



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

INGRID RODRIGUES SOUSA BRITO

QUALIDADE DA CARNE DE BORREGOS SANTA INÊS ABATIDOS EM
DIFERENTES PESOS

FORTALEZA

2020

INGRID RODRIGUES SOUSA BRITO

QUALIDADE DA CARNE DE BORREGOS SANTA INÊS ABATIDOS EM DIFERENTES
PESOS

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em 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: Profa. Dra. Patrícia Guimarães Pimentel.

Coorientadores: Profa. Dra. Ana Sancha Malveira Batista; 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)

- B875q Brito, Ingrid Rodrigues Sousa.
Qualidade da carne de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos / Ingrid Rodrigues Sousa Brito. – 2020.
37 f.
- 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. Músculo Longissimus dorsi. 2. Ovinos. 3. Pequenos ruminantes. I. Título.

CDD 636.08

INGRID RODRIGUES SOUSA BRITO

QUALIDADE DA CARNE DE BORREGOS SANTA INÊS ABATIDOS EM DIFERENTES
PESOS

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia. Área de concentração: Produção e Melhoramento Animal.

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Patrícia Guimarães Pimentel (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Ana Sancha Malveira Batista (Coorientadora)
Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA)

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

Prof. Dr. Delano de Sousa Oliveira
Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA)

Prof. Dr. Guilherme Rocha Moreira
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

A Deus.

Ao meu esposo, Brito Neto.

Aos meus pais, Ivo e Lúcia.

À minha irmã, Jéssica.

Aos meus amigos.

Aos que contribuíram com essa conquista.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo amor e suporte em todos os momentos.

À Universidade Federal do Ceará – UFC e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – PPGZ, pela oportunidade e ensino.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao meu esposo Antonio de Sousa Brito Neto, pelo amor, cuidado e apoio em todos os momentos.

Aos meus pais José Ivo Ferreira de Sousa e Maria Lúcia Rodrigues Sousa, e a minha irmã Jéssica Rodrigues Sousa, pelo incentivo e apoio em todas as minhas decisões.

À minha orientadora, Dra. Patrícia Guimarães Pimentel, por toda a orientação, cuidado e paciência comigo nesses dois anos.

Aos meus coorientadores Dr. João Paulo Arcelino do Rêgo e Dra. Ana Sancha Malveira Batista, este trabalho não seria possível sem todo suporte e auxílio de vocês.

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. E a todos os funcionários que foram de suma importância para a realização desta pesquisa.

Ao Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE *campus* Boa Viagem, pelo apoio à esta pesquisa.

À Universidade Vale do Acaraú – UVA Sobral e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA Sobral e Fortaleza, pela disponibilização dos laboratórios e infraestrutura para a realização das análises.

Aos técnicos do Laboratório de Nutrição Animal – LANA da Universidade Federal do Ceará – UFC, Dr. Danilo Fernandes e Dona Rose, pelo auxílio durante as análises laboratoriais.

Aos professores colaboradores Me. Nielyson Junio Marcos Batista, Dra. Ana Sancha Malveira Batista, Dr. Magno José Duarte Cândido, Dra. Lays Débora Silva Mariz e Dr. Guilherme Rocha Moreira.

Aos colegas de orientação Levi Afonso, Marina Rose, Andreza Andrade, Gabriel Campos, Sabrina Araújo e Ster Veríssimo.

A todos que contribuíram de forma direta e indireta à realização desse trabalho.

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

RESUMO

A falta de padronização dos produtos cárneos leva o consumidor a se deparar com carnes que diferem em qualidade, alterando de maneira perceptível o sabor, a aparência, o aroma, a maciez e a quantidade de gordura. Tais fatores podem variar de acordo com a raça, categoria sexual, idade e o peso ao abate. Com isso, objetivou-se verificar o peso de abate mais adequado, avaliando os parâmetros físico-químicos e sensoriais da carne de borregos Santa Inês criados em confinamento, abatidos em diferentes pesos. Foram utilizados 24 ovinos Santa Inês, machos, não castrados, com idade média inicial de 80 dias, e peso corporal inicial de $16,52 \pm 1,92$ kg. Os tratamentos experimentais consistiram em quatro pesos corporais ao abate (26; 32; 38 e 44 kg). O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições. Foram determinados o pH e temperatura aos 45min e 24h após o abate, teores de umidade, proteína, matéria mineral e lipídios, capacidade de retenção de água, perda de peso por cocção, força de cisalhamento, cor por meio de L^* , a^* e b^* , croma, H° , bem como os atributos sensoriais de sabor, cor, aroma e aceitação global. A temperatura inicial da carne apresentou comportamento linear crescente com o aumento do peso de abate, enquanto a temperatura final, mostrou-se quadrática. O pH inicial mostrou comportamento quadrático com o aumento do peso de abate. Com o aumento do peso de abate, houve incremento linear no teor lipídico da carne, com o acréscimo de 0,33% para quilograma de aumento no peso de abate. A capacidade de retenção de água apresentou comportamento quadrático ao aumento do peso de abate, sendo o valor máximo de 42,11% obtido no peso de abate de 35,13 kg, por equação. Da mesma forma, a perda de peso por cocção respondeu de forma quadrática ao aumento do peso de abate, com valor mínimo de 34,84%, observado com o abate aos 34,55 kg. A força de cisalhamento apresentou comportamento linear crescente para o aumento do peso de abate. Com o aumento do peso de abate, houve incremento linear no pH medido após o armazenamento e descongelamento da carne. A luminosidade e H° diminuíram à medida que o peso de abate aumentou. A maior suculência da carne foi observada aos 32 kg e a menor aos 26 kg, ambas semelhantes aos pesos de 38 e 44 kg. O peso de abate influencia as características físico-químicas e sensoriais da carne de borregos Santa Inês. Recomenda-se o abate de borregos Santa Inês com aproximadamente 35 kg, obtendo-se, assim, características qualitativas mais desejadas para a carne no que se refere ao conteúdo de lipídios, capacidade de retenção de água, perda de peso por cocção, força de cisalhamento, luminosidade, ângulo Hue, dureza e suculência.

Palavras-chave: Músculo *Longissimus dorsi*. Ovinos. Pequenos ruminantes.

ABSTRACT

The lack of standardization of meat products leads consumers to come across meats that differ in quality, noticeably altering the taste, appearance, aroma, softness and amount of fat. Such factors can vary according to race, sexual category, age and slaughter weight. Thus, the objective was to evaluate the physical, chemical and sensory parameters of meat of confined Santa Inês lambs, slaughtered at different weights. Twenty-four Santa Inês non-castrated male lambs were used, with initial mean age of 80 days and 16.52 ± 1.92 kg of initial body weight. The experimental treatments consisted in four slaughter weights (26; 32; 38 and 44 kg). The experimental design used was entirely random with four treatments and six repetitions. The parameters were pH, temperature at 45 min and 24 h after slaughter, moisture, protein, mineral and lipid contents, water holding capacity, cooking weight loss, shear force, color using L^* , a^* and b^* , chroma, H° , as well as the sensory attributes of taste, color, aroma and global acceptance. The initial meat temperature showed an increasing linear behavior as the slaughter weight increased, while the final temperature showed quadratic behavior. As the slaughter weight increased the initial pH showed quadratic behavior. With the rise of slaughter weight there was a linear increment in the lipid content of meat, with an increase of 0.33% for each kilogram in slaughter weight. The water holding capacity showed quadratic behavior when slaughter weight increased, the maximum value being 42.11% obtained in the slaughter weight of 35,13 kg by equation. Similarly, the cooking weight loss responded in a quadratic way to the increase in slaughter weight, with a minimum value of 34.84% observed with the slaughter at 34.55 kg by equation. The shear force showed an increasing linear behavior as the slaughter weight increased. With the increase of slaughter weight there was an increased linear behavior of pH measured after storage and thawing of meat. Luminosity and H° decreased as the slaughter weight increased. The greatest juiciness was observed at 32 kg and the smallest at 26 kg, both were similar to 38 and 44 kg. The slaughter weight influences the physicochemical and sensory characteristics of Santa Inês lamb meat. The slaughter of Santa Inês lambs with approximately 35 kg is recommended, thus obtaining the most desired qualitative characteristics for the meat in terms of the lipid content, water holding capacity, weight loss by cooking, shear force, luminosity, Hue angle, hardness and juiciness.

