006). O aumento linear da ingestão de MS no presente estudo, associado ao GPMD similar entre os diferentes pesos de abate, explicam a piora observada na CA, e a redução na EA. Cabral *et al.* (2008) confirmam essas observações ao explicarem que animais com elevado consumo de MS, que são os mais pesados, tendem a apresentar pior EA em comparação a animais mais leves, e atribuem esse comportamento aos maiores requisitos de manutenção e ao maior custo para deposição de gordura.

Constatou-se resposta linear crescente ( $P < 0,05$ ) no ECC à medida que o peso de abate aumentou, com o acréscimo de 0,07 unidades a cada kg de peso corporal ganho (Tabela 4). Normalmente, o peso corporal é a principal variável utilizada na avaliação do desempenho de animais de corte. Entretanto, como existe uma grande variação no tamanho maduro entre indivíduos e raças, é extremamente difícil usar o peso para determinar condição, o que evidencia a importância do ECC, que subjetivamente, estima a conformação e o acabamento

(THOMPSON; MEYER, 1994). A avaliação da conformação se refere ao desenvolvimento da massa muscular, ou seja, quantidade, proporção e distribuição da carne nas diversas regiões corporais do animal vivo, enquanto o acabamento está relacionado ao desenvolvimento do tecido adiposo, computando a quantidade e a distribuição da gordura nas regiões corporais do animal vivo (FERNANDES; OLIVEIRA; QUEIROZ, 2016). O ECC é um bom indicador a ser utilizado na terminação de borregos, e pode ser adotado como critério de abate, conforme explicaram Osório *et al.* (2012).

### 4.3 Medidas morfométricas *in vivo*

Na tabela 5 são apresentadas as medidas morfométricas *in vivo*, que mostraram comportamento linear crescente ( $P < 0,05$ ) com o peso de abate. A cada kg a mais no peso de abate, foi acrescido 0,55 cm na AC, 0,58 cm na AG, 0,68 cm no CC, 0,70 cm no PT, 0,26 cm na LP, 0,33 cm na LG e 0,48 cm na CE. O conhecimento das medidas corporais e as correlações dessas com o peso corporal do animal são estratégias comumente usadas em programas de seleção e produção de ovinos (FERREIRA *et al.*, 2016).

Tabela 5. Medidas morfométricas *in vivo* (cm) de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos

Variável	Peso de abate (kg)				EPM <sup>1</sup>	Valor-P*
	26	32	38	44		
Altura da cernelha <sup>2</sup>	58,95	61,40	64,71	68,90	0,7529	<0,0001
Altura da garupa <sup>3</sup>	59,90	61,43	65,48	70,20	1,0489	<0,0001
Comprimento corporal <sup>4</sup>	59,10	63,12	67,62	71,12	0,8690	<0,0001
Perímetro torácico <sup>5</sup>	66,13	71,12	75,28	78,70	0,8935	<0,0001
Largura do peito <sup>6</sup>	16,48	17,70	19,70	21,12	0,2857	<0,0001
Largura da garupa <sup>7</sup>	15,93	17,60	20,65	21,57	0,2742	<0,0001
Circunferência escrotal <sup>8</sup>	21,10	24,22	27,97	29,40	0,8721	<0,0001

<sup>1</sup>Erro padrão da média; <sup>2</sup> $\hat{Y}=44,14+0,55X$  ( $R^2=98,65$ ); <sup>3</sup> $\hat{Y}=43,87+0,58X$  ( $R^2=95,76$ ); <sup>4</sup> $\hat{Y}=41,58+0,68X$  ( $R^2=99,79$ ); <sup>5</sup> $\hat{Y}=48,39+0,70X$  ( $R^2=99,30$ ); <sup>6</sup> $\hat{Y}=9,47+0,26X$  ( $R^2=99,19$ ); <sup>7</sup> $\hat{Y}=7,30+0,33X$  ( $R^2=96,33$ ); <sup>8</sup> $\hat{Y}=8,96+0,48X$  ( $R^2=97,29$ ); NS=Não significativo; \*Significativo a 5% de probabilidade. Fonte: dados da pesquisa.

Costa Júnior *et al.* (2006) explicam que não se sabe ainda se o maior ou menor porte determinam maior produtividade, apesar do consenso de que exista um tamanho corporal mais adaptado às condições específicas de cada criação. As medidas corporais têm relação com a musculabilidade da carcaça e com o potencial ou aptidão para determinado fim. Além disso, essas

medidas são importantes por si só por permitirem a padronização de um determinado genótipo, bem como comparações entre tipos raciais, pesos e idades de abate.

Normalmente, animais extremamente altos são tardios e exigentes em termos nutricionais, o que pode ser uma limitação do ponto de vista produtivo (TEIXEIRA NETO *et al.*, 2016). Segundo Pinheiro e Jorge (2010), valores maiores na LG podem indicar maior proporção de músculos no pernil, uma característica importante a ser buscada em ovinos destinados ao abate, pois a perna é um dos cortes mais nobres da carcaça. Já o PT está correlacionado com o ganho de peso do animal, visto que animais com maior circunferência de tórax possuem, conseqüentemente, maior capacidade respiratória e maior capacidade de ingestão de alimentos (SILVA *et al.*, 2007). A CE, por sua vez, está diretamente associada ao desenvolvimento corporal, o que significa que animais com maior CE apresentam, além de um maior potencial reprodutivo, um maior potencial produtivo e zootécnico (ALMEIDA *et al.*, 2003).

#### **4.4 Características de carcaça**

Houve efeito linear ( $P < 0,05$ ) crescente dos pesos de abate sobre o PCA, PCVZ, PCQ e PCF, somando-se 0,94; 0,88; 0,53 e 0,51 kg para cada kg a mais no peso corporal de abate, respectivamente (Tabela 6). O mesmo efeito foi observado nos RCQ, RCF e RB, com o incremento de 0,24; 0,25 e 0,11%, nessa ordem, em função do acréscimo de um kg no peso de abate. Por outro lado, as PR decresceram linearmente ( $P < 0,05$ ), reduzindo 0,05% com o aumento de um kg no peso de abate.

Tabela 6. Valores médios do peso corporal ao abate (PCA), peso de corpo vazio (PCVZ), peso de carcaça quente (PCQ), peso de carcaça fria (PCF), rendimento de carcaça quente (RCQ), rendimento de carcaça fria (RCF), rendimento biológico (RB) e perdas por resfriamento (PR) de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos

Variável	Peso de abate (kg)				EPM <sup>1</sup>	Valor-P*
	26	32	38	44		
PCA (kg) <sup>2</sup>	24,70	29,98	35,47	41,65	1,0300	<0,0001
PCVZ (kg) <sup>3</sup>	20,44	25,26	30,76	36,28	0,8505	<0,0001
PCQ (kg) <sup>4</sup>	11,37	14,29	17,45	20,92	0,5547	<0,0001
PCF (kg) <sup>5</sup>	10,73	13,57	16,56	19,97	0,5171	<0,0001
RCQ (%) <sup>6</sup>	45,95	47,78	49,13	50,21	0,6005	<0,0001
RCF (%) <sup>7</sup>	43,38	45,35	46,63	47,94	0,5675	<0,0001
RB (%) <sup>8</sup>	55,52	56,62	56,66	57,66	0,4981	0,009
PR (%) <sup>9</sup>	5,60	5,08	5,09	4,52	0,2479	0,009

<sup>1</sup>Erro padrão da média; <sup>2</sup> $\hat{Y}=0,09+0,94X$  ( $R^2=99,86$ ); <sup>3</sup> $\hat{Y}=-2,73+0,88X$  ( $R^2=99,90$ ); <sup>4</sup> $\hat{Y}=-2,56+0,53X$  ( $R^2=99,85$ ); <sup>5</sup> $\hat{Y}=-2,71+0,51X$  ( $R^2=99,81$ ); <sup>6</sup> $\hat{Y}=40,03+0,24X$  ( $R^2=98,60$ ); <sup>7</sup> $\hat{Y}=37,11+0,25X$  ( $R^2=98,80$ ); <sup>8</sup> $\hat{Y}=52,86+0,11X$  ( $R^2=90,95$ ); <sup>9</sup> $\hat{Y}=6,95-0,05X$  ( $R^2=89,54$ ); NS=Não significativo; \*Significativo a 5% de probabilidade. Fonte: dados da pesquisa.

As características de carcaça variam principalmente em função do peso corporal, o que explica o incremento observado nessas características em maiores pesos de abate, especialmente quando expressas em unidades de peso, pois em termos percentuais, a velocidade de crescimento dos demais componentes corporais passa a ser um fator determinante (ATTI; MAHOUACHI, 2011). Dessa forma, o aumento do PCA, do PCVZ, bem como no peso da carcaça, seja quente ou fria, é esperado em decorrência do crescimento corporal, evidenciado pelo aumento das massas musculares e adiposas.

Apesar do efeito aditivo nos CNC em função do aumento do peso de abate (Tabelas 8, 9 e 10), os rendimentos de carcaça foram crescentes com o aumento do peso. Galvão *et al.* (1991) explicam que o menor rendimento de carcaça em animais mais leves, deve-se em parte à participação significativa de alguns componentes não carcaça, como a pele, a cabeça e as patas. Contudo, à medida que aumenta o peso de abate, eleva-se o grau de acabamento corporal, representado principalmente pela deposição de gordura, o que conseqüentemente aumenta o RCQ e o RCF (RESTLE; KEPLIN; VAZ, 1997). O RB se diferencia por ser o que melhor representa a porção comestível, ou seja, a carcaça, pois ele desconsidera o conteúdo do trato gastrointestinal, a urina e o suco biliar. De acordo com Moreno *et al.* (2010b), o trato gastrointestinal cheio representa uma porção considerável do PCA, sendo esse o fator de maior influência nos rendimentos de carcaça.

Segundo Costa *et al.* (2002b), o peso de carcaça e o rendimento de carcaça são medidas de interesse dos frigoríficos na avaliação do valor do produto adquirido e nos custos

operacionais, visto que carcaças com pesos diferentes demandam a mesma mão de obra e tempo de processamento. Restle, Brondani e Bernardes (1999) explicam que carcaças mais leves são cada vez mais aceitas pelos açougues e supermercados, pois esses estabelecimentos associam menores pesos com animais mais jovens e, portanto, carne de melhor qualidade.

Os resultados do presente estudo são compatíveis com os observados por Semts *et al.* (1982), que abateram borregos mestiços entre 39,5 e 84,8 kg de peso corporal, e reportaram aumento linear nas características de carcaça à medida que o peso de abate aumentou. Polidori *et al.* (2017) abateram borregos Fabrianese com 23,8 e 37,4 kg e verificaram aumento no PCQ e RCQ, e atribuíram todas as diferenças no desempenho de abate ao aumento da idade. Oliveira *et al.* (2018) avaliaram borregos Santa Inês abatidos aos 32 e 34 kg, e observaram aumento no RCQ e RCF de um peso para o outro. Contudo, Aksoy e Ulutas (2015) observaram redução no RCF de borregos da raça Karayaka de 45 para 50 kg de peso corporal de abate, e atribuíram ao aumento percentual de alguns CNC, efeito não observado neste estudo.

Quanto às PR, parâmetro obtido após 24 horas de abate, período em que a carcaça é resfriada e ocorrem as transformações bioquímicas responsáveis pela transformação do músculo em carne (NASCIMENTO *et al.*, 2018), o seu comportamento pode ser explicado pelo aumento da EGS em resposta aos maiores peso de abate, como observado na Tabela 12. Ekiz *et al.* (2013), em discussão sobre as características de carcaça de borregos em diferentes sistemas, associam as perdas que ocorrem durante o resfriamento à cobertura de gordura da carcaça. Budimir *et al.* (2018) reportaram maiores perdas por resfriamento em animais abatidos mais jovens do terceiro dia de armazenamento em diante. A relação existente entre as PR e a EGS se torna clara quando se considera que o tecido adiposo de cobertura age como um isolante térmico das carcaças (CARTAXO *et al.*, 2017), impedindo a queda brusca de temperatura, o que evita o encurtamento das fibras e, conseqüentemente, as perdas.

#### **4.5 Medidas morfométricas da carcaça**

Todas as medidas tomadas na carcaça foram significativamente influenciadas ( $P < 0,05$ ) pelo aumento do peso de abate (Tabela 7). Com exceção da LT, as demais medidas avaliadas demonstraram comportamento linear crescente, de maneira que a cada kg acrescido ao peso de abate, observou-se o aumento de 0,66 cm no CEC; 0,15 cm na LG; 0,64 cm na CT; 0,33 cm na PT; 0,92 cm no PG; 0,45 cm no CIC; 0,30 cm no CP e 0,58 cm no PP. A LT, por sua vez, apresentou comportamento quadrático.

Tabela 7. Medidas morfométricas (cm) da carcaça fria de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos

Variável	Peso de abate (kg)				EPM <sup>1</sup>	Valor-P*
	26	32	38	44		
Comprimento externo <sup>2</sup>	50,17	55,42	59,25	62,08	0,9984	<0,0001
Largura do tórax <sup>3</sup>	17,78	19,83	19,93	20,12	0,3920	0,027
Largura da garupa <sup>4</sup>	18,07	19,58	20,32	20,90	0,3811	<0,0001
Circunferência do tórax <sup>5</sup>	64,42	67,10	71,48	75,85	0,9996	<0,0001
Profundidade do tórax <sup>6</sup>	23,83	24,35	27,57	29,30	0,4324	<0,0001
Perímetro da garupa <sup>7</sup>	49,50	56,85	64,12	65,57	1,4823	<0,0001
Comprimento interno <sup>8</sup>	55,33	57,62	60,92	63,17	0,9100	<0,0001
Comprimento da perna <sup>9</sup>	35,67	38,52	38,80	41,50	0,6925	<0,0001
Perímetro da perna <sup>10</sup>	31,75	37,35	38,17	43,10	0,8956	<0,0001

<sup>1</sup>Erro padrão da média; <sup>2</sup> $\hat{Y}=33,64+0,66X$  ( $R^2=98,16$ ); <sup>3</sup> $\hat{Y}=-0,02+1,03X-0,01X^2$  ( $R^2=94,26$ ); <sup>4</sup> $\hat{Y}=14,33+0,15X$  ( $R^2=94,72$ ); <sup>5</sup> $\hat{Y}=47,15+0,64X$  ( $R^2=98,87$ ); <sup>6</sup> $\hat{Y}=14,82+0,33X$  ( $R^2=93,92$ ); <sup>7</sup> $\hat{Y}=26,65+0,92X$  ( $R^2=93,70$ ); <sup>8</sup> $\hat{Y}=43,62+0,45X$  ( $R^2=99,41$ ); <sup>9</sup> $\hat{Y}=28,25+0,30X$  ( $R^2=92,69$ ); <sup>10</sup> $\hat{Y}=17,25+0,58X$  ( $R^2=93,72$ ); NS=Não significativo; \*Significativo a 5% de probabilidade. Fonte: dados da pesquisa.

As medidas morfométricas da carcaça, segundo Grandis *et al.* (2016), variam principalmente em função da genética, idade e do peso de abate, do que em resposta às variações na raça. Essas medidas, conforme Silva e Pires (2000), destacam-se pelo fato de permitirem comparações entre tipos raciais, pesos e idades de abate, sistemas de alimentação, e também pelas suas correlações com outras medidas ou com os tecidos constituintes da carcaça. Oliveira *et al.* (2018) avaliaram biotipos Santa Inês em diferentes pesos de abate, e constataram influência direta do peso de abate sobre as características morfométricas da carcaça. Como esperado, o aumento do peso de abate, bem como o crescimento corporal evidenciado na tabela 5, justificam as modificações morfométricas observadas nos diferentes pesos avaliados.

#### 4.6 Correlações entre características de carcaça e medidas morfométricas *in vivo* e na carcaça

Com exceção da associação entre a AG e o RB ( $P>0,05$ ), a correlação entre as demais característica e medidas avaliadas foi significativa e positiva, sendo o coeficiente de correlação mínimo observado de 0,42 (Tabela 8). O grau de associação dos pesos e características de carcaça foi elevado, principalmente entre as variáveis PCA, PCVZ, PCQ e PCF, com coeficientes variando de 0,99 a 1,00.

Verificou-se alta correlação ( $P<0,05$ ) entre as medidas *in vivo* e o PCA, PCVZ, PCQ e PCF ( $r>0,86$ ), com destaque para as medidas CC e PT, que apresentaram os maiores coeficientes de correlação com essas características, variando de 0,95 a 0,96. As características

RCQ e RCF apresentaram correlação ( $P < 0,05$ ) alta (0,60 a 0,77) com as medidas corporais, que foram medianamente correlacionadas com o RB (0,47 a 0,59). Os resultados deste estudo estão de acordo com as observações de Landim *et al.* (2007), que avaliou a correlação entre características de carcaça e medidas morfométricas de ovinos de diferentes genótipos, e observou altas correções entre o PCA e o CC, a AC e o PT.

As medidas biométricas da carcaça apresentaram correlação positiva ( $P < 0,05$ ) com PCA, PCVZ, PCQ e PCF. A maior correlação foi observada entre a CT e o PCQ, de 0,95, e a menor entre a LT e as características referentes ao peso corporal e à carcaça, de 0,63. Constatou-se também correlação média a alta (0,42 a 0,82) entre as medidas da carcaça e os rendimentos avaliados, sendo os maiores coeficientes de correlação observados entre o PG e o RCQ (0,81) e RCF (0,82), e os menores entre o RB e o CP (0,42) e PP (0,51). Pinheiro e Jorge (2010) obtiveram resultados similares ao do presente estudo avaliando ovinos em diferentes estádios fisiológicos, onde verificaram correlações significativas entre as medidas morfométricas da carcaça e o PCA e PCF.

Quando associadas entre si, as medidas morfométricas *in vivo* foram altamente correlacionadas ( $P < 0,05$ ), com coeficientes de correlação variando de 0,71 a 0,97. As medidas morfométricas *in vivo* também foram estudadas em associação às medidas da carcaça, e apresentaram correlação ( $P < 0,05$ ) média a alta. As menores correlações observadas foram entre a LT na carcaça e as medidas corporais AC (0,58), AG (0,48), CC (0,55), PT (0,67), LP (0,53), LG (0,63) e CE (0,50). Por outro lado, os maiores graus de correlação foram observados entre o CC e as medidas da carcaça CEC (0,92) e CT (0,90); entre PT e CT (0,92) na carcaça; e entre a LG e o CEC (0,90) e PT (0,91) da carcaça. Quanto ao estudo da correlação dentro das medidas da carcaça avaliadas, verificou-se coeficientes variando de 0,45 a 0,89.

As correlações observadas entre os pesos e características de carcaça e as medidas *in vivo* e na carcaça, representam uma ferramenta útil na estimativa de características desejáveis a partir de medidas objetivas e de rápida execução (SOUZA *et al.*, 2009). De acordo com Moreno *et al.* (2010a), essas medidas com alta correlação podem ser utilizadas para determinar com maior precisão o momento ideal para o abate e na previsão do peso da carcaça.

Tabela 8. Correlações entre características de carcaça e medidas morfométricas *in vivo* e na carcaça de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos

Variável	Pesos e características de carcaça						Medidas morfométricas <i>in vivo</i>						Medidas morfométricas carcaça										
	PCA	PCVZ	PCQ	PCF	RCQ	RCF	RB	AC	AG	CC	PT	LP	LG	CE	CEC	LT	LG	CT	PT	PG	CIC	CP	
PCVZ	0,99*																						
PCQ	0,99	0,99																					
PCF	0,99	0,99	1,00																				
RCQ	0,74	0,78	0,81	0,81																			
RCF	0,76	0,80	0,83	0,83	0,99																		
RB	0,60	0,61	0,67	0,67	0,87	0,84																	
AC	0,90	0,91	0,90	0,90	0,67	0,68	0,47																
AG	0,86	0,87	0,86	0,86	0,60	0,62	0,38 <sup>NS</sup>	0,97															
CC	0,96	0,96	0,96	0,96	0,73	0,75	0,59	0,87	0,84														
PT	0,96	0,96	0,95	0,95	0,74	0,76	0,59	0,88	0,82	0,90													
LP	0,94	0,95	0,94	0,94	0,72	0,77	0,50	0,86	0,83	0,92	0,92												
LG	0,95	0,95	0,94	0,94	0,71	0,74	0,52	0,87	0,82	0,93	0,94	0,95											
CE	0,89	0,89	0,88	0,88	0,67	0,70	0,51	0,77	0,71	0,82	0,89	0,89	0,87										
CEC	0,92	0,92	0,93	0,92	0,74	0,75	0,62	0,84	0,80	0,92	0,89	0,88	0,90	0,81									
LT	0,63	0,63	0,63	0,63	0,54	0,55	0,50	0,58	0,48	0,55	0,67	0,53	0,63	0,50	0,70								
LG	0,75	0,75	0,75	0,75	0,59	0,60	0,53	0,69	0,61	0,72	0,76	0,68	0,80	0,58	0,85	0,83							
CT	0,93	0,93	0,95	0,94	0,79	0,80	0,73	0,83	0,77	0,90	0,92	0,85	0,88	0,84	0,89	0,64	0,74						
PT	0,91	0,93	0,93	0,93	0,75	0,76	0,57	0,89	0,84	0,89	0,89	0,88	0,91	0,84	0,83	0,45	0,67	0,88					
PG	0,89	0,90	0,91	0,91	0,81	0,82	0,66	0,80	0,75	0,87	0,89	0,86	0,88	0,84	0,89	0,63	0,73	0,85	0,85				
CIC	0,83	0,84	0,85	0,85	0,74	0,74	0,60	0,81	0,79	0,79	0,85	0,80	0,81	0,72	0,86	0,58	0,69	0,81	0,80	0,81			
CP	0,80	0,80	0,78	0,78	0,57	0,60	0,42	0,80	0,77	0,75	0,85	0,75	0,73	0,70	0,71	0,47	0,51	0,73	0,71	0,69	0,76		
PP	0,88	0,88	0,87	0,87	0,67	0,72	0,51	0,75	0,66	0,83	0,86	0,87	0,84	0,80	0,78	0,57	0,64	0,80	0,76	0,75	0,63	0,76	

Pesos e características de carcaça: PCA=Peso corporal ao abate; PCVZ=Peso de corpo vazio; PCQ=Peso de carcaça quente; PCF=Peso de carcaça fria; RCQ=Rendimento de carcaça quente; RCF=Rendimento de carcaça quente; RB=Rendimento biológico. Medidas morfométricas *in vivo*: AC=Altura da cernelha; AG=Altura da garupa; CC=Comprimento corporal; PT=Perímetro torácico; LP=Largura do peito; LG=Largura da garupa; CE=Circunferência escrotal. Medidas morfométricas da carcaça: CEC=Comprimento externo da carcaça; LT=Largura do tórax; LG=Largura da garupa; CT=Circunferência do tórax; PT=Profundidade do tórax; PG=Perímetro da garupa; CIC=Comprimento interno da carcaça; CP=Comprimento da perna; PP=Perímetro da perna; NS=Não significativo. Fonte: dados da pesquisa.

#### 4.7 Cortes comerciais

Verificou-se efeito linear crescente ( $P < 0,05$ ) no peso dos cortes comerciais à medida que o peso de abate aumentou (Tabela 9). A cada kg acrescido no peso corporal, o pernil, a paleta, o pescoço, a fraldinha, a costela, o carré e o *T-bone* aumentaram em kg 0,081; 0,044; 0,027; 0,021; 0,035; 0,029 e 0,013, respectivamente. Quanto ao rendimento, os cortes pernil (30,935), paleta (18,959), pescoço (8,899), costela (13,389) e carré (14,112) não foram afetados ( $P > 0,05$ ) pelos diferentes pesos de abate. O rendimento da fraldinha, por sua vez, aumentou linearmente ( $P < 0,05$ ), com o incremento de 0,077% para cada kg a mais no peso de abate, enquanto o *T-bone* reduziu 0,094%, caracterizando um efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ).

Tabela 9. Valores médios dos pesos e rendimentos dos cortes comerciais da carcaça de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos

Variável	Peso de abate (kg)				EPM <sup>1</sup>	Valor-P*
	26	32	38	44		
Pesos dos cortes comerciais (kg)						
Pernil <sup>2</sup>	1,614	2,131	2,542	3,092	0,0773	<0,0001
Paleta <sup>3</sup>	1,040	1,312	1,500	1,862	0,0518	<0,0001
Pescoco <sup>4</sup>	0,449	0,561	0,795	0,914	0,0483	<0,0001
Fraldinha <sup>5</sup>	0,283	0,393	0,451	0,687	0,0262	<0,0001
Costela <sup>6</sup>	0,697	0,900	1,146	1,325	0,0521	<0,0001
Carré francês <sup>7</sup>	0,805	0,999	1,076	1,366	0,0731	<0,0001
<i>T-Bone</i> <sup>8</sup>	0,457	0,503	0,587	0,685	0,0364	<0,0001
Rendimentos dos cortes comerciais (%)						
Pernil <sup>9</sup>	29,948	31,478	31,326	30,990	0,4906	0,072
Paleta <sup>10</sup>	19,339	19,381	18,454	18,664	0,3407	0,807
Pescoco <sup>11</sup>	8,296	8,281	9,815	9,206	0,5854	0,618
Fraldinha <sup>12</sup>	5,255	5,812	5,567	6,867	0,2461	<0,0001
Costela <sup>13</sup>	12,933	13,273	14,117	13,233	0,3806	0,124
Carré francês <sup>14</sup>	14,885	14,716	13,191	13,656	0,6543	0,633
<i>T-Bone</i> <sup>15</sup>	8,588	7,446	7,166	6,796	0,3770	0,003

<sup>1</sup>Erro padrão da média; <sup>2</sup> $\hat{Y} = -0,481 + 0,081X$  ( $R^2 = 99,72$ ); <sup>3</sup> $\hat{Y} = -0,121 + 0,044X$  ( $R^2 = 98,50$ ); <sup>4</sup> $\hat{Y} = -0,270 + 0,027X$  ( $R^2 = 97,91$ ); <sup>5</sup> $\hat{Y} = -0,286 + 0,021X$  ( $R^2 = 92,38$ ); <sup>6</sup> $\hat{Y} = -0,226 + 0,035X$  ( $R^2 = 99,67$ ); <sup>7</sup> $\hat{Y} = 0,035 + 0,029X$  ( $R^2 = 95,22$ ); <sup>8</sup> $\hat{Y} = 0,111 + 0,013X$  ( $R^2 = 97,68$ ); <sup>9</sup> $\hat{Y} = 30,935^{NS}$ ; <sup>10</sup> $\hat{Y} = 18,959^{NS}$ ; <sup>11</sup> $\hat{Y} = 8,899^{NS}$ ; <sup>12</sup> $\hat{Y} = 3,196 + 0,077X$  ( $R^2 = 71,86$ ); <sup>13</sup> $\hat{Y} = 13,389^{NS}$ ; <sup>14</sup> $\hat{Y} = 14,112^{NS}$ ; <sup>15</sup> $\hat{Y} = 10,797 - 0,094X$  ( $R^2 = 89,17$ ); NS=Não significativo; \*Significativo a 5% de probabilidade. Fonte: dados da pesquisa.

Mahgoub e Lodge (1994) relataram que com o aumento do peso de abate e, conseqüentemente, o crescimento corporal, o peso de todos os componentes da carcaça se elevam. Todavia, o rendimento de cortes comerciais pode apresentar um comportamento divergente devido à característica matemática da própria variável que, havendo ganhos

proporcionais dos demais constituintes corporais, animais de diferentes pesos podem apresentar similaridade no rendimento dos cortes.

Vários estudos citam a lei da harmonia anatômica para explicar o rendimento de cortes (MOTTA *et al.*, 2019; SANTOS *et al.*, 2016; SIQUEIRA; SIMÕES; FERNANDES, 2001), que considera que há semelhança nas proporções de quase todas as regiões corporais entre carcaças de pesos e quantidade de gordura próximos (BOCCARD; DUMONT, 1960). Entretanto, no presente estudo, mesmo com o intervalo existente entre os pesos avaliados, observou-se similaridade de rendimento na maior parte dos cortes, exceto fraldinha e *T-bone*. As divergências nos rendimentos desses cortes podem ser atribuídas à deposição de gordura, que pode ser mais evidente em alguns cortes que em outros (MCCLURE *et al.*, 1995).

#### 4.8 Componentes não carcaça

Com relação aos componentes não carcaça, constatou-se comportamento linear crescente ( $P < 0,05$ ) no peso dos seguintes constituintes: coração, pulmões + traqueia/língua + esôfago, pâncreas, fígado, rins, baço, sangue, cabeça, pele, patas, trato reprodutivo e testículos (Tabela 10). Em termos percentuais em relação ao PCVZ, o coração (0,483), o fígado (1,942) e o baço (0,162) não foram influenciados pelo peso de abate ( $P > 0,05$ ). Já os componentes pulmões + traqueia/língua + esôfago, pâncreas, rins, sangue e patas apresentaram rendimentos decrescentes ( $P < 0,05$ ) com o aumento do peso de abate, enquanto a pele e os testículos foram crescentes. A cabeça e o trato reprodutivo demonstraram comportamento quadrático ( $P < 0,05$ ).

Assim como os cortes da carcaça, espera-se que os constituintes não integrantes da carcaça aumentem de peso à medida que o animal se aproxima de seu peso maduro, onde esses constituintes se tornam quase constantes (ABDULLAH; QUDSIEH, 2008). Esses componentes podem representar até 40% do peso corporal dos ovinos, sendo influenciados pela genética, idade, peso corporal, sexo, tipo de nascimento e, sobretudo, pela alimentação (GASTALDI *et al.*, 2000). Dessa forma, as variações observadas no peso e rendimento dos componentes não carcaça no presente estudo são explicadas pela variação do peso corporal de abate, tendo em vista que os demais fatores não representam fonte de variação.

Os órgãos internos apresentam diferentes taxas de crescimento e atingem a maturidade em épocas diferentes, ou seja, o padrão de deposição de proteína e gordura varia entre os órgãos durante o crescimento (BLACK, 1988). Huldobro e Villapadlerna (1976) classificam o desenvolvimento do coração e dos rins como precoce, pulmões e baço como intermediários, e fígado e pâncreas como tardios. Entretanto, a similaridade observada entre os

pesos de abate no rendimento do coração, fígado e baço, e a redução no rendimento dos pulmões + traqueia/língua + esôfago, pâncreas e rins, indica um desenvolvimento precoce desses componentes também. Contudo, o aumento da proporção de outros componentes não carcaça em animais mais pesados, a exemplo das gorduras mesentérica, omental, do coração e perirrenal (Tabela 12), podem provocar a redução no rendimento de alguns órgãos em relação ao PCVZ.

Tabela 10. Valores médios dos pesos e rendimentos dos componentes não carcaça coração, sistema respiratório, pâncreas, fígado, rins, baço, sangue, cabeça, pele, patas, trato reprodutivo e testículos de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos

Variável	Peso de abate (kg)				EPM <sup>1</sup>	Valor-P*
	26	32	38	44		
Pesos dos principais componentes não carcaça (kg)						
Coração <sup>2</sup>	0,101	0,119	0,148	0,176	0,0058	<0,0001
Pulmões + traqueia/ língua + esôfago <sup>3</sup>	0,532	0,624	0,749	0,794	0,0300	<0,0001
Pâncreas <sup>4</sup>	0,037	0,042	0,047	0,047	0,0036	0,027
Fígado <sup>5</sup>	0,405	0,481	0,582	0,720	0,0227	<0,0001
Rins <sup>6</sup>	0,081	0,086	0,095	0,112	0,0040	<0,0001
Baço <sup>7</sup>	0,034	0,042	0,047	0,058	0,0023	<0,0001
Sangue <sup>8</sup>	0,958	1,079	1,251	1,472	0,0519	<0,0001
Cabeça <sup>9</sup>	1,008	1,106	1,243	1,456	0,0298	<0,0001
Pele <sup>10</sup>	1,909	2,494	2,986	3,662	0,1133	<0,0001
Patatas <sup>11</sup>	0,601	0,685	0,754	0,852	0,0265	<0,0001
Trato reprodutivo <sup>12</sup>	0,207	0,351	0,462	0,537	0,0293	<0,0001
Testículos <sup>13</sup>	0,136	0,238	0,342	0,385	0,0273	<0,0001
Rendimentos dos principais componentes não carcaça (%)						
Coração <sup>14</sup>	0,495	0,471	0,482	0,485	0,0154	0,404
Pulmões + traqueia/ língua + esôfago <sup>15</sup>	2,611	2,473	2,444	2,185	0,0885	0,004
Pâncreas <sup>16</sup>	0,180	0,164	0,155	0,131	0,0115	0,006
Fígado <sup>17</sup>	1,984	1,904	1,897	1,983	0,0590	0,175
Rins <sup>18</sup>	0,398	0,339	0,310	0,308	0,0148	<0,0001
Baço <sup>19</sup>	0,168	0,167	0,152	0,161	0,0067	0,465
Sangue <sup>20</sup>	4,700	4,266	4,077	4,057	0,1636	0,009
Cabeça <sup>21</sup>	4,939	4,387	4,058	4,012	0,0697	0,0003
Pele <sup>22</sup>	9,308	9,848	9,705	10,097	0,2241	0,038
Patatas <sup>23</sup>	2,953	2,709	2,456	2,347	0,0720	<0,0001
Trato reprodutivo <sup>24</sup>	1,000	1,387	1,495	1,484	0,0906	0,001
Testículos <sup>25</sup>	0,658	0,941	1,109	1,065	0,0898	0,002

<sup>1</sup>Erro padrão da média; <sup>2</sup> $\hat{Y} = -0,012 + 0,004X$  ( $R^2 = 99,12$ ); <sup>3</sup> $\hat{Y} = 0,144 + 0,015X$  ( $R^2 = 97,21$ ); <sup>4</sup> $\hat{Y} = 0,021 + 0,0006X$  ( $R^2 = 89,66$ ); <sup>5</sup> $\hat{Y} = -0,063 + 0,017X$  ( $R^2 = 98,23$ ); <sup>6</sup> $\hat{Y} = 0,034 + 0,001X$  ( $R^2 = 93,73$ ); <sup>7</sup> $\hat{Y} = 0,0007 + 0,001X$  ( $R^2 = 96,84$ ); <sup>8</sup> $\hat{Y} = 0,191 + 0,028X$  ( $R^2 = 98,34$ ); <sup>9</sup> $\hat{Y} = 0,340 + 0,025X$  ( $R^2 = 97,02$ ); <sup>10</sup> $\hat{Y} = -0,591 + 0,096X$  ( $R^2 = 99,64$ ); <sup>11</sup> $\hat{Y} = 0,242 + 0,014X$  ( $R^2 = 99,57$ ); <sup>12</sup> $\hat{Y} = -0,253 + 0,018X$  ( $R^2 = 98,06$ ); <sup>13</sup> $\hat{Y} = -0,221 + 0,014X$  ( $R^2 = 97,05$ ); <sup>14</sup> $\hat{Y} = 0,483^{NS}$ ; <sup>15</sup> $\hat{Y} = 3,189 - 0,022X$  ( $R^2 = 90,10$ ); <sup>16</sup> $\hat{Y} = 0,249 - 0,003X$  ( $R^2 = 97,08$ ); <sup>17</sup> $\hat{Y} = 1,942^{NS}$ ; <sup>18</sup> $\hat{Y} = 0,514 - 0,005X$  ( $R^2 = 85,15$ ); <sup>19</sup> $\hat{Y} = 0,162^{NS}$ ; <sup>20</sup> $\hat{Y} = 5,511 - 0,035X$  ( $R^2 = 83,90$ ); <sup>21</sup> $\hat{Y} = 10,304 - 0,297X + 0,003X^2$  ( $R^2 = 99,97$ ); <sup>22</sup> $\hat{Y} = 8,443 + 0,037X$  ( $R^2 = 75,64$ ); <sup>23</sup> $\hat{Y} = 3,824 - 0,034X$  ( $R^2 = 97,43$ ); <sup>24</sup> $\hat{Y} = -2,823 + 0,219X - 0,003X^2$  ( $R^2 = 99,24$ ); <sup>25</sup> $\hat{Y} = 0,133 + 0,023X$  ( $R^2 = 77,96$ ); NS=Não significativo; \*Significativo a 5% de probabilidade. Fonte: dados da pesquisa.