Keywords: *Longissimus dorsi* muscle. Sheep. Small ruminants.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição químico-bromatológica dos ingredientes e do concentrado experimental (g kgMS ⁻¹)	18
Tabela 2 – Composição percentual e químico-bromatológica da ração experimental	19
Tabela 3 – Temperatura inicial (Ti), final (Tf) (°C) e pH inicial (pHi), final (pHf) do músculo <i>Longissimus dorsi</i> aos 45 min e 24 h após abate de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos	24
Tabela 4 – Valores médios de umidade (%), proteína (%), matéria mineral (%) e lipídios (%) da carne de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos.....	25
Tabela 5 – Capacidade de retenção de água (%), perda de peso por cocção (%), Força de cisalhamento (kgf/cm ²) e pH do <i>Longissimus dorsi</i> de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos	27
Tabela 6 – Luminosidade (L*), intensidade da cor vermelha (a*), intensidade da cor amarela (b*), croma e ângulo Hue (H°) do músculo <i>Longissimus dorsi</i> de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos	29
Tabela 7 – Características sensoriais da carne de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos	29

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1	Ovinos Santa Inês para produção de carne	11
2.2	Consumo de carne ovina	11
2.3	Parâmetros de avaliação da qualidade da carne	12
2.3.1	<i>Composição centesimal</i>	12
2.3.2	<i>Parâmetros físicos</i>	13
2.4	Qualidade da carne como critério do peso de abate	15
3	MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1	Local e período experimental	17
3.2	Animais, instalações e delineamento experimental	17
3.3	Ração experimental	18
3.4	Abate e obtenção das amostras	19
3.5	Medidas de qualidade da carcaça	19
3.6	Análises laboratoriais	20
3.7	Análise estatística	22
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5	CONCLUSÃO	30
	REFERÊNCIAS	31

1 INTRODUÇÃO

A produção de ovinos vem crescendo significativamente ao longo dos anos no Brasil, com potencial para aumento da produtividade e melhoria da qualidade dos produtos oriundos dessa atividade. O mercado mundial vem se consolidando, com uma maior valorização da carne ovina de animais mais jovens, firmando a importância dos rebanhos se voltarem à produção de carne.

O consumo de carne ovina *per capita* no Brasil ainda é significativamente baixo quando comparado ao de carnes mais populares, como bovina, suína e de aves. Possivelmente, esses valores estejam relacionados a maior exigência do consumidor, associada à desorganização do sistema produtivo, culminando em baixa oferta dos produtos ao mercado, com preços elevados e falta de padronização, o que influencia negativamente o interesse do mercado consumidor em adquirir produtos oriundos dessa atividade.

Dentre os fatores que influenciam a desorganização da cadeia produtiva da carne ovina, destaca-se a falta de padronização do produto, em consequência disso o consumidor se depara com carnes que diferem em qualidade, alterando de maneira perceptível, o sabor, a aparência, o aroma, a maciez e a quantidade de gordura. Tais fatores podem variar de acordo com a raça, categoria sexual, idade e o peso ao abate.

Existem no Brasil diferentes raças ovinas especializadas para a produção de carne, entre elas, pode-se citar raças exóticas como Dorper, Texel e Suffolk, e raças nacionais como Morada Nova e Santa Inês. Devido a diversos fatores, existem diferenças entre as carcaças desses animais, conseqüentemente, diferencia-se também a carne oriunda de cada raça, tanto em sua composição, como no ponto ótimo de abate para cada, visto que algumas possuem maior potencial para deposição de músculo e gordura em menor tempo. Essa deposição de gordura está diretamente relacionada ao peso ao abate dos animais, dentro de cada raça, pois influencia características físicas, químicas e organolépticas da carne.

No Nordeste, a raça Santa Inês se destaca entre os produtores, a maior utilização dessa raça se justifica devido à sua adaptabilidade às condições semiáridas, permitindo bom desempenho em animais confinados e em pastejo.

A literatura não dispõe, atualmente, especialmente para raças ovinas, de informações que definam o peso ideal de abate com o foco na porção comestível e qualidade da carne. Com isso, objetivou-se avaliar os parâmetros físico-químicos e sensoriais da carne de borregos Santa Inês confinados, abatidos em diferentes pesos e o peso de abate mais adequado.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Ovinos Santa Inês para produção de carne

A raça deslanada Santa Inês é utilizada como alternativa promissora para a produção de borregos para abate, possuindo potencial para a produção de carne, boa adaptação às diferentes condições climáticas, rusticidade, eficiência reprodutiva e habilidade materna (BEZERRA *et al.*, 2011).

Na região Nordeste, é comum a utilização de cruzamentos de animais da raça Santa Inês com raças exóticas, visando aumentar a rusticidade dos cordeiros oriundos do cruzamento, incrementando com o maior potencial produtivo das raças mais especializadas. Entretanto, em estudo desenvolvido por Garcia, Perez e Oliveira (2000), utilizando animais Santa Inês puros e cruzamentos de Texel-Bergamácia e Texel-Santa Inês, observou-se que embora os animais cruzados tenham apresentado carcaças superiores em rendimento, os cordeiros Santa Inês puros apresentaram menor quantidade de gordura subcutânea, indicando grande potencial da raça para obtenção de carcaças magras, podendo ser vantajoso sua utilização para o nicho de mercado que vise carnes com menor quantidade de gordura.

A raça Santa Inês possui, entre as raças deslanadas criadas no Brasil, maior velocidade de crescimento, sendo observados valores para ganho de peso médio diário de 192 g (DANTAS *et al.*, 2008). Com bom rendimento e qualidade de carcaça para animais confinados (GARCIA *et al.*, 2010).

2.2 Consumo de carne ovina

O consumo médio mundial de carne ovina é de 1,8 kg per capita/ano, alocando a carne ovina em última colocação entre as carnes mais populares, como de aves, suínos e bovinos. No Brasil, o consumo médio de carne ovina é de apenas 0,6 kg per capita/ano, aproximadamente 66 vezes inferior ao consumo de carne de aves no país (OECD/FAO, 2019).

Embora o consumo de carne ovina ainda esteja aquém do desejado, tem apresentado crescimento contínuo nos últimos anos, e está direcionado a nichos exigentes de mercado, com produtos específicos. Devido a esse nicho, há uma maior exigência de qualidade, cortes nobres e abastecimento contínuo. Entretanto, no sistema de comercialização atual, o produtor é remunerado pelo peso da carcaça do animal, e não pela qualidade da carne, o que dificulta o aumento da comercialização de produtos com melhor qualidade.

Além da maior exigência por carnes de melhor qualidade, características sensoriais como odor e sabor fortes, que são considerados desagradáveis a certos consumidores, e também

o baixo padrão de qualidade no abate, armazenamento e comercialização, podem contribuir ao baixo consumo da carne ovina (ZAPATA *et al.*, 2001). Em estudo realizado por Firetti *et al.* 2017, sobre a identificação de demanda e preferências no consumo de carne ovina, os autores identificaram que 27,6% de pessoas não tem interesse em consumir ou adquirir carne ovina, desses, 65% eram desmotivados pelo sabor da carne.

Com o objetivo de popularizar o consumo da carne ovina, é necessária a organização completa da cadeia produtiva, com foco no produto final, principalmente no que diz respeito aos aspectos de qualidade da carne (qualitativos e quantitativos), para possibilitar a aceitação maior da carne ovina no mercado, em meio às carnes mais populares.

2.3 Parâmetros de avaliação da qualidade da carne

A qualidade da carne resulta da combinação entre sabor, suculência, textura, maciez e aparência do produto, esses fatores influenciam diretamente na aceitação do produto pelo consumidor (MADRUGA *et al.*, 2008). Para o consumidor, características visuais da carne como a cor, quantidade de gordura, marmoreio e perdas por gotejamento são dicas de qualidade intrínseca altamente relacionadas com a expectativa deles sobre a qualidade da carne (BANOVIĆ *et al.*, 2009).

Para avaliar a qualidade da carne, utiliza-se parâmetros como: pH, cor, capacidade de retenção de água, perda de peso por cocção e maciez (GUERRERO *et al.*, 2013). Podendo-se incluir também, parâmetros como: umidade, quantidade de proteínas, minerais e lipídios. A associação dessas medidas objetivas e subjetivas é importante tanto para observar variações entre os grupos e tratamentos experimentais e determinar os efeitos desses sobre as características de qualidade, como para identificar com maior precisão a aceitação do produto pelo mercado consumidor (MARTÍNEZ-CEREZO *et al.*, 2005).

2.3.1 Composição centesimal

Vários aspectos influenciam a variação da composição centesimal da carne ovina, podendo-se citar a genética, o sexo, a idade, as condições de manejo, o tipo e a função do grupo muscular onde é realizada a análise (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2013). É importante destacar que, além desses fatores, a dieta a qual o animal é submetido também influencia a composição da carne. Sañudo (1992), analisando a composição da carne ovina, observou valores que podem variar de 65,5 a 80% de umidade, 16 a 22% de proteína, 1,5 a 13% de lipídios e 0,5 a 1,5% de minerais. As variações desses valores podem estar relacionadas ao acabamento do animal, visto que, aqueles mais pesados apresentam diminuição das

porcentagens de proteína e água, e elevação do teor de gordura na carne (BRESSAN *et al.*, 2001; BONAGURIO *et al.*, 2003).

A água é o constituinte mais abundante na carne e influencia as características sensoriais da carne como suculência, textura, cor e sabor (LAWRIE, 2005), bem como nos processos de resfriamento e congelamento que ela irá sofrer. Em ovinos, a umidade presente na carne é em média 75% (FERRÃO *et al.*, 2006), sendo seu percentual inversamente proporcional ao teor lipídico (WARNER, 2014). Bonagurio *et al.* (2004) reportaram teores de umidade da carne de ovinos Santa Inês variando entre 76,1 a 74,3% com o aumento do peso de abate.

Os lipídios constituem o componente mais variável da carne, oscilando sua proporção conforme a espécie, a raça, o sexo, o manejo, alimentação, a região anatômica, a idade do animal e até mesmo o clima (MATURANO, 2003). Na dieta humana, os lipídios são um dos componentes essenciais, fornecendo maior quantidade de energia, em relação aos carboidratos e à proteína, além de conterem ácidos graxos essenciais. Os lipídios conferem sabor aos alimentos, e possuem função importante no transporte e absorção de vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K) pelo intestino (MADRUGA *et al.*, 2005).

As proteínas presentes na carne têm sua origem principal no tecido muscular e no tecido conjuntivo. A proteína bruta no músculo possui valores entre 18 e 22%, sendo as proteínas miofibrilares presentes em maior quantidade. No tecido conjuntivo há maior quantidade de colágeno e elastina (ORDÓÑEZ, 2005).

Os minerais presentes na carne integram um grande número de enzimas, responsáveis pela regulação da atividade muscular e nervosa, e exercem um importante papel fisiológico na transformação do músculo em carne (MATURANO, 2003). A carne também é rica em micro minerais como o ferro, selênio, zinco, cobre e manganês (CABRERA; SAADOUN, 2014).

2.3.2 Parâmetros físicos

O pH da carne pode sofrer influência de fatores intrínsecos e extrínsecos, sendo o primeiro relacionado ao indivíduo, raça, sexo, idade e o tipo de músculo, e o segundo inerente à alimentação, tempo de jejum e refrigeração da carne (FERGUSON; WARNER, 2008). O valor final do pH da carne ovina varia entre 5,5 e 5,8. Valores de pH acima de 6,0 são observados em casos de perda dos depósitos de glicogênio muscular antes do abate (SILVA SOBRINHO *et al.*, 2005).

A diminuição tanto do pH como da temperatura durante o processo de *rigor mortis* influencia diretamente na qualidade da carne (MONTEIRO; RÜBENSAM; PIRES, 2001). O

pH está diretamente relacionado aos parâmetros de cor, capacidade de retenção de água, perda de peso por cocção e maciez (BRESSAN *et al.*, 2001), alterando, conseqüentemente, características organolépticas da carne. Em estudo realizado por Bonagurio *et al.* (2003), foi constatado que as condições de abate e a susceptibilidade do animal ao estresse de transporte, ambiental e de jejum podem ocasionar anomalias nos valores de pH da carne, o que influenciará nos outros parâmetros de qualidade.

Muitas características da carne dependem do pH final obtido, assim, sugere-se que em valores ideais de pH permitam bons resultados de outros parâmetros como capacidade de retenção de água, cor e maciez.

A cor da carne é o fator de qualidade que o consumidor mais leva em consideração no momento da compra, sendo o primeiro contato do consumidor com o produto. O consumidor associa a cor escura da carne como oriunda de animais mais velhos (GRACIA; DE MAGISTRIS, 2013). Entretanto, essa relação nem sempre é verdadeira, visto que em animais que sofrem intenso estresse pré-abate, há maior consumo do glicogênio muscular, diminuindo as reservas no músculo que são necessárias para a produção de ácido láctico e íons de H⁺, responsáveis pela diminuição do pH, a carne então não atinge pH suficientemente baixo para que a coloração normal seja produzida, independente da sua idade (WU *et al.*, 2006).

A cor é determinada pela quantidade de mioglobina encontrada no músculo e pelas proporções desse pigmento, que variam de acordo com a forma que é encontrada no músculo (GAO *et al.*, 2014), podendo ser mioglobina reduzida (cor púrpura), oximioglobina (cor vermelha) e metamioglobina (cor marrom). O teor de mioglobina varia nos músculos durante o crescimento do animal, podendo ser influenciado pelo tipo de músculo, dieta, pH e a quantidade de gordura intramuscular (SAÑUDO; MUELA; CAMPO, 2013).

A capacidade de retenção de água (CRA) é um parâmetro que avalia a capacidade da carne em reter água mediante aplicação de forças externas como aquecimento, cortes, trituração ou prensagem (PEARCE *et al.*, 2011). Carnes que possuem menor CRA perdem valor nutritivo, através do exsudato liberado, resultando em um produto mais seco e com menor maciez (DABÉS, 2003).

Entre os fatores que influenciam a CRA estão a idade ao abate, a raça e o tipo muscular, bem como a dieta, o estresse pré-abate e as condições do produto pós-abate (SAÑUDO; SIERA; ALCADE, 1992). Um parâmetro considerado como o principal fator que afeta a capacidade de retenção de água é o pH, pois determina o número de cargas livres das cadeias de actomiosina e a sua capacidade para se ligar a água, com valores entre 5,0 e 5,5 com a capacidade de retenção mínima no ponto isoelétrico das proteínas da carne (BOND; CAN;

WARNER, 2004; JACOB; PETHICK 2014). Carnes possuindo um pH mais elevado apresentam tendência a reter maior quantidade de água (HUFF-LONERGAN; LONERGAN, 2005).