O decréscimo verificado no rendimento do sangue, apesar do volume sanguíneo ser maior em organismos mais pesados, possivelmente esteja associado à característica de desenvolvimento intermediário desse componente (HULDOBRO; VILLAPADLERNA, 1976), que a partir de um determinado ponto, tende à estabilização. Além disso, a maior deposição de gordura que ocorre quando o peso corporal aumenta também pode ser um fator determinante, pois além desse tecido ser menos vascularizado, o seu aumento diminui a proporção dos demais constituintes corporais.

Animais mais pesados ao abate são animais morfologicamente maiores, característica que exige maior quantidade de pele para cobertura e proteção corporal, e isso explica o aumento do rendimento deste órgão à medida que se elevou o peso de abate. Outro órgão diretamente associado ao crescimento são os testículos, que crescem inicialmente de forma lenta, seguido de um pico que coincide com a puberdade, havendo posteriormente um crescimento lento, indicativo da maturidade sexual (QUIRINO *et al.*, 1999). Esses eventos explicam o aumento no rendimento dos testículos e podem ser associados à curva obtida no presente estudo para o rendimento do trato reprodutivo. Quanto ao comportamento quadrático observado no rendimento da cabeça, Black (1983) explica que o cérebro apresenta crescimento altamente precoce, de forma que 90% do seu tamanho máximo é alcançado quando o animal atinge 35% do peso adulto, o que influencia diretamente a proporção da cabeça em relação ao peso corporal.

O peso dos componentes do trato gástrico rúmen/retículo, omaso e abomaso apresentaram comportamento linear crescente ( $P < 0,05$ ) conforme o aumento do peso de abate, que por sua vez não provocou diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) nos pesos do intestino delgado (0,709) e grosso (0,485; Tabela 11). O rendimento de todos os compartimentos gástricos foi significativamente afetado ( $P < 0,05$ ) pela variação do peso de abate, sendo verificado o efeito linear decrescente no rúmen/retículo, omaso e abomaso, e quadrático no intestino delgado e grosso. Os rendimentos mínimos preditos para o intestino delgado (2,442) e grosso (1,046) foram obtidos nos pesos de abate de 41,40 e 43,63 kg, respectivamente.

Van Soest (1994) explica que o crescimento do rúmen/retículo é determinado sobretudo pela ração, que não representou uma fonte de variação no presente estudo. Todavia, o peso corporal exerce influência sobre o desenvolvimento dos compartimentos gástricos e intestinais (KREMER; LORENZI; BARBATO, 1989), pois além do consumo variar em função do peso corporal (Tabela 3), animais mais pesados exigem maior aporte de nutrientes, o que requer maior superfície gástrica e intestinal para os processos de digestão e absorção. Já o intestino delgado e grosso, segundo Carvalho *et al.* (2017), apresentam desenvolvimento

precoce, ou seja, esses órgãos atingem seu tamanho maduro mais cedo, não sofrendo grandes alterações em termos absolutos com o aumento do peso de abate, como verificado neste estudo. Essa característica de crescimento dos intestinos também justifica o comportamento quadrático observado em seus rendimentos.

Tabela 11. Valores médios dos pesos e rendimentos dos componentes não carcaça do trato gastrointestinal (TGI) de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos

Variável	Peso de abate (kg)				EPM <sup>1</sup>	Valor-P*
	26	32	38	44		
Pesos dos constituintes do TGI (kg)						
Rúmen/Retículo <sup>2</sup>	0,607	0,683	0,779	0,903	0,0344	<0,0001
Omaso <sup>3</sup>	0,062	0,086	0,079	0,088	0,0036	<0,0001
Abomaso <sup>4</sup>	0,095	0,109	0,116	0,127	0,0065	0,002
Intestino delgado <sup>5</sup>	0,706	0,692	0,670	0,770	0,0411	0,183
Intestino grosso <sup>6</sup>	0,502	0,442	0,473	0,524	0,0305	0,087
Rendimentos dos constituintes do TGI (%)						
Rúmen/Retículo <sup>7</sup>	2,977	2,689	2,547	2,491	0,1015	0,002
Omaso <sup>8</sup>	0,308	0,339	0,258	0,243	0,0125	<0,0001
Abomaso <sup>9</sup>	0,467	0,431	0,376	0,349	0,0179	<0,0001
Intestino delgado <sup>10</sup>	3,486	2,726	2,192	2,126	0,1558	<0,038
Intestino grosso <sup>11</sup>	2,452	1,756	1,535	1,446	0,1053	<0,009

<sup>1</sup>Erro padrão da média; <sup>2</sup> $\hat{Y}=0,168+0,016X$  ( $R^2=98,84$ ); <sup>3</sup> $\hat{Y}=0,038+0,001X$  ( $R^2=61,78$ ); <sup>4</sup> $\hat{Y}=0,052+0,002X$  ( $R^2=98,18$ ); <sup>5</sup> $\hat{Y}=0,709^{NS}$ ; <sup>6</sup> $\hat{Y}=0,485^{NS}$ ; <sup>7</sup> $\hat{Y}=3,609-0,027X$  ( $R^2=90,35$ ); <sup>8</sup> $\hat{Y}=0,447-0,004X$  ( $R^2=64,26$ ); <sup>9</sup> $\hat{Y}=0,644-0,007X$  ( $R^2=98,42$ ); <sup>10</sup> $\hat{Y}=11,012-0,414X+0,005X^2$  ( $R^2=99,75$ ); <sup>11</sup> $\hat{Y}=8,658-0,349X+0,004X^2$  ( $R^2=99,06$ ); NS=Não significativo; \*Significativo a 5% de probabilidade. Fonte: dados da pesquisa.

Os componentes do peso corporal rúmen/retículo, omaso e abomaso são caracterizados como órgãos de desenvolvimento tardio (HULDOBRO; VILLAPADLERNA, 1976). Segundo Habel (1981), até um ano e meio de idade, ainda ocorrem modificações nas capacidades desses compartimentos. Entretanto, os resultados do presente estudo divergem desses conceitos, pois a redução linear observada no rendimento desses órgãos indica desenvolvimento precoce. No entanto, tal comportamento pode ser associado à presença de feno na ração, que estimula o aumento da capacidade ruminal. Além disso, apesar do incremento observado no peso desses compartimentos gástricos em função do aumento do peso de abate, em termos percentuais, dificilmente ocorrerá o mesmo, pois de acordo com Owens *et al.* (1995), o tamanho e peso maduro do trato digestório é atingido antes de outros componentes da carcaça, logo, a sua proporção reduz em relação ao PCVZ à medida que outros componentes aumentam.

Foi observado efeito linear crescente ( $P<0,05$ ) do peso de abate sobre o peso das gorduras mesentérica, omental, do coração e perirrenal, com o acréscimo de 0,018; 0,029; 0,002

e 0,016 kg em resposta ao aumento de um kg no peso corporal de abate, respectivamente (Tabela 12). Considerando os rendimentos, a gordura mesentérica apresentou comportamento quadrático ( $P < 0,05$ ), sendo o valor máximo predito de 1,103%, observado no peso de abate de 39,87 kg. Os demais componentes gordurosos responderam de forma linear e crescente. Verificou-se que cada kg a mais no peso de abate contribuiu com 0,046; 0,003 e 0,026% no rendimento das gorduras omental, do coração e perirrenal, respectivamente.

Tabela 12. Valores médios dos pesos e rendimentos dos depósitos de gordura de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos

Variável	Peso de abate (kg)				EPM <sup>1</sup>	Valor-P*
	26	32	38	44		
Pesos das gorduras (kg)						
Gordura mesentérica <sup>2</sup>	0,072	0,212	0,354	0,385	0,0245	<0,0001
Gordura omental <sup>3</sup>	0,305	0,361	0,645	0,801	0,0417	<0,0001
Gordura do coração <sup>4</sup>	0,027	0,051	0,051	0,076	0,0059	<0,0001
Gordura perirrenal <sup>5</sup>	0,154	0,198	0,340	0,429	0,0338	<0,0001
Rendimentos das gorduras (%)						
Gordura mesentérica <sup>6</sup>	0,359	0,835	1,156	1,059	0,0705	0,001
Gordura omental <sup>7</sup>	1,492	1,440	2,094	2,205	0,1473	<0,0001
Gordura do coração <sup>8</sup>	0,131	0,200	0,168	0,209	0,0186	0,026
Gordura perirrenal <sup>9</sup>	0,750	0,791	1,096	1,175	0,0980	0,002

<sup>1</sup>Erro padrão da média; <sup>2</sup> $\hat{Y} = -0,374 + 0,018X$  ( $R^2 = 94,19$ ); <sup>3</sup> $\hat{Y} = -0,506 + 0,029X$  ( $R^2 = 94,66$ ); <sup>4</sup> $\hat{Y} = -0,035 + 0,002X$  ( $R^2 = 89,99$ ); <sup>5</sup> $\hat{Y} = -0,283 + 0,016X$  ( $R^2 = 96,63$ ); <sup>6</sup> $\hat{Y} = -5,257 + 0,319X - 0,004X^2$  ( $R^2 = 99,09$ ); <sup>7</sup> $\hat{Y} = 0,178 + 0,046X$  ( $R^2 = 82,20$ ); <sup>8</sup> $\hat{Y} = 0,060 + 0,003X$  ( $R^2 = 54,58$ ); <sup>9</sup> $\hat{Y} = 0,031 + 0,026X$  ( $R^2 = 91,00$ ); NS=Não significativo; \*Significativo a 5% de probabilidade. Fonte: dados da pesquisa.

Dentre os constituintes não carcaça, os depósitos internos de gordura (mesentério, omento, coração e rins) aumentam significativamente em animais mais pesados, e embora presentes em animais jovens, não amadurecem precocemente (WOOD *et al.*, 1980). Essa característica justifica os pesos e rendimentos dos componentes gordurosos verificados no presente estudo, que são compatíveis com as observações de Carvalho *et al.* (2017), que classificaram o crescimento da gordura interna como tardio. A deposição interna de gordura também pode ser associada à grande capacidade de ovinos do genótipo Santa Inês acumularem reservas na região abdominal, já que essa é mais facilmente metabolizada que a gordura subcutânea (CAMILO *et al.*, 2012).

Entretanto, esse acúmulo interno de gordura não deve ser exagerado, pois ocorre um aumento das exigências de energia para manutenção devido a maior atividade metabólica do tecido adiposo (OWENS *et al.*, 1995). Além disso, como explicam Ferreira *et al.* (2000),

considerando que a gordura interna não é aproveitada para consumo humano, haveria desperdício de energia alimentar.

#### 4.9 Índices de musculosidade e espessura de gordura subcutânea

Constatou-se efeito linear crescente ( $P < 0,05$ ) dos pesos de abate sobre o ICC e nenhum efeito sobre o ICP ( $P > 0,05$ ), sendo a média observada de 0,511 (Tabela 13). A AOL, foi significativamente influenciada ( $P < 0,05$ ) pelos pesos de abate, demonstrando efeito linear crescente. Comportamento similar foi observado na EGS, que demonstrou efeito linear crescente ( $P < 0,05$ ). Para a cada kg acrescido no peso de abate, o ICC, a AOL e a EGS aumentaram 0,007; 0,391 cm<sup>2</sup> e 0,124 mm, respectivamente.

Tabela 13. Índices de musculosidade e espessura de gordura subcutânea de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos

Variável	Peso de abate (kg)				EPM <sup>1</sup>	Valor-P*
	26	32	38	44		
Compacidade da carcaça <sup>2</sup>	0,193	0,235	0,272	0,317	0,0086	<0,0001
Compacidade da perna <sup>3</sup>	0,508	0,510	0,523	0,505	0,0150	0,508
Área de olho de lombo (cm <sup>2</sup> ) <sup>4</sup>	9,305	13,258	14,728	16,640	0,7050	<0,0001
Espessura de gordura subcutânea (mm) <sup>5</sup>	2,227	2,303	3,773	4,223	0,3294	<0,0001

<sup>1</sup>Erro padrão da média; <sup>2</sup> $\hat{Y}=0,017+0,007X$  ( $R^2=99,86$ ); <sup>3</sup> $\hat{Y}=0,511^{NS}$ ; <sup>4</sup> $\hat{Y}=-0,211+0,391X$  ( $R^2=94,94$ ); <sup>5</sup> $\hat{Y}=-1,220+0,124X$  ( $R^2=89,51$ ); NS=Não significativo; \*Significativo a 5% de probabilidade. Fonte: dados da pesquisa.

Maiores índices de musculosidade são indicativos de maior quantidade de músculo depositado, resultado esperado para animais de maior peso corporal (NASCIMENTO *et al.*, 2018). Além disso, carcaças mais pesadas tendem a ser relativamente mais curtas, largas e compactas, o que eleva o ICC, fato observado no presente estudo (MEDEIROS *et al.*, 2009). Entretanto, a ausência de diferença significativa no ICP dos pesos de abate pode ser explicada pela própria característica da variável, que por ser obtida da razão entre duas variáveis morfométricas, tende a permanecer estável, visto que o aumento das medidas corporais pode ocorrer de forma proporcional.

Como os índices citados anteriormente, a AOL é considerada um bom indicador da composição corporal, pois determina o conteúdo de músculo da carcaça, uma vez que sua avaliação ocorre no *Longissimus thoracis*, um músculo de maturidade tardia. McManus *et al.* (2013) confirmam que a AOL e a EGS apresentam alta correlação com a distribuição de

músculo e teor de gordura da carcaça, respectivamente. Dessa forma, o aumento da AOL verificado neste estudo à medida que o peso de abate aumentou indica maior musculosidade dos animais mais pesados, comportamento esperado para a referida variável. A EGS é um parâmetro que varia principalmente em função da ração, da genética e do peso corporal. Tendo em vista a ausência de variação na ração e na genética dos animais desta pesquisa, a cobertura de gordura foi principalmente influenciada pelo peso de abate.

O aumento da EGS está relacionado com a maturidade, que é definida como o ponto de peso corporal que há equilíbrio, de acordo com Owens *et al.* (1995). Logo, à medida que se aumenta o peso de abate, o estágio de maturidade avança e, conseqüentemente, aumenta a deposição de gordura subcutânea, como observado neste estudo. Ressalta-se ainda que a gordura funciona como um isolante térmico, atuando principalmente contra a desidratação, o endurecimento e o escurecimento da carne na carcaça durante o resfriamento (MAHGOUB *et al.*, 2002), o que confirma a redução linear observada nas PR conforme o peso de abate aumentou (Tabela 6). De acordo com Queiroz *et al.* (2015), ovinos Santa Inês devem ser abatidos com 3 mm de EGS.

A partir da equação de regressão obtida para EGS ( $\hat{Y} = -1,220 + 0,124X$ ;  $R^2 = 89,51$ ) foi possível estimar o peso de abate em que os animais alcançariam a cobertura de gordura mínima necessária para o abate, sendo observada aos 34 kg.

#### **4.10 Composição tecidual**

O peso do pernil reconstituído apresentou comportamento linear crescente ( $P < 0,05$ ), efeito esperado e semelhante ao observado no peso do corte comercial (Tabela 14). Conforme o peso de abate aumentou, verificou-se efeito linear crescente ( $P < 0,05$ ) no peso da gordura subcutânea, da gordura intermuscular, do tecido conectivo, dos músculos e dos ossos da perna, sendo o aumento por cada kg acrescido ao peso de abate de 0,010; 0,004; 0,015; 0,033 e 0,010 kg, respectivamente.