A perda de peso por cocção (PPC) possui grande importância aos consumidores, pois valores baixos resultam em maior gotejamento da carne e produtos cárneos, que pode representar significativa perda de peso da carcaça, afetando o rendimento da carne no momento do consumo (WOELFEL *et al.*, 2002). Esse parâmetro está diretamente relacionado com a capacidade de retenção de água (BRESSAN *et al.*, 2004).

Os estudos que relacionam a PPC em função do peso ao abate de ovinos não são conclusivos, visto que alguns não observaram diferenças significativas do aumento do peso ao abate sobre a perda de peso por cocção (BRESSAN *et al.*, 2001; SILVA SOBRINHO *et al.*, 2005). Entretanto, Landim *et al.* (2011), avaliando 24 cordeiros abatidos ao atingir peso ao abate de 30; 35; 40 e 45 kg verificaram maior PPC na carne de ovinos mais pesados. Porém Bonagurio (2003), avaliando quatro pesos ao abate (15; 25; 35 e 45 kg) observou que a carne dos animais com menor peso (15 kg) obteve maior PPC.

A maciez é considerada, pelos consumidores, a característica mais importante na análise sensorial da carne (ARGÜELLO *et al.*, 2005). Fatores como genética, sexo, idade ao abate, agentes hormonais e alimentação podem influenciar a maciez da carne, sendo a última, mais relacionada à variação da quantidade de gordura presente na carcaça (ALVES; GOES; MANCIO, 2005). A análise realizada para a determinação da maciez é a força de cisalhamento.

Rota *et al.* (2006) observaram efeito da idade de abate sobre a maciez da carne, obtendo menor maciez com o aumento da idade. Os autores observaram correlação entre a redução das gorduras de cobertura e da gordura intramuscular com o aumento da idade ao abate, podendo ter influenciado na menor maciez. Outro fator que correlaciona o aumento da idade de abate com a menor maciez é o colágeno presente nos músculos, a quantidade de colágeno é relativamente constante nos animais nas diferentes idades, entretanto essas ligações se tornam mais estáveis e resistentes com o aumento da idade, conferindo menor maciez a carne de animais mais velhos (CRANWELL *et al.*, 1996).

2.4 Qualidade da carne como critério do peso de abate

Como alimento altamente nutritivo, a carne possui grande importância na alimentação dos seres humanos, sendo fonte de proteínas, minerais, vitaminas e lipídios. O consumidor tem se preocupado cada vez mais com a qualidade, composição nutricional e

atributos sensoriais dos produtos cárneos, na busca de alimentos mais saudáveis (MORTIMER, 2014; TROY; KERRY, 2010). A referida preocupação do mercado consumidor gera questionamentos importantes acerca da produção e qualidade da carne ovina (OLIVEIRA *et al.*, 2020), além de acarretar mudanças nas preferências do mercado por carnes de qualidade superior.

O peso de abate exerce grande influência sobre a qualidade da carne (BUDIMIR *et al.*, 2018; BERIAIN *et al.*, 2000), nos parâmetros físicos (SANTOS-SILVA *et al.*, 2002; JUARÉZ *et al.*, 2009), químicos (ABDULLAH; QUDSIEH, 2009; MATSUSHITA *et al.*, 2010) e organolépticos (LANDIM *et al.*, 2011). Tais aspectos são de grande importância para definir estratégias para incrementar a produção de carne ovina com maior qualidade.

Bonagurio *et al.* (2003), avaliando a qualidade de carne de cordeiros Santa Inês, concluíram que há influência do peso de abate nos parâmetros de pH, cor, PPC e maciez. Sendo que, com o aumento do peso de abate, o pH decresceu menos acentuadamente e a carne apresentou coloração mais escura, apresentando ainda menor perda de água e maior maciez. A composição centesimal é influenciada pelo peso de abate, visto que o aumento do peso de abate origina animais com maior quantidade gordura, o que implica no menor teor de umidade e de proteína na carne (BONAGURIO, 2004).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado segundo 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, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), adotados pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA) e aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Ceará (CEUA-UFC), Fortaleza – CE.

3.1 Local e período experimental

O experimento foi realizado na Fazenda Triunfo, na localidade Jantar, zona rural do município de Boa Viagem, CE. O município de Boa Viagem está localizado na microrregião do Sertão de Canindé, 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. A duração do experimento foi de 152 dias, com início em 02 de setembro de 2018 e término em 31 de janeiro de 2019, com um período de adaptação à ração e às condições experimentais de 15 dias.

Durante o período experimental, a temperatura média das baias foi de 28,49°C e a umidade relativa do ar foi de 59,30%, dados obtidos por meio de *data loggers* instalados nas baias.

3.2 Animais, instalações e delineamento experimental

Foram utilizados 24 ovinos Santa Inês, machos, não castrados, com idade média inicial de 80 dias, e peso corporal inicial de 16,52 kg \pm 1,92 kg. Inicialmente, os animais foram pesados, identificados com brincos e vermifugados (Ivermectina, Ouro Fino[®]), vacinados contra clostridiose (Excell 10, Venco[®]) e tratados preventivamente com antibiótico (Getantec, Chemitec[®]), sendo então sorteados e distribuídos em baias individuais de 1 m², de chão batido, cobertas com telha de cerâmica, providas de comedouro e bebedouro.

Os tratamentos experimentais consistiram em quatro pesos corporais ao abate (26; 32; 38 e 44 kg), os pesos de abate foram definidos de acordo o encontrado na literatura para animais Santa Inês, adaptados às condições e sugestões do proprietário da fazenda Triunfo Agroindustrial. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (pesos ao abate) e seis repetições (animais por tratamento), totalizando 24 parcelas experimentais.

3.3 Ração experimental

A ração experimental foi composta por feno de capim-tifton 85 (*Cynodon dactylon*), moído em máquina forrageira, milho em grão moído, farelo de soja e núcleo mineral (Tabelas 1 e 2). A ração foi formulada para atender aos requerimentos de ganho em peso médio diário de 200 g animal⁻¹ dia⁻¹, para animais tardios, com relação volumoso:concentrado de 60:40, conforme o NRC (2007). O fornecimento da ração experimental foi realizado três vezes ao dia, às 08:00; 11:00 e 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.

Tabela 1 – Composição químico-bromatológica dos ingredientes e do concentrado experimental (g kgMS⁻¹)

Nutrientes	Feno de capim-tifton 85	Milho grão moído	Farelo de soja	Concentrado
Matéria seca	901,89	890,44	911,86	897,44
Matéria mineral	67,57	11,49	57,23	72,52
Matéria orgânica	932,43	988,51	942,77	927,48
Proteína bruta	123,91	99,08	508,78	210,61
Extrato etéreo	28,26	57,50	16,96	39,65
FDN ¹	661,76	116,01	170,81	141,24
FDN _{cp} ²	624,70	111,75	158,27	132,12
FDA ³	340,06	32,03	124,12	38,56
CHOT ⁴	780,27	831,94	417,03	677,23
CNF ⁵	155,27	720,19	258,77	545,11

¹Fibra em detergente neutro; ²Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas; ³Fibra em detergente ácido; ⁴Carboidratos totais; ⁵Carboidratos não fibrosos.

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

Ingredientes (%MN) ¹	
Feno de capim-tifton 85	60
Concentrado ²	40
Milho grão moído	27,21
Farelo de soja	11,53
Núcleo mineral ³	1,85
Composição bromatológica (g kgMS ⁻¹)	
Matéria seca	900,08
Matéria mineral	69,58
Matéria orgânica	930,42
Proteína bruta	159,10
Extrato etéreo	32,88
Fibra em detergente neutro	450,47
Fibra em detergente neutrocp ⁴	424,76
Fibra em detergente ácido	217,68
Carboidratos totais	738,44
Carboidratos não fibrosos	313,69
Nutrientes digestíveis totais	653,59

¹Percentual de matéria natural; ²Composição centesimal em relação a ração total; ³Composição por kg: Ca 117,5g; P 65g; Mg 21g; S 23g; Na 185g; Mn 4400mg; Co 126mg; I 60mg; Se 45mg; Zn 4680mg; ⁴Corrigida para cinzas e proteínas.

3.4 Abate e obtenção das amostras

O abate dos animais foi realizado em frigorífico comercial (Frigorífico Triunfo), pertencente à fazenda Triunfo. Como procedimento de abate, foi realizada a insensibilização mecânica dos animais, na região atla-occipital, seguido por sangria pela secção da carótida e jugular.

Após a esfolagem e evisceração, as carcaças foram refrigeradas em câmara fria a 4°C, por 24 horas. Posteriormente, o músculo *Longissimus dorsi* foi retirado da região lombar da meia carcaça esquerda pelo corte entre a 10 e a 13ª vértebra torácica. Após a obtenção das amostras, elas foram embaladas em papel alumínio, identificadas e congeladas a -14°C em freezer doméstico para posteriores análises de qualidade da carne.

3.5 Medidas de qualidade da carcaça

O decréscimo da temperatura e do pH no processo de *rigor mortis* foram mensurados aos 45 minutos e 24 h após o abate, por inserção do eletrodo do peagâmetro digital portátil e do termômetro digital na região entre a 12 e a 13ª costelas.

Para determinação do pH da carne, utilizou-se o método proposto por Cañeque e Sanudo (2000), com o auxílio de um peagâmetro digital (Medidor de pH Bancada MS Tecnopon– mPA-210), previamente calibrado.

3.6 Análises laboratoriais

Foram coletadas amostras dos ingredientes que compõem a ração, do concentrado e do feno. Ao final do período experimental, as análises químico-bromatológicas dos alimentos foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza, CE. As amostras foram pré-secas em estufa de circulação forçada de ar a 55°C, por 72 horas. Após esse período, as amostras permaneceram à temperatura ambiente por uma hora e foram pesadas para determinação da matéria pré-seca. Em seguida, foram moídas em moinho de facas tipo Willey, utilizando-se peneira com crivos de um milímetro, 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 as metodologias da AOAC (930.15, AOAC 981.10, AOAC 920.29). 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_{cp}, a fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas.

Para cálculo dos nutrientes digestíveis totais (NDT) adotou-se a equação: $NDT = PBD + 2,25 \times EEd + CTd$, 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.

As análises químico-bromatológicas da carne foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal (LANA), da Universidade Federal do Ceará (UFC). Para a avaliação da composição centesimal, foram determinados os teores de umidade, proteína, extrato etéreo e matéria mineral de acordo com os procedimentos recomendados pela AOAC (1990).

Os parâmetros qualitativos da carne relacionados ao pH, capacidade de retenção de água (CRA), perda de peso por cocção (PPC) e cor foram determinados no Laboratório de Tecnologia de Produtos Agropecuários da Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA), a partir das amostras do músculo *Longissimus dorsi*. A força de cisalhamento (FC) foi

determinada no Laboratório de Ciência e Tecnologia de alimentos da EMBRAPA Caprinos e Ovinos.

Para determinação do pH da carne, as amostras do músculo *Longissimus dorsi* foram trituradas e pesadas 10 g de carne em duplicata e colocadas em béqueres. Em seguida, foram adicionados 10 mL de água destilada e as amostras foram homogeneizadas com bastão de vidro por um minuto, mantidas em repouso à temperatura ambiente por, aproximadamente, 10 minutos. Com o auxílio de um peagâmetro digital (Medidor de pH Bancada MS Tecnoport-mPA-210), previamente calibrado, foi mensurado o pH da carne (CAÑEQUE; SANUDO, 2000).

Para a realização das análises de cor, as embalagens das amostras foram abertas e a superfície do músculo *Longissimus dorsi* foi exposta ao ar por 30 minutos, para permitir a oxigenação superficial da mioglobina. Para a determinação dos parâmetros da cor, utilizou-se o colorímetro Minolta® CR400 (Minolta Co., Osaka, Japan), sendo realizadas três medidas, em três locais diferentes da carne: L* (luminosidade), a* (intensidade da cor vermelha) e b* (intensidade da cor amarela), segundo o sistema CIE (CIE, 2019).

A análise de capacidade de retenção de água (CRA) foi realizada conforme metodologia descrita por Ramos e Gomide (2007), onde a amostra foi triturada e uma alíquota de aproximadamente 0,500 g foi colocada entre papéis filtro e submetida à pressão de 5 kg por 5 minutos, sendo pesada novamente e calculada pela seguinte fórmula:

$$\% \text{ CRA} = \frac{(\text{Pi} - \text{Pf}) \times 100}{\text{Pi}}$$

Onde:

Pi = peso inicial da carne.

Pf = peso final da carne.

A perda de peso por cocção (PPC) foi determinada segundo metodologia proposta por Duckett *et al.* (1998a). As amostras de aproximadamente 4 cm² foram pesadas, distribuídas em recipiente coberto com papel alumínio e, em seguida, assadas em forno pré-aquecido a 170°C, até que a temperatura do centro geométrico atingisse 71°C. Para essa verificação, utilizou-se um termômetro infravermelho. Em seguida, as amostras foram arrefecidas à temperatura ambiente e novamente pesadas. A perda durante a cocção foi calculada pela fórmula:

$$\% \text{ PPC} = \frac{(\text{Pi} - \text{Pf}) \times 100}{\text{Pi}}$$

Pi

Onde:

Pi = Peso inicial da carne.

Pf = Peso final da carne.

A força de cisalhamento foi avaliada conforme metodologia descrita por Duckett *et al.* (1998b). As amostras utilizadas foram as mesmas da análise de PPC, onde, após a cocção e pesagem, foram retirados dois cilindros de cada fatia de carne, no sentido da fibra, com auxílio de um vazador de 1,6 cm de diâmetro. Os cilindros foram cortados transversalmente, utilizando-se um texturômetro TA-XT2 (Surrey, England), equipado com uma lâmina tipo Warner Bratzler, operando a 20 cm min⁻¹. O pico da força de cisalhamento foi registrado, sendo o resultado expresso em kgf cm⁻².

Para avaliação das características sensoriais da carne, as amostras de *Longissimus dorsi* foram descongeladas, cortadas em cubos de aproximadamente 4 cm² e encaminhadas ao forno elétrico revestido com papel alumínio a 170°C, até atingir a temperatura interna de 75°C, o que correspondeu a 16 minutos, equivalendo a 8 minutos de cada lado. Após assadas, as amostras foram embaladas em papel alumínio e mantidas em aquecedor, de modo a manter a temperatura de 55°C até a avaliação sensorial. Para a avaliação sensorial, as amostras foram acondicionadas em recipientes descartáveis de cor branca, dotados de suportes codificados com três dígitos numéricos e servidas ao painel de oito provadores (quatro homens e quatro mulheres) previamente treinados.

O teste sensorial baseou-se em apresentar aos provadores, que se posicionaram em cabines individuais, quatro amostras referentes aos pesos de abate e identificadas com números aleatórios de três dígitos, servidas conforme o balanceamento da posição de Macfie *et al.* (1989). Cada avaliador se submeteu a três sessões, sendo cada sessão considerada como uma repetição, nas quais receberam uma ficha para cada amostra, em escala semiestruturada de nove centímetros, ancorada nas extremidades com termos que expressam intensidade, com os atributos: dureza, suculência, sabor, cor, aroma e aceitação global. Para remoção do sabor residual da boca foi utilizada água à temperatura ambiente e biscoito do tipo água e sal.