O desenvolvimento dos componentes corporais, como ossos, músculos e gordura, é influenciado pela genética, idade, peso de abate, sexo e alimentação (OSÓRIO *et al.*, 2002). De acordo com Jardim *et al.* (2007), o tecido muscular é o constituinte de maior importância do ponto de vista dos consumidores, sendo necessária a maximização do seu crescimento. Já a quantidade de gordura, quando em excesso, deprecia a qualidade da carcaça, sendo necessário, entretanto, uma quantidade suficiente para proteger a carcaça durante o resfriamento e conferir

qualidade segundo o critério dos consumidores (BONAGURIO *et al.*, 2003; CAMILO *et al.*, 2012).

Tabela 14. Composição tecidual do pernil de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos

Variável	Peso de abate (kg)				EPM <sup>1</sup>	Valor-P*
	26	32	38	44		
Pernil reconstituído (kg) <sup>2</sup>	1,402	1,830	2,202	2,698	0,0717	<0,0001
Gordura subcutânea (kg) <sup>3</sup>	0,063	0,116	0,151	0,243	0,0245	<0,0001
Gordura intermuscular (kg) <sup>4</sup>	0,027	0,069	0,077	0,109	0,0101	<0,0001
Tecido conectivo (kg) <sup>5</sup>	0,165	0,268	0,356	0,429	0,0231	<0,0001
Músculos (kg) <sup>6</sup>	0,823	1,001	1,183	1,417	0,0498	<0,0001
Ossos (kg) <sup>7</sup>	0,323	0,375	0,434	0,500	0,0156	<0,0001
Músculo:gordura <sup>8</sup>	9,864	5,660	5,234	4,395	0,7226	0,031
Músculo:osso <sup>9</sup>	2,563	2,668	2,721	2,830	0,0752	0,020
Gordura subcutânea (%) <sup>10</sup>	4,449	6,330	6,785	9,062	0,9849	0,004
Gordura intermuscular (%) <sup>11</sup>	1,878	3,799	3,562	4,006	0,4659	0,008
Tecido conectivo (%) <sup>12</sup>	11,658	14,627	16,077	15,968	0,9067	0,002
Músculos (%) <sup>13</sup>	58,886	54,707	53,777	52,427	1,3214	0,003
Ossos (%) <sup>14</sup>	23,129	20,536	19,798	18,536	0,5731	<0,0001

<sup>1</sup>Erro padrão da média; <sup>2</sup> $\hat{Y}=-0,453+0,071X$  ( $R^2=99,69$ ); <sup>3</sup> $\hat{Y}=-0,192+0,010X$  ( $R^2=96,14$ ); <sup>4</sup> $\hat{Y}=-0,077+0,004X$  ( $R^2=93,96$ ); <sup>5</sup> $\hat{Y}=-0,209+0,015X$  ( $R^2=99,40$ ); <sup>6</sup> $\hat{Y}=-0,039+0,033X$  ( $R^2=99,53$ ); <sup>7</sup> $\hat{Y}=0,063+0,010X$  ( $R^2=99,74$ ); <sup>8</sup> $\hat{Y}=43,682-1,916X+0,023X^2$  ( $R^2=95,09$ ); <sup>9</sup> $\hat{Y}=2,198+0,014X$  ( $R^2=98,37$ ); <sup>10</sup> $\hat{Y}=-1,682+0,238X$  ( $R^2=94,75$ ); <sup>11</sup> $\hat{Y}=-0,274+0,102X$  ( $R^2=66,56$ ); <sup>12</sup> $\hat{Y}=6,195+0,240X$  ( $R^2=81,36$ ); <sup>13</sup> $\hat{Y}=66,795-0,338X$  ( $R^2=88,53$ ); <sup>14</sup> $\hat{Y}=28,967-0,242X$  ( $R^2=93,55$ ); \*Significativo a 5% de probabilidade. Fonte: dados da pesquisa.

A relação músculo:gordura se modificou com o aumento do peso de abate, apresentando comportamento quadrático ( $P<0,05$ ), sendo a menor relação (3,779) obtida com o abate aos 41,65 kg. Já a relação músculo:osso demonstrou crescimento linear ( $P<0,05$ ), aumentando 0,014 a cada kg a mais no peso de abate. Esses resultados indicam modificação na taxa de crescimento dos diferentes tecidos, pois eles crescem e se desenvolvem em ondas de crescimento obedecendo a seguinte ordem: nervoso, ósseo, muscular, e, por fim, adiposo (HAMMOND, 1966).

Conforme explica Webster (1977), a proporção de gordura, em relação aos músculos, depositada no crescimento animal aumenta progressivamente conforme o animal procede para a maturidade, o que explica a diminuição da relação músculo:gordura com o aumento do peso de abate. As conclusões de Pinheiro *et al.* (2007), corroboram com as observações do presente estudo, de que com o aumento do peso corporal e da idade ao abate, a relação músculo:gordura diminui nos cortes da carcaça, devido a maturidade fisiológica de cada tecido ter impulso de desenvolvimento em cada fase de vida do animal. Já o tecido ósseo, tende a se estabilizar à medida que o crescimento muscular se intensifica, e em um determinado ponto,

atinge sua plenitude (PÉREZ; SANTOS-CRUZ, 2014). Segundo Silva e Pires (2000), os ossos crescem mais rápido no início da vida dos borregos, sofrendo desaceleração à medida que o animal envelhece, ocorrendo o inverso com os músculos, o que justifica o aumento da relação músculo:osso nos maiores pesos de abate observado nesta pesquisa.

Com relação às porcentagens dos diferentes tecidos em função do peso do pernil reconstituído, a gordura subcutânea, a gordura intermuscular e os tecidos conectivos apresentaram comportamento linear crescente ( $P < 0,05$ ), aumentando em 0,238; 0,102 e 0,204% para cada kg somado ao peso de abate, respectivamente. Por outro lado, a participação dos músculos e dos ossos na composição do pernil reduziram linearmente ( $P < 0,05$ ) consoante ao peso de abate foi maior, diminuindo 0,338 e 0,242% a cada kg de aumento no peso de abate.

Esses resultados podem ser atribuídos às características da própria curva de crescimento de ovinos, pois em virtude dos períodos de crescimento intenso seguidos de fases de estabilidade dos diferentes tecidos, a proporção deles varia entre animais de diferentes pesos. Fourie, Kirton e Jury (1970) constataram aumento na participação de gorduras e diminuição nas de músculos e ossos com o aumento do peso de abate, e Forrest *et al.* (1979) relataram que ocorre redução nas porcentagens de ossos e de músculo à medida que aumenta a quantidade de gordura corporal.

#### **4.11 Análise econômica**

Inicialmente, serão apresentados e discutidos os resultados econômicos do confinamento de borregos Santa Inês em diferentes pesos de venda (26, 32, 38 e 44 kg), ou seja, a finalidade é a venda de peso corporal após a obtenção de um PCV esperado (Tabelas 15, 16, 17, 18 e 19).

As estimativas dos custos de investimento estão expressas na tabela 15, e observa-se que o investimento inicial foi igual para todos os pesos (R\$ 81672,65), já que independentemente do peso do animal produzido, os itens considerados no investimento e que concorrem para a produção são os mesmos, não variando quantitativamente. Todavia, ao considerar os custos de implantação em R\$ kg<sup>-1</sup> de peso corporal, verificou-se um menor custo nos borregos de 26 kg (R\$ 0,2116), pois à medida que o peso corporal se elevou, o custo por quilograma de peso comercializado aumentou.

Tabela 15. Custos com investimento de um confinamento de borregos Santa Inês em diferentes pesos de abate para venda de peso corporal

Investimento	Peso de abate (kg)							
	26		32		38		44	
	R\$	R\$ kg <sup>-1</sup> PC <sup>1</sup>	R\$	R\$ kg <sup>-1</sup> PC	R\$	R\$ kg <sup>-1</sup> PC	R\$	R\$ kg <sup>-1</sup> PC
Curral	40000,00	0,0495	40000,00	0,0591	40000,00	0,0631	40000,00	0,0687
Centro de manejo	10000,00	0,0371	10000,00	0,0444	10000,00	0,0473	10000,00	0,0515
Bebedouro	639,60	0,0047	639,60	0,0057	639,60	0,0061	639,60	0,0066
Cochos	2558,40	0,0190	2558,40	0,0227	2558,40	0,0242	2558,40	0,0264
Picadora de forragem	3000,00	0,0111	3000,00	0,0133	3000,00	0,0142	3000,00	0,0155
Micro trator com caçamba	15785,48	0,0586	15785,48	0,0700	15785,48	0,0747	15785,48	0,0813
Balança móvel	5800,00	0,0215	5800,00	0,0257	5800,00	0,0275	5800,00	0,0299
Subtotal	77783,48	0,2015	77783,48	0,2409	77783,48	0,2571	77783,48	0,2798
Outros <sup>2</sup>	3889,17	0,0101	3889,17	0,0120	3889,17	0,0129	3889,17	0,0140
Total	81672,65	0,2116	81672,65	0,2529	81672,65	0,2700	81672,65	0,2938

<sup>1</sup>PC = peso corporal; <sup>2</sup>Custos extras, referentes a 5% dos investimentos. Fonte: dados da pesquisa.

Essas observações podem ser explicadas pelo tempo de confinamento, pois quanto maior o PCV, maior o tempo demandado para terminação, diminuindo assim a quantidade de lotes anuais. Com isso, o efetivo de animais produzidos anualmente é reduzido, o que conseqüentemente aumenta os custos de investimento por quilograma comercializado. Por outro lado, menores pesos aumentam a ciclicidade do sistema de produção, permitindo a terminação de mais lotes no ano, o que dilui os custos com a implantação do sistema por quilograma de peso corporal.

Na tabela 16, observam-se os custos de manutenção anual do confinamento para cada peso avaliado. O sistema de criação de borregos de 26 kg apresentou o maior custeio anual, de R\$ 198009,92. Esse resultado deve ser atribuído aos maiores custos com medicamentos e compra de animais quando o PCV é mais leve, pois em virtude do maior tempo de confinamento e, conseqüentemente, da menor quantidade de borregos terminados anualmente, os maiores pesos apresentam custos inferiores na aquisição de animais, bem como nos tratamentos preventivos com vacinas, anti-helmínticos e antibióticos. Por outro lado, os custos com mão de obra foram iguais para todos os pesos avaliados, pois considerou-se um funcionário fixo. A alimentação, por sua vez, se tornou mais onerosa à medida que o peso dos borregos aumentou, sendo esse fato explicado pelo aumento linear no consumo, como demonstrado na tabela 3. Da mesma forma, os custos com máquinas, equipamentos e com energia elétrica aumentaram juntamente com o PCV, devido ao maior tempo de utilização do micro trator e da picadora de forragem, respectivamente.

Ao considerarmos o custeio total em R\$ kg<sup>-1</sup> de peso corporal, o menor custo foi obtido na produção de borregos de 26 kg (R\$ 7,35), seguido de 32 (R\$ 7,89), 38 (R\$ 8,41) e 44 kg (R\$ 9,30). Assim como nos custos de investimento, a maior quantidade de animais produzidos anualmente permite a diluição dos custos de manutenção do sistema. Outro fator determinante para o aumento do custo por quilograma de peso corporal é a piora da CA, e a conseqüente redução na EA, como já discutido e observado na tabela 4.

Tabela 16. Custeio (Custo Operacional Efetivo - COE) de manutenção anual de um confinamento de borregos Santa Inês em diferentes pesos de abate para venda de peso corporal

Item do custeio	Peso de abate (kg)							
	26		32		38		44	
	PrTotal <sup>1</sup> R\$/ano	R\$ kg <sup>-1</sup> PC <sup>2</sup>	PrTotal R\$/ano	R\$ kg <sup>-1</sup> PC	PrTotal R\$/ano	R\$ kg <sup>-1</sup> PC	PrTotal R\$/ano	R\$ kg <sup>-1</sup> PC
Mão de Obra	12540,00	0,47	12540,00	0,56	12540,00	0,59	12540,00	0,65
Alimentação dos animais	75466,32	2,80	88906,42	3,94	103777,24	4,91	118318,71	6,10
Máquinas e Equipamentos	3821,86	0,14	3876,09	0,17	3900,38	0,18	3919,14	0,20
Medicamentos	2529,25	0,09	1719,28	0,08	1356,52	0,06	1076,35	0,06
Energia Elétrica	360,05	0,01	390,34	0,02	439,92	0,02	488,54	0,03
Compra de Animais	102792,44	3,81	69873,86	3,10	55130,91	2,61	43744,48	2,25
Materiais diversos	500,00	0,02	500,00	0,02	500,00	0,02	500,00	0,03
<b>Total</b>	<b>198009,92</b>	<b>7,35</b>	<b>177805,99</b>	<b>7,89</b>	<b>177644,97</b>	<b>8,41</b>	<b>180587,23</b>	<b>9,30</b>

<sup>1</sup>PrTotal = preço total; <sup>2</sup>PC = peso corporal. Fonte: dados da pesquisa.

Os custos de manutenção foram também expressos em termos percentuais, e estão expostos na tabela 17. A maior parte dos custos de produção são referentes à alimentação e à compra de animais, somando os dois juntos cerca de 90% das despesas. Os custos com alimentação no peso de 26 kg representaram 38,11%, aumentando a sua proporção conforme se elevou o PCV, chegando a participar em 65,52% dos custos em borregos de 44 kg. Essa variação percentual deve ser atribuída ao aumento do consumo dos animais e ao maior tempo de confinamento quando o peso esperado é maior, como já explicado anteriormente. Já a compra de animais representou 51,91% dos custos de produção de borregos de 26 kg, e reduziu sua participação no custeio ao passo que o PCV aumentou, equivalendo a 24,22% no peso de 44kg. Tal fato é explicado pela menor quantidade de lotes terminados no ano quando o PCV é maior.

Tabela 17. Custeio (Custo Operacional Efetivo - COE) de manutenção anual em porcentagem de um confinamento de borregos Santa Inês em diferentes pesos de abate para venda de peso corporal

Item do custeio	Peso de abate (kg)			
	26	32	38	44
Mão de Obra	6,33	7,05	7,06	6,94
Alimentação dos animais	38,11	50,00	58,42	65,52
Máquinas e Equipamentos	1,93	2,18	2,20	2,17
Medicamentos	1,28	0,97	0,76	0,60
Energia Elétrica	0,18	0,22	0,25	0,27
Compra de Animais	51,91	39,30	31,03	24,22
Materiais diversos	0,25	0,28	0,28	0,28
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fonte: dados da pesquisa.

Verificou-se que, com um PCV de 26 kg, é possível confinar até 5,18 lotes por ano, e à medida que o peso aumenta, a quantidade de lotes anuais reduz, sendo possível produzir 3,52, 2,78 e 2,21 lotes com pesos de 32, 38 e 44 kg, respectivamente (Tabela 18). A quantidade de lotes varia em função dos dias de confinamento, que aumentam quanto maior o PCV, como observado na tabela 4. A receita anual foi superior no peso de 26 kg (R\$ 275170,47), e reduziu com o aumento do peso, o que é explicado pelo maior número de borregos terminados anualmente quando o PCV é mais leve, aumentando o retorno pela venda de peso corporal.

O preço de venda mínimo do quilograma de peso corporal para viabilidade econômica aos 26, 32, 38 e 44 kg foi de R\$ 8,00, 8,67, 9,24 e 10,21, respectivamente. Entretanto, a fim de comparar os resultados obtidos entre os pesos avaliados, adotou-se o preço de venda em que o tratamento menos lucrativo se tornou rentável, ou seja, quando apresentou

o menor VPL positivo. Assim, foi utilizado o preço de venda de R\$ 10,21 kg<sup>-1</sup> de peso corporal. Todavia, ressalta-se que o preço de venda mínimo para viabilidade econômica em cada peso de abate avaliado, nas condições do presente estudo, supera o valor pago pelo mercado por quilograma de peso corporal (R\$ 6,00) considerado nos custos com aquisição de animais, o que os torna impraticáveis na comercialização pelos produtores.

Os preços elevados de venda podem ser associados à compra do feno de tifton 85 a um custo de R\$ 1,45 kg<sup>-1</sup>, o que elevou consideravelmente os custos com alimentação. Para redução desses custos, uma das alternativas seria a utilização de uma fonte volumosa mais barata, ou mesmo a produção do próprio feno. Não há na literatura informações precisas e atuais sobre os custos de produção do feno de tifton 85. No entanto, um comunicado técnico publicado por Resende *et al.* (2017), que descreve o processo de produção e analisa os custos de produção do feno de *Coast-cross*, gramínea do gênero *Cynodon* spp., concluiu que o custo total de produção por quilograma de feno é de R\$ 0,32. Quando esse valor é considerado na planilha de custos, observa-se diminuição do preço mínimo de venda para viabilidade econômica, correspondendo a R\$ 6,64, 6,74, 6,85 e 7,24 nos pesos 26, 32, 38 e 44 kg., respectivamente. Outra alternativa para redução dos custos e redução do preço de venda seria aumentar a quantidade de animais por lote, pois contribuiria para diluição dos custos de produção.

Tabela 18. Indicadores econômicos de um confinamento de borregos Santa Inês em diferentes pesos de abate para venda de peso corporal

Indicador Econômico	Peso de abate (kg)			
	26	32	38	44
Número de animais por lote	200	200	200	200
Número de lotes em um ano	5,18	3,52	2,78	2,21
Receitas (R\$/ano)	275170,47	230214,17	215697,98	198172,43
Preço mínimo viável do PC (R\$ kg <sup>-1</sup> )	8,00	8,67	9,24	10,21
Custo operacional efetivo (R\$/ano)	198009,92	177805,99	177644,97	180587,23
Custo operacional total (R\$/ano)	209816,17	189612,24	189451,22	192393,47
Custo total (R\$/ano)	212674,71	192470,78	192309,76	195252,02
Margem Bruta (R\$/ano)	77160,56	52408,18	38053,01	17585,21
Margem Líquida (R\$/ano)	65354,31	40601,93	26246,77	5778,96
Lucro (R\$/ano)	62495,76	37743,39	23388,22	2920,42
Custo operacional efetivo (R\$ kg <sup>-1</sup> PC)	7,35	7,89	8,41	9,30
Custo operacional total (R\$ kg <sup>-1</sup> PC)	7,79	8,41	8,97	9,91
Custo total de produção (R\$ kg <sup>-1</sup> PC)	7,89	8,54	9,10	10,06
Margem Bruta (R\$ kg <sup>-1</sup> PC)	2,86	2,32	1,80	0,91
Margem Líquida (R\$ kg <sup>-1</sup> PC)	2,42	1,80	1,24	0,30
Lucro (R\$ kg <sup>-1</sup> PC)	2,32	1,67	1,11	0,15

<sup>1</sup>PC = peso corporal. Fonte: dados da pesquisa.

Os indicadores econômicos COE, COT e CT em R\$/ano apresentaram comportamento similar, com maiores valores no sistema com PCV de 26 kg, seguido pelos pesos 44, 32 e 38 kg. Esses resultados devem ser atribuídos às variações observadas nos custos de manutenção do sistema (COE), tendo em vista que os custos com assistência técnica, depreciação e remuneração do capital investido são os mesmos, independentemente do peso dos borregos. Os maiores custos observados na produção de borregos de 26 kg se justificam pela aquisição de um maior número de animais, bem como pelos gastos com medicamentos. Nos pesos 32 e 38 kg, mesmo com o aumento das despesas com alimentação, ocorreu redução nos custos de manutenção, devido, principalmente, a redução na quantidade de borregos produzidos anualmente. Entretanto, quando o PCV foi 44 kg, as despesas com alimentação passaram a ser mais representativas, em virtude do maior número de dias requeridos para que os borregos chegassem ao peso esperado, o que elevou consideravelmente o custeio nesse peso.

A MB e a ML foram maiores no peso de 26 kg, e reduziram consoante ao aumento do peso de venda. De igual modo, o maior lucro anual foi obtido no peso de 26 kg, de R\$ 62495,76, e reduziu com o aumento do PCV, chegando ao valor de R\$ 2920,42 no peso de 44 kg. Portanto, ocorreu redução da viabilidade econômica do sistema conforme o PCV aumentou, devido principalmente ao tempo demandado para o confinamento nos maiores pesos, que reduz o número de lotes anuais e, conseqüentemente, diminui a quantidade de quilos de peso corporal comercializado.

Ao considerar os indicadores econômicos estudados em R\$ kg<sup>-1</sup> de peso corporal produzido, constatou-se menores COE (R\$ 7,35), COT (R\$ 7,79) e CT (R\$ 7,89) no peso de 26 kg. Apesar do maior custo anual observado quando o PCV foi 26 kg, a maior quantidade de peso corporal comercializado permitiu a diluição dos custos. Por outro lado, os maiores custos por quilograma de peso corporal foram observados no peso de 44 kg, com CT de R\$ 10,06. Quanto a MB, a ML e o lucro, o sistema com PCV de 26 kg apresentou valores superiores, de R\$ 2,86, 2,42 e 2,32 por kg de peso corporal, respectivamente. Conforme aumentou o peso corporal, o lucro reduziu consideravelmente, equivalendo a R\$ 1,67, 1,11 e 0,15 nos pesos de 32, 38 e 44 kg, respectivamente.

No que concerne à análise de sensibilidade (Tabela 19), a relação B/C foi maior no confinamento com PCV de 26 kg (1,29), reduzindo para 1,20 aos 32 kg, 1,12 aos 38 kg e 1,01 aos 44 kg. A relação B/C expressa o retorno econômico por cada unidade de investimento, ou seja, ela expressa em reais a receita obtida por cada real investido. Dessa forma, quanto maior a relação, mais atrativa é a atividade para um investidor. De forma similar, a TRCI foi superior no peso de 26 kg (80,02), seguido dos pesos 32 (49,71), 38 (32,14) e 44 kg (7,08). A

remuneração do capital representa o valor mínimo que uma empresa ou investidor deveria receber se investisse em um negócio mais rentável. Entretanto, em função das dificuldades em encontrar uma atividade padrão para fins comparativos, utiliza-se os juros obtidos na caderneta de poupança. Todos os pesos avaliados apresentaram TRCI superior à taxa de juros atual da poupança, que corresponde a 3,5%. Todavia, ressalta-se que à medida que o PCV aumentou, ocorreu redução na TRCI. A partir do correto cálculo dos custos de produção, os indicadores financeiros auxiliam diferentes investidores, que utilizam critérios diferentes de análise dos resultados (PACHECO; FABRÍCIO; CAMERA, 2016). Um investidor que se preocupa com os ganhos de curto prazo poderá considerar a MB para tomada de decisão, para outro investidor, a relação B/C ou a TIR, podem ser mais interessantes para suas tomadas de decisões (VAZ *et al.*, 2019).

Ao simular o fluxo de caixa em um horizonte de 10 anos, considerando os custos e as receitas obtidas em cada PCV avaliado, a relação B/C se manteve superior no peso de 26 kg (1,27), e diminuiu nos maiores pesos, correspondendo a 1,00 no sistema com PCV de 44 kg. A TIR, por sua vez, foi maior quando o PCV foi de 26 kg, equivalendo a 76,52%, e reduziu para 46,21% aos 32 kg, 28,64% aos 38 kg e 3,58% aos 44 kg. A TIR representa a taxa de desconto necessária para que o VPL seja igual a zero, a partir da atualização do fluxo de caixa para o momento inicial do investimento. Dessa forma, a TIR expressa percentualmente o retorno econômico em relação ao que foi investido, e deve ser comparada com uma taxa que expresse o mínimo que um investimento se propõe a render, nesse caso, os juros da poupança. Apesar de todos os pesos avaliados apresentarem TIR superior ao rendimento da poupança, com o aumento do PCV ocorreu diminuição no percentual de retorno, ou seja, o PCV com maior viabilidade econômica para venda de peso corporal foi 26 kg, e à medida que ele aumentou, a viabilidade do sistema diminuiu, aproximando-se consideravelmente do retorno obtido com um investimento na caderneta de poupança. Segundo explicam Kruger *et al.* (2019), a TIR permite que o produtor possa comparar a rentabilidade do seu projeto com outras atividades ou investimentos.

Tabela 19. Análise de sensibilidade de um confinamento de borregos Santa Inês em diferentes pesos de abate (horizonte de 10 anos) para venda de peso corporal

Variável	Peso de abate (kg)			
	26	32	38	44
Relação Benefício/Custo (anual)	1,29	1,20	1,12	1,01
Taxa de remuneração do capital investido (%)	80,02	49,71	32,14	7,08
Relação Benefício/Custo no horizonte de 10 anos	1,27	1,17	1,10	1,00
Taxa Interna de Retorno no horizonte de 10 anos (%)	76,52	46,21	28,64	3,58
Valor Presente Líquido no horizonte de 10 anos (R\$)	495979,24	290123,51	170737,24	514,57

Fonte: dados da pesquisa.

O maior VPL foi obtido no confinamento com PCV de 26 kg, de R\$ 495979,24, seguido dos pesos 32, 38 e 44 kg, tendo o último apresentado VPL de R\$ 514,57. O VPL expressa o valor atual de um investimento, bem como a sua rentabilidade, de forma que se for positivo, o investimento é rentável, e sendo negativo, não é rentável. Como explicado anteriormente, o critério adotado para determinação do preço de venda foi que o tratamento menos lucrativo apresentasse o menor VPL positivo, o que explica os resultados obtidos. Contudo, observa-se que o PCV de 26 kg apresentou maior rentabilidade, e à medida que o peso aumentou, a rentabilidade do sistema diminuiu. Esse resultado se deve principalmente à piora observada no desempenho dos borregos mais pesados, o que aumentou o tempo de confinamento e reduziu a quantidade de lotes produzidos anualmente. De acordo com Vieira *et al.* (2012), a adoção de tecnologias para intensificação dos sistemas, como a terminação em confinamento pode modificar o panorama atual, pois, embora aumente os custos, garante ao produtor um rápido retorno do capital investido.

Os dados apresentados e discutidos a seguir se referem ao resultado econômico do confinamento de borregos Santa Inês em quatro distintos pesos de abate (26, 32, 38 e 44 kg) quando o objetivo é a venda de cortes comerciais, pele, sarapatel e panelada (Tabelas 20, 21, 22, 23, 24 e 25).

Os custos de implantação foram iguais nos quatro pesos de abate testados, totalizando R\$ 327845,15 (Tabela 20). Os itens considerados no investimento, independentemente do peso de abate, são os mesmos, pois a variação no peso da carcaça não os altera quantitativamente. Entretanto, quando expressos em R\$ por quilograma de carcaça comercializada, o menor custo foi obtido quando o abate foi realizado aos 26 kg (R\$ 2,4736),

seguido dos pesos 32 (R\$ 2,8283), 38 (R\$ 2,9357) e 44 kg (R\$ 3,1080). Quando o peso de abate foi menor, foi possível terminar uma maior quantidade de borregos anualmente, devido ao menor tempo de confinamento, o que conseqüentemente permitiu a obtenção de mais carcaças e a diluição dos custos de investimento.

Tabela 20. Custos com investimento de um confinamento de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos para venda de cortes comerciais, pele, sarapatel e panelada

Investimento	Peso de abate (kg)							
	26		32		38		44	
	R\$	R\$ kg <sup>-1</sup> Carcaça	R\$	R\$ kg <sup>-1</sup> Carcaça	R\$	R\$ kg <sup>-1</sup> Carcaça	R\$	R\$ kg <sup>-1</sup> Carcaça
Curral	40000,00	0,1140	40000,00	0,1304	40000,00	0,1353	40000,00	0,1433
Centro de manejo	10000,00	0,0855	10000,00	0,0978	10000,00	0,1015	10000,00	0,1075
Bebedouro	639,60	0,0109	639,60	0,0125	639,60	0,0130	639,60	0,0137
Cochos	2558,40	0,0438	2558,40	0,0500	2558,40	0,0519	2558,40	0,550
Picadora de forragem	3000,00	0,0257	3000,00	0,0293	3000,00	0,0305	3000,00	0,0322
Micro trator com caçamba	15785,48	0,1350	15785,48	0,1544	15785,48	0,1602	15785,48	0,1696
Balança móvel	5800,00	0,0496	5800,00	0,0567	5800,00	0,0589	5800,00	0,0623
Câmaras frias	90000,00	0,7698	90000,00	0,8802	90000,00	0,9136	90000,00	0,9672
Instalações para abate	20000,00	0,0570	20000,00	0,0652	20000,00	0,0677	20000,00	0,0716
Máquina de corte de carcaças	9000,00	0,0770	9000,00	0,0880	9000,00	0,0914	9000,00	0,0967
Mesa para cortes de carcaças	3200,00	0,0274	3200,00	0,0313	3200,00	0,0325	3200,00	0,0344
Embaladora a vácuo	11500,00	0,0984	11500,00	0,1125	11500,00	0,1167	11500,00	0,1236
Balança para pesar cortes	1750,00	0,0150	1750,00	0,0171	1750,00	0,0178	1750,00	0,0188
Câmara de congelamento	90000,00	0,7698	90000,00	0,8802	90000,00	0,9136	90000,00	0,9672
Taxo	9000,00	0,0770	9000,00	0,0880	9000,00	0,0914	9000,00	0,0967
Subtotal	312233,48	2,3559	312233,48	2,6936	312233,48	2,7959	312233,48	2,9600
Outros <sup>1</sup>	15611,67	0,1178	15611,67	0,1347	15611,67	0,1398	15611,67	0,1480
<b>TOTAL</b>	<b>327845,15</b>	<b>2,4736</b>	<b>327845,15</b>	<b>2,8283</b>	<b>327845,15</b>	<b>2,9357</b>	<b>327845,15</b>	<b>3,1080</b>

<sup>1</sup>Custos extras, referentes a 5% dos investimentos. Fonte: dados da pesquisa.

Na tabela 21, estão apresentados os custos de manutenção do confinamento nos diferentes pesos avaliados. O confinamento com abate aos 26 kg apresentou o maior valor de custeio, orçado em R\$ 206232,97, e diminuiu nos maiores pesos de abate. Esses resultados devem ser atribuídos às variações nos custos com mão de obra, energia elétrica e materiais diversos entre os pesos de abate avaliados, já que as despesas com alimentação, operacionalização de máquinas, medicamentos e aquisição de animais são as mesmas apresentadas anteriormente na tabela 16, quando o fim produtivo era a venda de peso corporal, pois mesmo com a mudança no produto a ser comercializado, esses custos não foram alterados. Os custos com mão de obra reduziram com o aumento do peso de abate, o que pode ser atribuído ao menor gasto com diaristas nos dias de abate, visto que quanto maior o peso de abate, menor a quantidade de lotes anuais, o que, conseqüentemente, reduz os dias de abate. De forma similar, os custos com energia elétrica e materiais diversos foram menores nos maiores pesos de abate, o que também deve ser atribuído à redução na quantidade de lotes anuais e, assim, menos abates, diminuindo o consumo de energia dos equipamentos envolvidos no abate e de sacos plásticos utilizados na embalagem de cortes comerciais, respectivamente. Quando expressos em R\$ kg<sup>-1</sup> de carcaça, o peso abate de 26 kg demonstrou o menor custo, de R\$ 17,64, seguido dos pesos 32 (R\$ 17,94), 38 (R\$ 18,48) e 44 kg (R\$ 19,78), o que deve ser atribuído à diluição dos custos quando o peso de abate é menor, em virtude do maior efetivo de animais terminados anualmente e, conseqüentemente, maior quantidade de carcaça.

Tabela 21. Custeio (Custo Operacional Efetivo - COE) de manutenção anual de um confinamento de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos para venda de cortes comerciais, pele, sarapatel e panelada

Item do custeio	Peso de abate (kg)							
	26		32		38		44	
	PrTotal <sup>1</sup> R\$/ano	R\$ kg <sup>-1</sup> Carcça	PrTotal R\$/ano	R\$ kg <sup>-1</sup> Carcça	PrTotal R\$/ano	R\$ kg <sup>-1</sup> Carcça	PrTotal R\$/ano	R\$ kg <sup>-1</sup> Carcça
Mão de Obra	17956,13	1,54	16221,65	1,59	15444,85	1,57	14844,89	1,60
Alimentação dos animais	75466,32	6,45	88906,42	8,69	103777,24	10,53	118318,71	12,72
Máquinas e Equipamentos	3821,86	0,33	3876,09	0,38	3900,38	0,40	3919,14	0,42
Medicamentos	2529,25	0,22	1719,28	0,17	1356,52	0,14	1076,35	0,12
Energia Elétrica	1207,83	0,10	966,63	0,09	894,61	0,09	849,33	0,09
Compra de Animais	102792,44	8,79	69873,86	6,83	55130,91	5,60	43744,48	4,70
Materiais diversos	2459,14	0,21	1831,74	0,18	1550,75	0,16	1333,73	0,14
<b>Total</b>	<b>206232,97</b>	<b>17,64</b>	<b>183395,67</b>	<b>17,94</b>	<b>182055,26</b>	<b>18,48</b>	<b>184086,64</b>	<b>19,78</b>

<sup>1</sup>PrTotal = preço total. Fonte: dados da pesquisa.

Em termos percentuais, a alimentação e compra de animais foram responsáveis pela maior parte das despesas (Tabela 22). Os custos com alimentação quando o abate ocorreu aos 26 kg representaram 36,59%, aumentando a sua participação nos maiores pesos de abate, chegando a representar 64,27% do custeio no abate aos 44 kg. Esse aumento deve ser atribuído ao elevado consumo dos animais e ao maior tempo de confinamento nos maiores pesos de abate, como esclarecido anteriormente. A compra de animais, por sua vez, participou em 49,84% dos custos de produção para abate aos 26 kg, e reduziu ao passo que o peso de abate aumentou, equivalendo a 23,76% no peso de 44 kg, o que pode ser explicado pela menor quantidade de lotes terminados e abatidos no ano quando o peso de abate é maior.

Tabela 22. Custeio (Custo Operacional Efetivo - COE) de manutenção anual em porcentagem de um confinamento de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos para venda de cortes comerciais, pele, sarapatel e panelada

Item do custeio	Peso de abate (kg)			
	26	32	38	44
Mão de Obra	8,71	8,85	8,48	8,06
Alimentação dos animais	36,59	48,48	57,00	64,27
Máquinas e Equipamentos	1,85	2,11	2,14	2,13
Medicamentos	1,23	0,94	0,75	0,58
Energia Elétrica	0,59	0,53	0,49	0,46
Compra de Animais	49,84	38,10	30,28	23,76
Materiais diversos	1,19	1,00	0,85	0,72
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fonte: dados da pesquisa.