3.7 Análise estatística

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade Shapiro-Wilk. Após a confirmação da normalidade das variáveis resposta, procedeu-se à análise de variância, considerando os modelos de regressão polinomial linear e quadrático com nível de 0,05 de

significância, utilizando o método de regressão do SAS (PROC REG). Para as características sensoriais, foi utilizado o teste de comparação de médias de Ryan-Einot-Gabriel-Welsch com nível de significância de 0,05. Os dados foram analisados utilizando o software SAS (SAS Institute, 2002).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura inicial (Ti) da carcaça no processo de *rigor mortis* apresentou comportamento linear crescente com o aumento do peso de abate ($P < 0,05$), enquanto a temperatura final (Tf), mostrou-se quadrática ($P < 0,05$; Tabela 3). Tal comportamento é esperado, pois animais mais pesados possuem maior quantidade de gordura, que atua, entre outras funções, como isolante térmico, mantendo a temperatura da carcaça alta por mais tempo (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2013).

O pH inicial (pHi) comportou-se de modo quadrático com o aumento do peso de abate ($P < 0,05$). O pH máximo (7,338), estimado pela equação de regressão quadrática, foi observado para o peso de 39,87 kg. Foi observado pHi maior que 7,0 para os pesos de 38 e 44 kg. Sañudo *et al.* (1996) consideraram que o pH tende a ser maior na carcaça de animais mais pesados, devido à menor reserva de glicogênio presente nesses animais no momento do abate.

Tabela 3 – Temperatura inicial (Ti) e final (Tf), em °C, pH inicial (pHi) e final (pHf) do músculo *Longissimus dorsi* aos 45 min e 24 h após abate de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos

Variáveis	Peso ao abate (kg)				EPM ¹	P-Valor ²	Equação
	26	32	38	44			
Ti	28,583	29,817	30,150	30,017	0,238	0,022	$Y = 26,939 + 0,077X$ ($R^2 = 0,626$)
Tf	1,950	2,767	1,000	5,050	0,327	0,001	$Y = 24,793 - 1,446x + 0,023X^2$ ($R^2 = 0,911$)
pHi	6,583	6,933	7,383	7,150	0,071	<0,001	$Y = 0,978 + 0,319x - 0,004X^2$ ($R^2 = 0,752$)
pHf	5,433	5,467	5,467	5,400	0,015	0,177	-

¹Erro padrão da média. ² $P < 0,05$.

O aumento do peso de abate não influenciou o pH final (pHf; $P > 0,05$), sendo o valor médio observado de 5,442. Diversos fatores podem influenciar o pH final da carne, como o estresse pré-abate, a fisiologia muscular e a reserva de glicogênio (ERGUL EKIZ; YALCITAN, 2013). Considerando o comportamento do pHi, pode-se afirmar que, mesmo a possível menor reserva de glicogênio em animais mais pesados foi suficiente para a produção de ácido lático e íons de H⁺ e estabilização do pH em valores ideais. Geralmente, carnes apresentando pH entre 5,4 e 5,6 possuem características mais desejáveis para cortes (YOUNG *et al.*, 2004).

Os valores de Ti, Tf e pHi não influenciaram o decréscimo do pH final, visto que o pHf se manteve dentro da faixa adequada. Considerando as mesmas condições de dieta e

manejo pré e pós abate para todos os animais abatidos, a cobertura de gordura associada aos níveis de glicogênio muscular podem ter influenciado esse resultado positivamente.

O aumento do peso de abate não influenciou ($P>0,05$) os teores de umidade, proteína bruta e matéria mineral da carne nos diferentes pesos ao abate, sendo os valores médios obtidos de 74,47; 23,30; e 1,12%, respectivamente (Tabela 4).

Tabela 4 – Valores médios de umidade, proteína, matéria mineral e lipídios da carne de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos

Variável (%)	Peso de abate (kg)				EPM ¹	P-Valor ²	Equação
	26	32	38	44			
Umidade	74,290	74,711	73,782	75,125	0,325	0,613	-
Proteína	23,306	21,795	24,933	23,157	1,482	0,604	-
Matéria mineral	1,125	1,138	1,135	1,100	0,533	0,545	-
Lipídios	5,636	7,974	15,379	11,790	0,013	0,046	$Y=-5,346 + 0,331X$ ($R^2=0,418$)

¹Erro padrão da média. ² $P<0,05$.

Com o aumento do peso ao abate, houve incremento linear no teor lipídico da carne ($P<0,05$), com o acréscimo de 0,331% para cada quilograma de aumento no peso de abate. Tal comportamento é esperado devido à maior deposição de gordura que ocorre em animais com maior peso ao abate, onde provavelmente 80 a 90% do tecido muscular já foi sintetizado e o ganho de peso é composto por, aproximadamente 90 a 95% de gordura (PÉREZ; SANTOS-CRUZ, 2014). Matsushita *et al.* (2010), testando pesos de abate próximos aos avaliados nesse estudo (28; 32; 36 e 40 kg), observaram maiores concentrações de lipídios totais para borregos mestiços (½ Bergamácia x ½ Corriedale) abatidos aos 40 kg, enquanto os teores de umidade, proteína e matéria mineral diminuíram com o aumento do peso. Entretanto, nesse estudo, o aumento do teor lipídico não apresentou relação inversa com os teores de umidade, proteína e matéria mineral.

A composição centesimal varia de acordo com os fatores de produção. Dentre estes, o peso de abate exerce maior influência sobre essas características em razão das alterações que ocorrem na composição tecidual à medida que o peso corporal aumenta. Devido à curva de crescimento de ovinos apresentar característica sigmoide, ocorre um período de deposição acelerada de tecido magro seguido de uma fase de estabilização na deposição de proteínas e maior deposição de gordura (LIMA JÚNIOR *et al.*, 2016). A proteína corporal é responsável pela captação da molécula de água presente na carne, conseqüentemente, quando não há

variação na proteína, a umidade também não varia (SANTOS *et al.*, 2008). A concentração de matéria mineral aumenta de acordo com o aumento do peso vivo do animal (ARC, 1988), devido à deposição de minerais no tecido ósseo, até o crescimento ósseo completo (PÉREZ; SANTOS-CRUZ, 2014). Contudo, somente o teor de gordura foi influenciado pelo aumento dos pesos ao abate estudados.

As características físicas da carne foram influenciadas pelo aumento do peso de abate ($P < 0,05$; Tabela 5). A capacidade de retenção de água (CRA) apresentou comportamento quadrático com o aumento do peso de abate, sendo o valor máximo de 42,106% obtido no peso de abate de 35,13 kg, estimados por equação de regressão. A menor CRA implica em perdas do valor nutritivo juntamente com a água liberada, resultando em carne menos succulenta e com menor maciez (ZEOLA *et al.*, 2007).

A perda de peso por cocção (PPC) respondeu de forma quadrática ao aumento do peso de abate ($P < 0,05$). Maiores valores de PPC podem ser associados a maior perda de exsudato, resultando em carnes menos succulentas (ODA *et al.*, 2004). Neste estudo, o valor mínimo de PPC (34,843%), obtido através da equação de regressão, foi observado com o abate aos 34,55 kg, indicando que a carne desses animais apresentou menores perdas de exsudato.

Em animais mais pesados, o aumento da quantidade de gordura nos músculos e consequente diminuição da umidade, levou ao decréscimo na quantidade de água nos músculos, portanto, à redução na porcentagem de PPC e ao aumento na CRA (ABDULLAH e QUDSIEH, 2009). Para animais mais jovens, e consequentemente mais leves, Bonagurio *et al.* (2003) associaram a maior PPC ao fato desses animais apresentarem maior quantidade de água nos músculos, ocasionando maiores perdas de água no momento do cozimento. Contudo, no presente estudo, não foi observada diferença no percentual de umidade para os diferentes pesos ao abate (Tabela 4).

Landim *et al.* (2011) observaram maior PPC em borregos abatidos com maiores pesos, atribuindo esse resultado à maior quantidade de gordura na carcaça. Por outro lado, Sañudo *et al.* (1997) atribuíram menores perdas por cozimento a carnes com maior teor de gordura. Em estudo realizado com carneiros da raça Awassi, Abdullah e Qudsieh (2009) compararam pesos ao abate, e observaram menor PPC com o aumento do peso de abate.

A força de cisalhamento (FC) apresentou comportamento linear crescente para o aumento do peso de abate ($P < 0,05$). Para cada quilograma acrescido ao peso de abate, a FC necessária para comprimir e cortar a carne aumentou 0,310 kgf cm⁻². Esses resultados indicam que animais mais pesados e, consequentemente, mais velhos possuem carne menos macia. Tal resultado pode ser explicado pelo fato de ovinos mais velhos apresentarem fibras musculares

com maior diâmetro e maior número de ligações cruzadas entre elas, o que resulta em carnes mais duras, com o aumento da idade ao abate (PINHEIRO *et al.*, 2009).

Bickerstaffe *et al.* (1997), avaliando cortes comerciais de bovinos, ovinos e suínos, classificaram a carne ovina como muito macia quando a FC é de até 8 kgf cm⁻², aceitável com valores variando de 8 a 11 kgf cm⁻² e dura acima de 11 kgf cm⁻². Portanto, considerando que no presente estudo foi utilizado o mesmo método para avaliação da FC aplicado pelos autores citados anteriormente, pode-se classificar as carnes dos borregos em todos os pesos de abate estudados como macia.

Com o aumento do peso de abate, houve incremento linear no pH medido após o armazenamento e descongelamento (pHa; P<0,05). Segundo Silva Sobrinho *et al.* (2005), valores de pH entre 5,5 e 5,8 são considerados dentro do padrão para a carne ovina. Sendo assim, borregos abatidos com 38 e 44 kg no presente estudo apresentaram valores de pH acima do desejado para a carne ovina. Contudo, esses resultados não parecem ter afetado negativamente nenhum parâmetro de qualidade.

Tabela 5 – Capacidade de retenção de água (CRA, %), perda de peso por cocção (PPC, %), Força de cisalhamento (FC, kgf cm⁻²) e pH do *Longissimus dorsi* de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos

Variável	Peso de abate (kg)				EPM ¹	P-Valor ²	Equação
	26	32	38	44			
CRA	37,798	41,255	41,614	37,703	0,695	0,004	Y=-20,824 + 3,583X - 0,051X ² (R ² =0,468)
PPC	39,163	36,068	34,919	40,763	0,832	0,004	Y=108,846 - 4,284X + 0,062X ² (R ² =0,482)
FC	4,222	5,204	5,292	5,803	0,156	<0,001	Y=-1,548 + 0,310X (R ² =0,515)
pHa	5,560	5,565	5,896	5,841	0,033	0,002	Y=4,539 + 0,049X (R ² =0,528)

¹Erro padrão da média. ²P<0,05. pHa: pH medido após armazenamento.

A luminosidade diminuiu à medida que o peso de abate aumentou (P<0,05) (Tabela 4), o mesmo foi observado em estudos anteriores (SAÑUDO *et al.*, 1996; BONAGURIO, *et al.*, 2003), indicando que animais mais pesados apresentam carnes mais escuras. Este resultado está relacionado também ao aumento do pHa (Tabela 5), pois a carne se torna progressivamente mais escura à medida que o pH se eleva (YOUNG, 2004). Isso ocorre devido ao aumento de mioglobina em animais mais pesados, e conseqüentemente, mais velhos, pois apresentam maior quantidade de gordura intramuscular, diminuindo a permeabilidade do capilar e assim dificultando a oxigenação entre a fibra muscular (CAÑEQUE; SAÑUDO, 2000).

A cor da carne é um parâmetro visual importante para o consumidor no momento da compra, o vermelho vivo é associado a carnes frescas, enquanto carnes com tons marrons associados a carnes velhas ou estragadas (MANCINI; HUNT, 2005). De acordo com a equação obtida para a L^* no presente estudo, houve o decréscimo de 2,779 para cada quilograma de aumento no peso de abate. Conforme explicaram Khliji *et al.* (2010), valores de L^* abaixo de 34 e a^* abaixo de 9,5 caracterizam carnes escuras e inaceitáveis para comercialização. As médias obtidas para L^* no intervalo de peso estudado estão dentro da normalidade e caracterizam carnes aceitáveis para o consumo.

O aumento do peso de abate não influenciou a^* , b^* e o croma (medida de intensidade da cor) da carne ($P > 0,05$; Tabela 6). Enquanto L^* e a^* influenciam a cor da carne, b^* determina os pigmentos carotenoides que são depositados na gordura (PINHEIRO *et al.*, 2009; BRESSAN *et al.*, 2004). Geralmente valores de a^* são normalmente mais elevados em animais mais velhos, devido o aumento na concentração de mioglobina com o avançar da idade, bem como a gordura tende a ser mais amarelada, pela deficiência da enzima xantofila oxidase (LAWRIE, 2005), contudo, como observado no presente estudo, a diferença de idade entre os grupos (30 ± 3 dias) não foi suficiente para imprimir diferenças significativas nos parâmetros de a^* e b^* .

Em estudo avaliando a qualidade da carne de borregos Corriedale suplementados, Ramos *et al.* (2020) não observaram diferenças significativas de a^* da carne de borregos com peso de abate variando em até 18% entre eles. Teixeira *et al.* (2005), no entanto, avaliando o efeito de sexo, raça e peso de abate na qualidade da carne de raças portuguesas, consideraram que diferenças de até 30% entre pesos de abate não afetam o índice a^* . Corroborando com o resultado de a^* obtido nesse estudo, com uma diferença entre os pesos ao abate de 23,07%.

Os valores médios constatados para H^o decresceram linearmente com o aumento do peso ao abate ($P < 0,05$). A referida observação para o H^o , associada à diminuição observada para L^* com o aumento do peso de abate (Tabela 6), indicam que animais abatidos em menores pesos produzem carnes mais claras e com tom mais rosado, enquanto que a carne de animais mais pesados é mais escura e apresenta tom mais amarronzado.

Tabela 6 – Luminosidade (L*), intensidade da cor vermelha (a*), intensidade da cor amarela (b*), croma e ângulo Hue (H°) do músculo *Longissimus dorsi* de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos

Variável	Peso de abate (kg)				EPM ¹	P-Valor ²	Equação
	26	32	38	44			
L*	50,865	43,320	42,163	39,083	1,244	<0,001	Y=101,740 - 2,779X (R ² =0,718)
a*	16,735	20,893	20,330	20,135	0,624	0,290	-
b*	6,765	8,090	6,612	6,012	0,320	0,172	-
Croma	18,074	22,415	21,393	21,020	0,642	0,242	-
H°	22,121	21,143	17,979	16,567	0,794	0,001	Y=31,017 - 0,330X (R ² = 0,518)

¹Erro padrão da média. ²P<0,05.

Observou-se diferença significativa entre os pesos de abate na dureza e na suculência da carne (P<0,05; Tabela 7). Enquanto, o sabor, a cor, o aroma e a aceitação global não foram influenciados pelo peso de abate (P>0,05).