A maior receita anual foi observada quando o abate foi realizado com 26 kg, equivalendo a R\$ 307416,45, e reduziu para R\$ 270940,26 com abate aos 32 kg, R\$ 253651,77 com abate aos 38 kg e R\$ 241057,75 com abate aos 44 kg (Tabela 23). As diferenças observadas no retorno econômico se devem principalmente a maior quantidade de carcaças comercializadas anualmente em pesos de abate inferiores, em virtude do menor tempo de confinamento. O confinamento de borregos agiliza o retorno do capital aplicado, permitindo a produção de carne durante todo o ano e a padronização de carcaças (PAIM et al., 2011). Quanto ao preço de venda dos cortes comerciais, observou-se que abatendo ao peso de 26 kg é possível realizar a comercialização a um preço 11,62% abaixo do valor de mercado. Essa margem de variação do valor de mercado reduziu conforme o peso de abate aumentou, sendo que o peso de abate de 44 kg exige que o preço dos cortes comerciais exceda em 4,3% o valor de mercado para que haja viabilidade econômica. Contudo, para fins comparativos, foi adotado a variação percentual em que o tratamento menos lucrativo se tornou rentável (4,3% acima do valor de mercado). A

tabela 24 apresenta os preços de mercado de cada corte comercial e a simulação dos preços de acordo com a margem de variação máxima para viabilidade econômica.

Tabela 23. Indicadores econômicos de um confinamento de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos para venda de cortes comerciais, pele, sarapatel e panelada

Indicador Econômico	Peso de abate (kg)			
	26	32	38	44
Número de animais por lote	200	200	200	200
Número de lotes em um ano	5,18	3,52	2,78	2,21
Receitas (R\$/ano)	307416,45	270940,26	253651,77	241057,75
Variação percentual máxima do preço de mercado para viabilidade (%)	-11,62	-8,18	-2,07	4,3
Custo operacional efetivo (R\$/ano)	206232,97	183395,67	182055,26	184086,64
Custo operacional total (R\$/ano)	238994,74	216157,44	214817,03	216848,41
Custo total (R\$/ano)	250469,32	227632,02	226291,61	228322,99
Margem Bruta (R\$/ano)	101183,48	87544,59	71596,51	56971,11
Margem Líquida (R\$/ano)	68421,71	54782,82	38834,74	24209,34
Lucro (R\$/ano)	56947,13	43308,24	27360,16	12734,76
Custo operacional efetivo (R\$ kg <sup>-1</sup> Carcaça)	17,64	17,94	18,48	19,78
Custo operacional total (R\$ kg <sup>-1</sup> Carcaça)	20,44	21,14	21,81	23,30
Custo total de produção (R\$ kg <sup>-1</sup> Carcaça)	21,42	22,26	22,97	24,54
Margem Bruta (R\$ kg <sup>-1</sup> Carcaça)	8,65	8,56	7,27	6,12
Margem Líquida (R\$ kg <sup>-1</sup> Carcaça)	5,85	5,36	3,94	2,60
Lucro (R\$ kg <sup>-1</sup> Carcaça)	4,87	4,24	2,78	1,37

Fonte: dados da pesquisa.

Os indicadores econômicos COE, COT e CT em R\$/ano foram maiores quando o abate ocorreu aos 26 kg, seguido pelos pesos de abate de 44, 32 e 38 kg. Os maiores custos observados nos menores pesos de abate se justificam pelo maior número de animais confinados e abatidos, devido ao menor ciclo de produção, o que elevou os custos com mão de obra, compra de animais, medicamentos, energia elétrica e materiais diversos. A MB e a ML foram superiores no peso de 26 kg, e reduziram consoante ao aumento do peso de abate. De modo semelhante, o maior lucro anual foi observado quando o peso de abate foi 26 kg, de R\$ 56947,13, e reduziu nos pesos maiores, sendo estimado em R\$ 12734,76 com o abate aos 44 kg. A viabilidade econômica foi prejudicada nos maiores pesos de abate, devido principalmente ao maior tempo demandado para o confinamento nos maiores pesos e, conseqüentemente, menor número de lotes anuais, o que diminuiu a quantidade de carcaças comercializadas. Para que a terminação

de borregos em confinamento seja economicamente viável, é fundamental considerar a duração do confinamento (SOUZA *et al.*, 2014).

Tabela 24. Simulação dos preços de venda (R\$ kg<sup>-1</sup>) dos cortes de acordo com a variação percentual máxima do preço de mercado para viabilidade de um confinamento de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos para venda de cortes comerciais, pele, sarapatel e panelada

Corte comercial	Preço de mercado <sup>1</sup>	Variação percentual máxima do preço de mercado para viabilidade (%)			
		-11,62	-8,18	-2,07	4,3
		Peso de abate (kg)			
		26	32	38	44
Pernil	25,00	22,10	22,96	24,48	26,08
Carré	50,00	44,19	45,91	48,97	52,15
Costela	18,00	15,91	16,53	17,63	18,77
Paleta	23,00	20,33	21,12	22,52	23,99
Fraldinha	17,00	15,02	15,61	16,65	17,73
Pescoço	10,00	8,84	9,18	9,79	10,43
<i>T-bone</i>	23,00	20,33	21,12	22,52	23,99

<sup>1</sup>Preços de mercado adotados pelo Frigorífico Triunfo Agroindustrial. Fonte: dados da pesquisa.

Apesar dos maiores custos observados quando o peso de abate foi menor, quando expresso em R\$ kg<sup>-1</sup> de carcaça, verificou-se menores COE (R\$ 17,64), COT (R\$ 20,44) e CT (R\$ 21,42) com o peso de abate de 26 kg, e à medida que se elevou esse peso, os custos por quilograma de carcaça foram maiores, sendo o CT com o abate aos 44 kg de R\$ 24,54. A maior quantidade de carcaça comercializada anualmente em um peso de abate menor permitiu a diluição dos custos de produção. A MB, a ML e o lucro em R\$ kg<sup>-1</sup> de carcaça foram superiores quanto mais leve o peso de abate, correspondendo a R\$ 8,65, 5,85 e 4,87 quando o abate foi aos 26 kg, e a R\$ 6,12, 2,60 e 1,37 aos 44 kg, respectivamente.

Quanto à análise de sensibilidade, verificou-se maior relação B/C no confinamento com abate aos 26 kg (1,23), reduzindo para 1,19 aos 32 kg, 1,12 aos 38 kg e 1,06 aos 44 kg (Tabela 25). Do mesmo modo, a TRCI foi superior quando o abate foi realizado aos 26 kg (20,87), seguido dos pesos 32 (16,71), 38 (11,85) e 44 kg (7,38). Esses resultados indicam que o confinamento de borregos Santa Inês para abate a pesos mais leves é mais atrativo para investidores, pois além do retorno por cada real investido ser maior, o sistema com abate aos 26 kg remunera melhor o capital. Siqueira, Simões e Fernandes (2001) salientam a necessidade de produzir carne ovina em sistemas intensivos, buscando reduzir ao máximo o tempo de permanência no confinamento, visto que isso propiciaria a redução dos gastos com alimentação, principal componente do custo total de produção.

Tabela 25. Análise de sensibilidade de um confinamento de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos (horizonte de 10 anos) para venda de cortes comerciais, pele, sarapatel e panelada

Variável	Peso de abate (kg)			
	26	32	38	44
Relação Benefício Custo (anual)	1,23	1,19	1,12	1,06
Taxa de remuneração do capital investido (%)	20,87	16,71	11,85	7,38
Relação Benefício Custo no horizonte de 10 anos	1,15	1,11	1,05	1,00
Taxa Interna de Retorno no horizonte de 10 anos (%)	17,08	12,92	8,01	3,51
Valor Presente Líquido no horizonte de 10 anos (R\$)	362773,47	252559,46	120848,74	159,40

Fonte: dados da pesquisa.

Considerando o horizonte de 10 anos, a relação B/C permaneceu maior no abate aos 26 kg (1,15), reduzindo consoante ao aumento do peso de abate, equivalendo a 1,00 quando o abate foi aos 44 kg. A TIR diminuiu à medida que aumentou o peso de abate, correspondendo a 17,08, 12,92, 8,01 e 3,51% nos pesos de 26, 32, 38 e 44 kg, respectivamente. O VPL apresentou comportamento similar, sendo maior no sistema com abate aos 26 kg (R\$ 362773,47), e chegando a R\$ 159,40 com o abate aos 44 kg. Observa-se que o aumento do peso de abate é acompanhado de redução no retorno econômico, o que conseqüentemente prejudica a rentabilidade do sistema de produção. Tal fato deve ser atribuído ao pior desempenho dos borregos à medida que o peso aumenta, o que impacta diretamente o tempo de confinamento e a quantidade de lotes abatidos anualmente. Segundo Paim *et al.* (2011), melhores índices de produtividade e melhor conversão alimentar são pré-requisitos para a sustentabilidade da ovinocultura de corte.

Diante dos cenários estudados, a melhor estratégia para venda de peso corporal seria a comercialização aos 26 kg, devido à maior rentabilidade e viabilidade econômica observada quanto mais leve o PCV, e, por conseguinte, maior atratividade para o produtor. Porém, a utilização de estratégias para redução dos custos de produção é necessária, com o intuito de ajustar o preço de venda mínimo viável ao que o mercado paga por quilograma de peso corporal.

Quando o objetivo é a venda dos produtos obtidos a partir do abate, verificou-se que quanto menor o peso de abate, maior a viabilidade econômica. Entretanto, considerando as variáveis quantitativas de carcaça estudadas, borregos Santa Inês aos 26 kg ainda não possuem características desejáveis para o abate. Assim, tendo em vista a diminuição da viabilidade

econômica à medida que o peso de abate se eleva, deve-se identificar o peso em que há as condições mínimas necessárias para o abate. Com base no estudo de regressão dos dados, observou-se que o abate aos 34 kg seria o recomendado, pois neste peso borregos Santa Inês atingem a cobertura de gordura necessária para proteção da carcaça durante o resfriamento.

A tabela 26 apresenta os custos de manutenção anual, os indicadores econômicos, a análise de sensibilidade e a simulação dos preços de venda dos cortes comerciais com o abate aos 34 kg.

Tabela 26. Custeio de manutenção anual, indicadores econômicos, análise de sensibilidade e simulação dos preços de venda dos cortes de acordo com a variação percentual máxima do preço de mercado para viabilidade de um confinamento de borregos Santa Inês abatidos aos 34 kg para venda de cortes comerciais, pele, sarapatel e panelada

Custeio de manutenção anual		
	Preço total R\$/ano	R\$ kg <sup>-1</sup> Carcaça
Mão de Obra	15913,62	1,59
Alimentação dos animais	95342,08	9,52
Máquinas e Equipamentos	3885,72	0,39
Medicamentos	1575,43	0,16
Energia Elétrica	940,82	0,09
Compra de Animais	64027,81	6,39
Materiais diversos	1720,32	0,17
Indicadores econômicos		
Número de animais por lote		200
Número de lotes em um ano		3,23
Receitas (R\$/ano)		261876,33
Variação percentual máxima do preço de mercado para viabilidade (%)		-4,77
Custo operacional efetivo (R\$/ano)		183405,81
Custo operacional total (R\$/ano)		216167,58
Custo total (R\$/ano)		227642,16
Margem Bruta (R\$/ano)		78470,52
Margem Líquida (R\$/ano)		45708,75
Lucro (R\$/ano)		34234,17
Custo operacional efetivo (R\$ kg <sup>-1</sup> Carcaça)		18,32
Custo operacional total (R\$ kg <sup>-1</sup> Carcaça)		21,59
Custo total de produção (R\$ kg <sup>-1</sup> Carcaça)		22,74
Margem Bruta (R\$ kg <sup>-1</sup> Carcaça)		7,84
Margem Líquida (R\$ kg <sup>-1</sup> Carcaça)		4,57
Lucro (R\$ kg <sup>-1</sup> Carcaça)		3,42
Análise de sensibilidade		
Relação Benefício Custo (anual)		1,15
Taxa de remuneração do capital investido (%)		13,94
Relação Benefício Custo no horizonte de 10 anos		1,08
Taxa Interna de Retorno no horizonte de 10 anos (%)		10,12
Valor Presente Líquido no horizonte de 10 anos (R\$)		177158,46
Preço de venda (R\$ kg <sup>-1</sup> ) dos cortes de acordo com a variação percentual máxima do preço de mercado para viabilidade econômica		
Pernil		23,81
Carré		47,62
Costela		17,14
Paleta		21,90
Fraldinha		16,19
Pescoço		9,52
<i>T-bone</i>		21,90

Fonte: dados da pesquisa.

## 5 CONCLUSÃO

O peso ideal para abate de borregos não castrados da raça Santa Inês, que representa o equilíbrio entre o máximo retorno econômico e características de carcaça desejáveis, é de 34 kg. Conforme o peso de abate aumenta, ocorre redução na rentabilidade e viabilidade econômica do sistema de produção. Portanto, o abate deve ocorrer quando as condições mínimas necessárias para proteção da carcaça durante o resfriamento forem alcançadas, a saber, uma cobertura de gordura de 3 mm.

## REFERÊNCIAS

- ABDULLAH, A. Y.; QUDSIEH, R. I. Carcass characteristics of Awassi ram lambs slaughtered at different weights. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 117, n. 2-3, p. 165-175, ago. 2008.
- AKSOY, Y.; ULUTAŞ, Z. Effect of different slaughter weights on slaughter and carcass traits of male Karayaka lambs reared under intensive production system. **Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology**, Sivas, v. 3, p. 406-412, mar. 2015.
- ALLEN, M. S. Relationship between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physically effective fiber. **Journal of Dairy Science**, New York, v. 80, p. 1447-1462, jul. 1997.
- ALLISON, C. D. Factors affecting forage intake by range ruminants: a review. **Journal of Range Management**, Lakewood, v. 38, n. 4, p. 305-311, jul. 1985.
- ALMEIDA, A. K. *et al.* Circunferência escrotal e medidas corporais em carneiros Santa Inês de várias idades. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 27, n. 2, p. 197-199, jan. 2003.
- ALMEIDA, J. C. S. *et al.* Desempenho, medidas corporais, rendimentos de carcaça e cortes, e qualidade de carne em cordeiros alimentados com resíduos da agroindústria processadora de frutas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 1, p. 541-555, jan./fev. 2015.
- AMARANTE, A. F. T. *et al.* Resistance of Santa Inês, Suffolk and Lle de France sheep to naturally acquired gastrointestinal nematode infections. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 120, n. 1-2, p. 91-106, fev. 2004.
- ANDRADE, I. R. A. *et al.* Metodologias para avaliação econômica de sistemas de produção agropecuários. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 67, n. 260, p. 610-620, 2018.
- ANDRADE, J. C. *et al.* Consumer perception of dry-cured sheep meat products: Influence of process parameters under different evoked contexts. **Meat science**, Oxford, v. 130, p. 30-37, ago. 2017.
- ARAÚJO, J. F. *et al.* Indicadores produtivos e econômicos da terminação de ovinos em confinamento sob diferentes sistemas de exigências nutricionais. **Revista Científica de Produção Animal**, Areia, v. 13, n. 1, p. 145-149, 2014.
- ARAÚJO FILHO, J. T. *et al.* Desempenho e composição da carcaça de cordeiros deslanados terminados em confinamento com diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 2, p. 363-371, 2010.
- ARBOITTE, M. Z. *et al.* Desempenho em confinamento de novilhos 5/8 Nelore-3/8 Charolês, abatidos em diferentes estádios de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 4, p. 947-958, 2004.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY – AOAC. **Official methods of analysis**. 15. Ed. Arlington: AOAC International, 1990.

ATTI, N.; MAHOUACHI, M. The effects of diet, slaughter weight and docking on growth, carcass composition and meat quality of fat-tailed Barbarine lambs. A review. **Tropical Animal Health and Production**, Dordrecht, v. 43, n. 7, p. 1371-1378, out. 2011.

BARROS, C. S. *et al.* Resultado econômico da produção de ovinos para carne em pasto de azevém e confinamento. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 31, n. 1, p. 77-85, maio 2009a.

BARROS, C. S. *et al.* Rentabilidade da produção de ovinos de corte em pastagem e em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 11, p. 2270-2279, 2009b.

BEZERRA, S. B. L. *et al.* Componentes não integrantes da carcaça de cabritos alimentados em pastejo na Caatinga. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 7, p. 751-757, jul. 2010.

BLACK, J. L. Animal growth and its regulation. **Journal of Animal Science**, Cary, v. 66, p. 1-22, jan. 1988.

BLACK, J. L. Growth and development of lambs. *In*: HARESIGN, W. **Sheep production**. (Ed.) p. 21-58, 1983.

BOCCARD, R.; DUMONT, B. L. Étude de la production de la viande chez les ovins. Variation de l'importance relative des différentes régions corporelles de l'agneau de boucherie, Les Ulis. **Annales de Zootechnie**, Les Ulis, v. 9, p. 355-363, jan. 1960.

BONAGURIO, S. *et al.* Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1981-1991, 2003.

BRASIL. Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017. Regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal-RIISPOA. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 2017.

BRODY, S. **Bioenergetics and growth, with special reference to the efficiency complex in domestic animals**. Reinhold Publishing Corporation: NY, 1945.

BUDIMIR, K. *et al.* Slaughter performance and carcass and meat quality of Bergamasca light lambs according to slaughter age. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 164, p. 1-7. jul. 2018.

BUENO, M. S. *et al.* Características de carcaça de cordeiros Suffolk abatidos em diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 1803-1810, nov./dez. 2000.

BUTTERFIELD, R. M. **New concept of sheep growth**. Department of Veterinary Anatomy, University of Sydney, Sydney, 1988.

CABRAL, L. S. *et al.* Consumo e eficiência alimentar em cordeiros confinados. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 9, n. 4, p. 703-714, out./dez. 2008.

CAMACHO, A. *et al.* Meat quality of lambs (hair and wool) slaughtered at different live weights. **Journal of Applied Animal Research**, Abingdon, v. 45, n. 1, p. 400-408, 2017.

CAMILO, D. A. *et al.* Peso e rendimento dos componentes não carcaça de ovinos Morada Nova alimentados com diferentes níveis de energia metabolizável. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 6, p. 2429-2439, nov./dez. 2012.

CAÑEQUE, V. *et al.* **Producción de carne de cordero**. 1.ed. Madrid: Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. 520p, 1989.

CARTAXO, F. Q. *et al.* Desempenho e características de carcaça de cordeiros Santa Inês e suas cruzas com Dorper terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 18, n. 2, p. 388-401, abr./jun. 2017.

CARVALHO, S. *et al.* Desempenho de cordeiros machos não castrados, machos castrados e fêmeas, alimentados em confinamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 1, p. 129-133, jan./mar. 1999.

CARVALHO, S. *et al.* Proporção e crescimento alométrico dos componentes não carcaça de cordeiros Texel abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 12, n. 2, p. 251-255, 2017.

CASALI, A. O. *et al.* Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, p. 335-342, fev. 2008.

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

COSTA JÚNIOR, G. S. *et al.* Caracterização morfométrica de ovinos da raça Santa Inês criados nas microrregiões de Teresina e Campo Maior, Piauí. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 6, p. 2260-2267, nov./dez. 2006.

COSTA, E. C. *et al.* Desempenho de novilhos Red Angus superprecoces, confinados e abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 129-138, jan./fev. 2002a.

COSTA, E. C. *et al.* Características da carcaça de novilhos Red Angus superprecoces abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 119-128, jan./fev. 2002b.

COSTA, R. G. *et al.* Características sensoriais da carne ovina: sabor e aroma. **Revista Científica de Produção Animal**, Areia, v. 11, n. 2, p. 157-171, 2009.

CRAMPTON, E. W.; DONEFER, E.; LLOYD, L. E. A nutritive value index for forages. **Journal of Animal Science**, Cary, v. 19, n. 2, p. 538-544, maio 1960.

CRANSTON, L. M. *et al.* Effects of lamb live weight, sex and forage type (grass or plantain-clover mix) on lamb growth during summer. **New Zealand Journal of Animal Science and Production**, Palmerston North, v. 78, p. 199-203, 2018.

CREPALDI, S. A. **Contabilidade rural: uma abordagem decisória**. 5 ed. Atlas, 2009. 376 p.

- DUTRA, M. P. *et al.* Technological and quality characteristics of cooked ham-type pâté elaborated with sheep meat. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 115, p. 56–61, out. 2013.
- EKIZ, B. *et al.* Slaughter characteristics, carcass quality and fatty acid composition of lambs under four different production systems. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 114, p. 26-34, ago. 2013.
- ELSLEY, F. W. H. Limitations to the manipulation of growth. **Proceedings of the Nutrition Society**, Cambridge, v. 35, n. 3, p. 323-337, dez. 1976.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAOSTAT database**. 2013. Disponível em: <[www.fao.org/home/en/](http://www.fao.org/home/en/)>. Acesso em: 30 out. 2018.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAOSTAT database**. 2017. Disponível em: <[www.fao.org/home/en/](http://www.fao.org/home/en/)>. Acesso em: 09 out. 2018.
- FERGUSON, D. M. *et al.* Balancing consumer and societal requirements for sheep meat production: An Australasian perspective. **Meat Science**, Oxford, v. 98, n. 3, p. 477-483, nov. 2014.
- FERNANDES JÚNIOR, F. *et al.* Características de carcaça e qualidade da carne de cordeiros Santa Inês alimentados com torta de girassol em substituição ao farelo de algodão. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, p. 3999-4014, dez. 2013.
- FERNANDES, A. F. A.; OLIVEIRA, J. A.; QUEIROZ, S. A. Escore de condição corporal em ruminantes. **Ars Veterinária**, Jaboticabal, v. 32, n. 1, 55-66, 2016.
- FERNANDES, M. A. M. *et al.* Composição tecidual da carcaça e perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros terminados a pasto ou em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 7, p. 1600-1609, jul. 2010.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dez. 2011.
- FERREIRA, M. A. *et al.* Características das carcaças, biometria do trato gastrointestinal, tamanho dos órgãos internos e conteúdo gastrointestinal de bovinos F1 Simental x Nelore alimentados com dietas contendo vários níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 1174-1182, jul./ago. 2000.
- FERREIRA, R. C. *et al.* Biometria, morfometria e composição regional da carcaça de caprinos e ovinos de diferentes genótipos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 11, n. 3, p. 253-258, 2016.
- FONT-I-FURNOLS, M.; GUERRERO, L. Consumer preference, behavior and perception about meat and meat products: An overview. **Meat science**, Oxford, v. 98, n. 3, p. 361-371, nov. 2014.
- FORBES, J. M. **Voluntary food intake and diet selection in farm animals**. Cabi, 1995.
- FORREST, C. J. *et al.* **Fundamentos de Ciencia de la Carne**. Editorial Acribia. Zaragoza, España, p. 21, 1979.

- FOURIE, P. D. Growth and development of sheep: I. A carcass dissection technique. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Palmerston North, v. 5, n. 1-2, p. 190-222, 1962.
- FOURIE, P. D.; KIRTON, A. H.; JURY, K. E. Growth and development of sheep: II. Effect of breed and sex on the growth and carcass composition of the Southdown and Romney and their cross. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Palmerston North, v. 13, n. 4, p. 753-770, maio 1970.
- FURUSHO-GARCIA, I. F. *et al.* Estudo alométrico dos cortes de cordeiros Santa Inês puros e cruzas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 4, p. 1416-1422, jul./ago. 2006.
- GALVAO, J. G. *et al.* Características e composição física da carcaça de bovinos não-castrados, abatidos em três estágios de maturidade (Estudo II) de três grupos raciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 20, n. 5, p. 502-512, 1991.
- GARCIA, I. F. F. *et al.* Desempenho de cordeiros Texel x Bergamácia, Texel x Santa Inês e Santa Inês puros, terminados em confinamento, alimentados com casca de café como parte da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 2, p. 564-572, mar./abr. 2000.
- GASTALDI, K. A. *et al.* Influência de diferentes relações volumoso: concentrado e pesos de abate de cordeiros confinados. Componentes do peso vivo. *In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA*, 37., 2000, Viçosa, MG. **Anais [...]** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000.
- GOTTSCHALL, C. S. *et al.* Relações entre idade, peso, ganho médio diário e tempo médio de permanência de novilhos de corte confinados para abate aos 15 ou 27 meses de idade. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 717-726, jul./set. 2009.
- GRANDIS, F. A. *et al.* Características de carcaça e qualidade da carne de cordeiros alimentados com diferentes teores de torta de soja em substituição ao farelo de soja. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 17, n. 3, p. 327-341, jul./set. 2016.
- GUIDUCCI, R. C. N. *et al.* Aspectos metodológicos da análise de viabilidade econômica de sistemas de produção. *In: GUIDUCCI, R. C. N.; LIMA FILHO, J. R.; MOTA, M. M. (Ed.). Viabilidade econômica de sistemas de produção agropecuários: metodologia e estudos de caso.* Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 17-78.
- HABEL, R. E. Sistema digestivo do ruminante. *In: SISSON, S.; GROSSMAN, J.D.; GETTY, R. Anatomia dos animais domésticos.* p. 807-858, 1981.
- HAMMOND, J. *et al.* **Principios de la explotación animal: reproducción, crecimiento y herencia.** Zaragoza: Acribia, p. 142-157, 1966.
- HASANAHA, U. *et al.* Carcass composition of fat tailed sheep at different slaughter weight. *In: IOP CONFERENCE SERIES: EARTH AND ENVIRONMENTAL SCIENCE.* **IOP Publishing**, 260, 2019.
- HOFFMANN, R. *et al.* **Administração da empresa agrícola.** São Paulo: Pioneira, 1987. 325 p.

HUIDOBRO, F. R.; CAÑEQUE, V. Producción de carne em cordeiros de raza Manchega. IV. Ecuaciones predictorias de la composición tissular de las canales. **Investigación Agropecuaria Producción Sanidad Animal**, Madrid, v. 9, n. 1, p. 71-81, 1994.

HULDOBRO, F. R.; VILLAPADLERNA, A. 1992. **Estudios sobre crecimiento y desarrollo en corderos de raza Manchega**. Tese (Doutorado em Veterinária) - Universidad Complutense de Madrid, 1992.

IMAMI, D. *et al.* Conjoint analysis of consumer preferences for lamb meat in central and southwest urban Albania. **International Food and Agribusiness Management Review**, Wageningen, v. 14, n. 3, set. 2011.

JARDIM, R. D. *et al.* Composição tecidual e química da paleta e da perna em ovinos da raça Corriedale. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 13, n. 2, p. 231-236, abr./jun. 2007.

JUCÁ, A. F. *et al.* Performance of the Santa Ines breed raised on pasture in semiarid tropical regions and factors that explain trait variation. **Tropical Animal Health and Production**, Dordrecht, v. 46, n. 7, p. 1249-1256, jul. 2014.

JURY, K. E.; FOURIE, P. D.; KIRTON, A. H. Growth and development of sheep: IV. Growth of the musculature. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Palmerston North, v. 20, n. 2, p. 115-121, jan. 1977.

KLEIBER, M. **The fire of life: an introduction to animal energetics**. Huntington: Krieger, 1975.

KOLMOGOROV, A. Sulla determinazione empirica di una legge di ;distribuzione. **Giornale dell'istituto italiano degli actuari**, Roma, v. 4, p. 83-91, 1933.

KREMER, R.; LORENZI, P.; BARBATO, G. Análisis del crecimiento de corderos Corriedale y su limitante nutricional en un sistema de producción tradicional. **Veterinaria**, Montevideo, v. 25, n. 103, p. 3-11, 1989.

KRUGER, S. D. *et al.* Análise comparativa do retorno econômico-financeiro das atividades leiteira e avícola. **Custos e Agronegócio on line**, Recife, v. 15, n. 3, p. 22-49, jul./set. 2019.

KUSS, F. *et al.* Componentes externos do corpo e gordura de descarte em vacas mestiças Charolês x Nelore abatidas com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 4, p. 865-873, jul./ago. 2007.

LANDIM, A. V. *et al.* Características quantitativas da carcaça, medidas morfométricas e suas correlações em diferentes genótipos de ovinos. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 8, n. 4, p. 665-676, 2007.

LEVENE, H. Robust Tests for the equality of variance. *In*: OLKIN, I. (Ed.) **Contributions to Probability and Statistics**, Palo Alto, California: Stanford University Press, 1960. p. 278–292.

LIMA JÚNIOR, D. M. *et al.* Intrinsic factors affecting sheep meat quality: a review. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias**, Medellín, v. 29, n. 1, p. 03-15, jan./mar. 2016.

- LIRA, A. B. *et al.* Desempenho e características de carcaça de dois biótipos de ovinos da raça Santa Inês terminados a pasto suplementados com blocos multinutricionais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 18, n. 2, p. 313-326, abr./jun. 2017.
- LUPI, T. M. *et al.* Characterization of commercial and biological growth curves in the Segureña sheep breed. **Animal**, Cambridge, v. 9, n. 8, p. 1341-1348, abr. 2015.
- MACEDO, F. A. F.; SIQUEIRA, E. R.; MARTINS, E. N. Análise econômica da produção de carne de cordeiros sob dois sistemas de terminação: pastagem e confinamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 4, p. 677-680, jul./ago. 2000.
- MAHGOUB, O. *et al.* Fatty acid composition of muscle and fat tissues of Omani Jebel Akhdar goats of different sexes and weights. **Meat Science**, Oxford, v. 61, p. 381-387, ago. 2002.
- MAHGOUB, O.; LODGE, G. A. Growth and body composition of Omani local sheep 1. Live-weight growth and carcass and non-carcass characteristics. **Animal Production**, v. 58, n. 3, p. 365-372, jun. 1994.
- MAJDOUB-MATHLOUTHI, L. *et al.* Effect of concentrate level and slaughter body weight on growth performances, carcass traits and meat quality of Barbarine lambs fed oat hay based diet. **Meat Science**, Oxford, v. 93, n. 3, p. 557-563, mar. 2013.
- MARTIN, N. B. *et al.* Sistema integrado de custos agropecuários-CUSTAGRI. **Informações Econômicas-SP**, v. 28, n. 1, p. 7-28, 1998.
- MARTÍNEZ-CEREZO, S. *et al.* Breed, slaughter weight and ageing time effects on sensory characteristics of lamb. **Meat Science**, Oxford, v. 69, n. 3, p. 571-578, mar. 2005.
- MATSUNAGA, M. *et al.* Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 123-139, 1976.
- MCCLURE, K. E. *et al.* Growth and tissue accretion of lambs fed concentrate in drylot, grazed on alfalfa or ryegrass at weaning, or after backgrounding on ryegrass. **Journal of Animal Science**, Cary, v. 73, n. 11, p. 3437-3444, nov. 1995.
- MCCUTCHEON, S. N.; BLAIR, H. T.; PURCHAS, R. W. Body composition and organ weights in fleeceselected and control Romney rams. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Palmerston North, v. 36, n. 4, p. 445-449, ago. 1993.
- MCMANUS, C. *et al.* Avaliação ultrassonográfica da qualidade de carcaça de ovinos Santa Inês. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 14, n. 1, p. 8-16, jan./mar. 2013.
- MCMANUS, C.; PAIVA, S. R.; ARAÚJO, R. O. Genetics and breeding of sheep in Brazil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, p. 236-246, jul. 2010.
- MEDEIROS, G. R. *et al.* Efeito dos níveis de concentrado sobre as características de carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 4, p. 718-727, abr. 2009.
- MERTENS, D. R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal of animal science**, Cary, v. 64, n. 5, p. 1548-1558, maio 1987.

MERTENS, D. R.; MOSER, L. E. **Forage quality, evaluation and utilization**. Regulation of forage intake. FAHEY JR, G. C., ed. American Society of Agronomy, p. 450-493, 1994.

MEXIA, A. A. *et al.* Susceptibilidade a nematóides em ovelhas Santa Inês, Bergamácia e Texel no Noroeste do Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, p. 1921-1928, dez. 2011.

MLA - MEAT & LIVESTOCK AUSTRALIA. **State of the Industry Report 2018: the Australian red meat and livestock industry**. Sydney, Australia, 2018, 40 p.

MONTE, A. L. D. S. *et al.* Rendimento de cortes comerciais e composição tecidual da carcaça de cabritos mestiços. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 6, nov./dez. 2007.

MONTOSSI, F. *et al.* Sustainable sheep production and consumer preference trends: Compatibilities, contradictions, and unresolved dilemmas. **Meat science**, Oxford, v. 95, n. 4, p. 772-789, dez. 2013.

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.

MORENO, G. M. B. *et al.* Características morfológicas “*in vivo*” e da carcaça de cordeiros terminados em confinamento e suas correlações. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 11, n. 3, 2010a.

MORENO, G. M. B. *et al.* Desempenho e rendimentos de carcaça de cordeiros Ile de France desmamados com diferentes idades. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 11, n. 4, 2010b.

MORRIS, S. T. Economics of sheep production. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 86, n. 1-3, p. 59-62, out. 2009.

MOTTA, J. H. *et al.* *In vivo* biometry and carcass characteristics of lambs in different finishing systems. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 40, n. 2, p. 855-866, 2019.

MOURA, S. V.; FELIX, S. R.; SILVA, E. F. Correlation of sheep welfare and behavior with meat quality: a review. **Science and Animal Health**, Pelotas, v. 5, n. 1, p. 57-70, jan./abr. 2017.

MOURA NETO, J. B. *et al.* Componentes constituintes e não constituintes da carcaça de cordeiros Santa Inês alimentados com farelo de manga em substituição ao milho. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 1, p. 437-448, jan./fev. 2014.

MULLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novilhos**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1987.

NASCIMENTO, U. F. S. *et al.* Performance and carcass characteristics of lambs ½ Dorper+ ½ Santa Inês, slaughtered with different thicknesses of subcutaneous fat. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 19, n. 1, p. 125-135, jan./mar. 2018.

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids**. The National Academies Press: Washington, 2007.
- NUNES, I. A. *et al.* Performance, carcass characteristics, and centesimal composition of meat from Santa Inês lambs and Texel crossbred lambs (Santa Inês× Texel). **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 99, n. 2, p. 228-236, ago. 2018.
- OBERBAUER, A. M.; ARNOLD, A. M.; THONNEY, M. L. Genetically size-scaled growth and composition of Dorset and Suffolk rams. **Animal Science**, Cambridge, v. 59, n. 2, p. 223-234, out. 1994.
- OLIVEIRA, A. C. *et al.* Influência da dieta, sexo e genótipo sobre o perfil lipídico da carne de ovinos. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 62, p. 57-72, 2013.
- OLIVEIRA, F. G. *et al.* Carcass characteristics of Santa Ines sheep with different biotypes and slaughtering weights. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 19, n. 3, p. 347-359, jul./set. 2018.
- OLIVEIRA, N. M.; OSÓRIO, J. C. S.; MONTEIRO, E. M. Produção de carne em ovinos de cinco genótipos. 1. Crescimento e desenvolvimento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 26, n. 3, p. 467-470, dez. 1996.
- OLIVEIRA, T. B. A. *et al.* Índices técnicos e rentabilidade da pecuária leiteira. **Scientia agrícola**, Piracicaba, v. 58, n. 4, p. 687-692, out./dez. 2001.
- OSÓRIO, J. C. S. *et al.* Componentes do peso vivo em cordeiros da raça Corriedale. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 26, n. 3, p. 483-487, dez. 1996.
- OSÓRIO, J. C. S. *et al.* Critérios para abate do animal e a qualidade da carne. **Agrarian**, Dourados, v. 5, n. 18, p. 433-443, 2012.
- OSÓRIO, J. C. S. *et al.* **Qualidade, morfologia e avaliação de carcaças**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2002.
- OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M. Sistemas de avaliação de carcaças no Brasil. *In*: SIMPÓSIO MINEIRO DE OVINOCULTURA, 1., 2001, Lavras, MG. **Anais [...]** Lavras: UFLA, 2001. p. 157-196.
- OSÓRIO, M. T. M. *et al.* Influência da raça, sexo e peso/idade sobre o rendimento da carcaça em cordeiros. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 1, p. 139-142, jan./mar. 1999.
- OWENS, F. N. *et al.* Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, Cary, v. 73, n. 10, p. 3152-3172, out. 1995.
- OWENS, F. N.; DUBESKI, P.; HANSON, C. F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, Cary, v. 71, n. 11, p. 3138-3150, nov. 1993.
- PACHECO, P. S. *et al.* Relação entre componentes do corpo vazio e rendimentos de carcaça de novilhos de corte. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 7, n. 2, p. 107-113, set. 2006.

- PACHECO, P. S.; FABRICIO, E. A.; CAMERA, A. Análise Conjunta de Indicadores Financeiros na Viabilidade Econômica do Confinamento de Bovinos no Rio Grande do Sul em Diferentes Épocas do Ano. **Agropampa: Revista de Gestão do Agronegócio**, Dom Pedrito, v. 1, n. 1, jan./jun. 2016.
- PAIM, T. P. *et al.* Estudo econômico da produção de cordeiros cruzados confinados abatidos em diferentes pesos. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 12, n. 1, p. 48-57, 2011.
- PAIVA, S. R. *et al.* Genetic variability of the brazilian hair sheep breeds. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 9, p. 887-893, set. 2005.
- PEREIRA, E. S. *et al.* Energy and protein requirements of Santa Ines lambs, a breed of hair sheep. **Animal**, Cambridge, v. 11, n. 12, p. 2165-2174, dez. 2017.
- PÉREZ, J. R. O.; SANTOS-CRUZ, C. L. S. Crescimento e Desenvolvimento de Cordeiros. *In*: SELAIVE-VILLARROEL, A. B.; OSÓRIO, J. C. S. **Produção de ovinos no Brasil**, 1 ed. São Paulo: Roca, 656p, 2014.
- PILAR, R. C. **Desempenho, características de carcaça, composição e alometria dos cortes, em cordeiros da raça Merino Australiano e cruza Ile de France x Merino Australiano**. 2002. 237 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2002.
- PILAR, R. C.; PÉREZ, J. R. O.; NUNES, F. M. Rendimento e características quantitativas de carcaça em cordeiros Merino Australiano e cruza Ile de France x Merino Australiano. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v. 11, n. 3, p. 351-359, jul./set. 2005.
- PILAU, A.; ROCHA, M. G.; SANTOS, D. T. Análise econômica de sistemas de produção para recria de bezerras de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 4, p. 966-976, jul./ago. 2003.
- PINHEIRO, R. S. B. *et al.* Composição tecidual dos cortes da carcaça de ovinos jovens e adultos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 4, p. 565-571, abr. 2007.
- PINHEIRO, R. S. B. *et al.* Quality of meat from carcass cuts of lamb and adult sheep. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, p. 1790–1796, set. 2009.
- PINHEIRO, R. S. B.; JORGE, A. M. Medidas biométricas obtidas *in vivo* e na carcaça de ovelhas de descarte em diferentes estágios fisiológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 2, p. 440-445, fev. 2010.
- PIRES, C. C. *et al.* Crescimento de cordeiros abatidos com diferentes pesos: 2. Constituintes corporais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 5, p. 869-873, set./out. 2000.
- POLIDORI, P. *et al.* The effects of slaughter age on carcass and meat quality of Fabrianese lambs. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 155, p. 12-15, jul. 2017.
- POLLOTT, G.; WILSON, R. T. Sheep and goats for diverse products and profits. **FAO Diversification Booklet**, Rome, v. 9, 2009.

PONNAMPALAM, E. N.; HOLMAN, B. W. B.; SCOLLAN, N. D. Sheep: meat. *In*: CABALLERO, P.; FINGLAS, P.; TOLDRA F. **The Encyclopedia of Food and Health**. Academic Press, Oxford, p. 750-757, 2016.

PRUD'HON, M.; VEZINHET, A. Evolution of various adipose deposits in growing rabbits and sheep. **Animal Science**, Cambridge, v. 20, n.3, p. 63-70, jun. 1975.

QUEIROZ, L. O. *et al.* Características quantitativas da carcaça de cordeiros Santa Inês, abatidos com diferentes espessuras de gordura subcutânea. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 16, n. 3, p. 712-722, jul./set. 2015.

QUEIROZ, L. O. *et al.* Desempenho produtivo e análise econômica de cordeiros Santa Inês abatidos com diferentes espessuras de gordura subcutânea. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 73, n. 1, p. 46-52, 2016.

QUIRINO, C. R. *et al.* Evaluation of four mathematical functions to describe scrotal circumference maturation in Nelore bulls. **Theriogenology**, New York, v. 52, n. 1, p. 25-34, jul. 1999.

RAINERI, C. *et al.* **Avanços e desafios da gestão e da análise econômica na ovinocultura**. Novos desafios da pesquisa em nutrição e produção animal. Pirassununga: 5D, p. 86-116, 2011.

RAINERI, C.; NUNES, B. C. P.; GAMEIRO, A. H. Technological characterization of sheep production systems in Brazil. **Animal Science Journal**, New Jersey, v. 86, n. 4, p. 476-485, abr. 2015.

REGO NETO, A. A. *et al.* Estrutura e distribuição geográfica do rebanho de ovinos Santa Inês no Estado do Piauí. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 15, n. 2, p.272-280, abr./jun. 2014.

REIS, R. P.; MEDEIROS, A. L.; MONTEIRO, L. A. Custos de produção da atividade leiteira na região sul de Minas Gerais. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v. 3, n. 2, jul./dez. 2001.

RESENDE, H. *et al.* Tecnologia e custo do feno de *Coast-cross*. **Embrapa Gado de Leite- Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, Juiz de Fora, out. 2017.

RESENDE, K. T. *et al.* Avaliação das exigências nutricionais de pequenos ruminantes pelos sistemas de alimentação recentemente publicados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. SPE, p. 161-177, jul. 2008.

RESTLE, J.; BRONDANI, I. L.; BERNARDES, R. A. C. **O novilho superprecoce**. Confinamento, pastagens e suplementação para produção de bovinos de corte. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, p. 191-214, 1999.

RESTLE, J.; KEPLIN, L. A. S.; VAZ, F. N. Características quantitativas da carcaça de novilhos Charolês, abatidos com diferentes pesos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 8, p. 851-856, 1997.

- RODRÍGUEZ, A. B. *et al.* Animal performance, carcass traits and meat characteristics of Assaf and Merino × Assaf growing lambs. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 138, n. 1-3, p. 13-19, jun. 2011.
- ROQUE, A. P. *et al.* Produção de carne em ovinos de cinco genótipos. 6. Desenvolvimento relativo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 3, p. 549-553, jul./set. 1999.
- RUSSEL, A. J. F.; DONEY, J. M.; GUNN, R. G. Subjective assessment of body fat in live sheep. **The Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 72, n. 3, p. 451-454, jun. 1969.
- SANTOS, A. A. *et al.* Carcass and non-carcass components of Santa Ines lambs subjected to food restriction. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n. 2, p. 947-958, mar./abr. 2016.
- SANTOS, C. L. *et al.* Desenvolvimento Relativo dos Tecidos Ósseo, Muscular e Adiposo dos Cortes da Carcaça de Cordeiros Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 487-492, 2001.
- SANTOS, R. **A cabra e a ovelha no Brasil**. Uberaba: Agropecuária Tropical, 2003. 479 p.
- SANTOS-SILVA, J.; MENDES, I. A.; BESSA, R. J. B. The effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs: 1. Growth, carcass composition and meat quality. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 76, n. 1-2, p. 17-25, ago. 2002.
- SAÑUDO, C. *et al.* Fatty acid composition and sensory characteristics of lamb carcasses from Britain and Spain. **Meat Science**, Oxford, v. 54, n. 4, p. 339-346, abr. 2000.
- SAÑUDO, C. *et al.* Influence of carcass weight on instrumental and sensory lamb meat quality in intensive production systems. **Meat Science**, Oxford, v. 42, n. 2, p. 195-202, 1996.
- SAÑUDO, C.; GONÇALEZ, C.; DELFA, R. El peso de la canal. **Revista Ovis**, Madrid, v. 19, p. 9-19, 1992.
- SEMTS, A. E.; WALTERS, L. E.; WHITEMAN, J. V. Performance and carcass characteristics of ram lambs slaughtered at different weights. **Journal of Animal Science**, Cary, v. 55, n. 6, p. 1360-1369, dez. 1982.
- SENA, L. S. *et al.* Associação entre características de carcaça e tamanho corporal em ovinos Santa Inês. **Revista Científica de Produção Animal**, Areia, v. 18, n. 2, p. 84-92, out. 2017.
- SILVA SOBRINHO, A. G. **Criação de ovinos**. Jaboticabal, Funep, 2001, 302 p.
- SILVA SOBRINHO, A. G. **Produção de carne ovina**. Jaboticabal, Funep, 2008, 228 p.
- SILVA, L. F.; PIRES, C. C. Avaliações quantitativas e predição das proporções de osso, músculo e gordura da carcaça em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 1253-1260, jul./ago. 2000.
- SILVA, N. V. *et al.* Caracterização morfométrica de Ovinos Deslanados Cabugi e Morada Nova. **Revista Científica de Produção Animal**, Areia, v. 9, n. 1, jan. 2007.
- SIQUEIRA, E. R. D.; SIMÕES, C. D.; FERNANDES, S. Efeito do sexo e do peso ao abate sobre a produção de carne de cordeiro. I. Velocidade de crescimento, caracteres quantitativos

da carcaça, pH da carne e resultado econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 844-848, maio/jun. 2001.

SMIRNOV, N. Table for Estimating the Goodness of Fit of Empirical Distributions. **The Annals of Mathematical Statistics**, Ohio, v.19, n. 2, p.279–281, 1948.

SNIFFEN, C. J. *et al.* A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Cary, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, nov. 1992.

SOUSA, M. A. P. *et al.* Tissue composition and allometric growth of carcass of lambs Santa Inês and crossbred with breed Dorper. **Tropical Animal Health and Production**, Dordrecht, v. 51, p. 1903-1908, abr. 2019.

SOUSA, W. H. *et al.* Desempenho e características de carcaça de cordeiros terminados em confinamento com diferentes condições corporais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 9, n. 4, p. 795-803, out./dez. 2008.

SOUSA, W. H.; LÔBO, R. N. B.; MORAIS, O. R. Ovinos Santa Inês: estado da arte e perspectivas. *In*: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 2003. João Pessoa. **Anais [...]** João Pessoa: Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba, 2003.

SOUZA JÚNIOR, E. L. *et al.* Effect of frame size on performance and carcass traits of Santa Inês lambs finished in a feedlot. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 42, n. 4, p. 284-290, abr. 2013.

SOUZA, D. A. *et al.* Growth performance, feed efficiency and carcass characteristics of lambs produced from Dorper sheep crossed with Santa Inês or Brazilian Somali sheep. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 114, n. 1, p. 51-55, ago. 2013.

SOUZA, M. R. *et al.* Análise econômica do confinamento de cordeiros alimentados com feno de capim piatã e soja in natura ou desativada. **Custos e Agronegócio on line**, Recife, v. 10, n. 1, jan./mar. 2014.

SOUZA, S. *et al.* Utilização de medidas biométricas para estimar peso vivo em ovinos. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, Maracaibo, v. 17, n. 3-4, p. 61-66, jun. 2009.

TAYLOR, C. S. Lectures on Mammalian Growth. **German Society for Animal Science**, Gottingen, 1985.

TEIXEIRA NETO, M. R. *et al.* Evolução da biometria corporal de ovinos da raça Santa Inês. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Campina Grande, v. 12, n. 2, p. 170-180, 2016.

THOMPSON, J. M.; MEYER, H. H. **Body condition scoring of sheep**. Oregon State University, 1994.

TOLENTINO, G. S. *et al.* Microbiological quality and sensory evaluation of new cured products obtained from sheep and goat meat. **Animal Production Science**, Wellington, v. 57, n. 2, p. 391-400, 2017.

ULUTAŞ, Z. *et al.* The effect of birth types on growth curve parameters of Karayaka lamb. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v. 9, n. 9, p. 1384-1388, 2010.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. USDA **Agricultural Projections to 2024**. Washington, EUA, 2015, 97p.

VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, P. V. R.; MAGALHÃES, K. A. **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-CORTE**. Suprema Gráfica Ltda: Viçosa, 2006.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Cornell University Press: Ithaca, NY, 1994.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B. **Analysis of forages and fibrous foods**. Ithaca: Cornell University, 1985. 202p.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, New York, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, out. 1991.

VAZ, F. N. *et al.* Características de carcaça e receita industrial com cortes primários da carcaça de machos Nelore abatidos com diferentes pesos. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 14, n. 2, p. 199-207, abr./jun. 2013.

VAZ, F. N. *et al.* Estudo de caso: avaliação da produtividade e economicidade da atividade pecuária de uma organização rural. **Custos e Agronegócio on line**, Recife, v. 15, n. 3, jul./set. 2019.

VERGARA, H.; MOLINA, A.; GALLEGO, L. Influence of sex and slaughter weight on carcass and meat quality in light and medium weight lambs produced in intensive systems. **Meat science**, Oxford, v. 52, n. 2, p. 221-226, jun. 1999.

VIANA, J. G. A.; SILVEIRA, V. C. P. Custos de produção e indicadores de desempenho: metodologia aplicada a sistemas de produção de ovinos. **Custos e Agronegócio on line**, Recife, v. 4, n.3, p. 230, set./dez. 2008.

VIEIRA, M. M. M. *et al.* Análise bioeconômica da substituição do farelo de soja pelo de mamona para ovinos em confinamento. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Campina Grande, v. 8, n. 4, p. 07-15, out./dez. 2012.

WEBSTER, A. J. F. Selection for leanness and the energetic efficiency of growth in meat animals. **Proceedings of the Nutrition Society**, Cambridge, v. 36, n. 1, p. 53-59, maio 1977.

WEISS, W. P. Energy prediction equations for ruminant feeds. *In*: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1999. p.176-185.

WOOD, J. D. *et al.* Carcass composition in four sheep breeds: the importance of type of breed and stage of maturity. **Animal Science**, Cambridge, v. 30, n. 1, p. 135-152, fev. 1980.

XENOFONTE, A. R. B. *et al.* Características de carcaça de ovinos em crescimento alimentados com rações contendo farelo de babaçu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 2, p. 392-398, fev. 2009.

YAGOUBI, Y. *et al.* Growth performance, carcass and noncarcass traits and meat quality of Barbarine lambs fed rosemary distillation residues. **Animal**, Cambridge, v. 12, n. 11, p. 2407-2414, nov. 2018.

YAMAMOTO, S. M. *et al.* Rendimentos dos cortes e não-componentes das carcaças de cordeiros terminados com dietas contendo diferentes fontes de óleo vegetal. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 6, p. 1909-1913, nov./dez. 2004.

YARDLEY-PODOLSKY, W. J. Um perfil da indústria de carnes e de seu futuro. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 49-58, abr./jun. 1981.

YILMAZ, A. *et al.* Carcass traits of improved and indigenous lamb breeds of North-Western Turkey under an intensive production system. **Italian Journal of Animal Science**, Abingdon, v. 8, n. 4, p. 663-675, 2009.

ZUNDT, M. *et al.* Desempenho e características de carcaça de cordeiros Santa Inês confinados, filhos de ovelhas submetidas à suplementação alimentar durante a gestação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 928-935, maio/jun. 2006.