Tabela 7 – Características sensoriais da carne de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos

Característica	Peso de abate (kg)				EPM ¹	P-Valor ²
	26	32	38	44		
Dureza	4,491a	3,248ab	2,761b	3,504ab	0,196	0,014
Suculência	3,278b	4,748a	4,565ab	3,913ab	0,197	0,032
Sabor	3,978	4,335	4,539	4,569	0,209	0,743
Cor	3,843	3,965	4,530	4,691	0,181	0,270
Aroma	4,413	4,326	4,678	4,543	0,204	0,937
Aceitação Global	3,922	4,769	4,796	4,439	0,220	0,462

¹Erro padrão da média. ²P<0,05. ^{a,b}Letras distintas na mesma linha indicam diferença pelo teste de Ryan-Einot-Gabriel-Welsch.

Em estudos relacionados à preferência dos consumidores, a maciez da carne é frequentemente a característica mais importante na satisfação geral do consumidor (LAWRIE, 2005). A carne proveniente dos animais abatidos aos 38 kg apresentou menor dureza, já a dos animais abatidos com 26 kg apresentou maior dureza, sendo ambas semelhantes aos pesos de 32 e 44 kg. Esses resultados podem ser explicados pela menor temperatura final observada nas carcaças dos animais abatidos aos 26 kg, pois o intenso resfriamento de carcaças de animais leves pode levar ao encurtamento das fibras musculares. Além disso, a maior dureza

demonstrada por meio do painel sensorial no peso de 26 kg pode ser justificada pela maior PPC observada nos animais abatidos aos 26 e 44 kg.

A maior suculência da carne foi observada aos 32 kg, e a menor foi observada para a carne dos animais abatidos aos 26 kg, sendo semelhantes aos pesos de 38 e 44 kg. Carcaças obtidas de animais mais leves podem produzir carnes menos suculentas devido aos depósitos de gorduras serem insuficientes para melhorar essa característica (LANDIM *et al.*, 2011). Essa associação ocorre devido à gordura exercer proteção sobre a carcaça durante o resfriamento, minimizando a desidratação e o endurecimento da carne (QUEIROZ *et al.*, 2015).

5 CONCLUSÃO

O peso de abate influencia as características físico-químicas e sensoriais da carne de borregos Santa Inês. Recomenda-se o abate de borregos Santa Inês com aproximadamente 35 kg, obtendo-se, assim, características qualitativas mais desejadas para a carne no que se refere ao conteúdo de lipídios, capacidade de retenção de água, perda de peso por cocção, força de cisalhamento, luminosidade, ângulo Hue, dureza e suculência.

REFERÊNCIAS

- ABDULLAH, Y. A., QUDSIEH, R. I. Effect of slaughter weight and aging time on the quality of meat from Awassi ram lambs. **Meat Science**, Amsterdam, 82, 309–316, 2009.
- ALVES, D. D.; GOES, R. H. T. B.; MANCIO, A. B. Maciez da carne bovina. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 6, n. 3, p. 135-149, 2005.
- ARGÜELLO, A. *et al.* Effects of diets and live weight at slaughter on kids meat quality. **Meat Science**, Cowra, v. 70, n. 1, p. 173-179, 2005.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis**. 15. ed. Arlington: AOAC International, 1990.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC (920.39). Fat (Crude) or ether extract in animal feed. **J. AOAC Int.** 15, 1990.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC (930.15). Loss on drying (Moisture) for feeds (at 135°C for 2 Hours)/dry matter on oven drying for feeds (at 135°C for 2 Hours). **J. AOAC Int.** 16, 1995.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC (981.10). Crude protein in meat. **J. AOAC Int.** 15, 1990.
- BANOVIĆ, M. *et al.* Beef perception at the point of purchase: A study from Portugal. **Food Quality and Preference**, v. 20, p. 335–342, 2009.
- BERIAIN, M. J. *et al.* Characteristics of Lacha and Rasa Aragonesa lambs slaughtered at three live weights. **Journal of Animal Science**, Illinois, v. 78, p. 3070–3077, 2000.
- BEZERRA, W. M. A. X. *et al.* Physiologic behavior of different genetic groups of sheep created in semi-arid paraibano. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, p. 130–136. 2011.
- BICKERSTAFFE, R. *et al.* Consistency of tenderness in New Zealand retail meat. *In*: International Congress of Meat Science Technology, v. 43, p. 196-197, 1997.
- BONAGURIO, S.; PÉREZ, J. R. O.; GARCIA, I. F. F.; BRESSAN, M. C.; LEMOS, A. L. S. C. 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.
- BOND, J. J.; CAN, A. B.; WARNER, R. D. The effect of exercise stress, adrenaline injection and electrical stimulation on changes in quality attributes and proteins in *Semimembranosus* muscle of lamb. **Meat Science**, Amsterdam, v. 68, p. 469-477, 2004.
- BRESSAN, M. C. *et al.* Composição de ácidos graxos dos cortes comerciais de capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris* L.1766). **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n. 6, p. 1352-1359, 2004.
- BRESSAN, M. C. *et al.* Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as características físico-químicas da carne. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Fortaleza, v. 21, n. 3, p. 293-303, 2001.

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, 2018.

CABRERA, M. C.; SAADOUN, A. An overview of the nutritional value of breed and lamb meat from South America. **Meat Science**, Amsterdam, v. 98, p. 435-444, 2014.

CAÑEQUE, V., SANUDO, C. **Metodología para el estudio de La calidad canal e de La carne de ruminantes**. Madrid: Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, 2000. 255p.

CIE - COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRAGE. Disponível em: < <http://www.cie.co.at/> >. Acesso em: 10 maio. 2019.

CRANWELL, C. D.; UNRUH, J. A.; BRETHOUR, J. R.; SIMMS, D. D. Influence of steroid implants and concentrate feeding on carcass and Longissimus muscle sensory and collagen characteristics of cull beef cows. **Journal of Animal Science**, Illinois, v. 74, n. 8, p. 1777-1783, 1996.

DABÉS, A. C. Flavor da carne e de produtos cárneos – uma visão geral. **Revista Nacional da Carne**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 322, p. 35, 2003.

DANTAS, A. F. *et al.* Característica da carcaça de ovinos Santa Inês terminados em pastejo e submetidos a diferentes níveis de suplementação. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 32, n. 4, p. 1280-1286, 2008.

DUCKETT, S. K.; KLEIN, T. A.; DODSON, M. V.; SNOWDER, G. D. Tenderness of normal and callipyge lamb aged fresh or after freezing. **Meat Science**, Amsterdam, v. 1, n. 49, p. 19-26, maio 1998a.

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

ERGUL EKIZ E.; YALCINTAN, H. Comparison of certain haematological and biochemical parameters regarding pre-slaughter stress in Saanen, Maltese, Gokceada and Hair goat kids. **Journal of The Faculty of Veterinary Medicine Istanbul University**, Istanbul, v. 39, n. 2, p. 189–196, 2013.

FERGUSON, D. M.; WARNER, R. D. Have we underestimated the impact of pre-slaughter stress on meat quality in ruminants? **Meat Science**, Amsterdam, v. 80, n. 1, p. 12-19, 2008.

FERRÃO, S. P. B. **Características morfológicas, sensoriais e qualitativas da carne de cordeiros**. 2006. 175p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos), Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2006.

FIRETTI, R. *et al.* Identificação de demanda e preferências no consumo de carne ovina com apoio de técnicas de estatística multivariada. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, v. 55, n. 4, p. 679-692, 2017.

GAO, X. *et al.* Influence of different production strategies on the stability of color, oxygen consumption and metmyoglobin reducing activity of meat from Ningxia Tan sheep. **Meat Science**, v. 96, p. 769-774, 2014.

GARCIA, I. F. F. *et al.* Performance and carcass characteristics of Santa Inês pure lambs and crossed with Dorper and Texel at different management systems. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 6, 2010.

GARCIA, I. F. F.; PEREZ, J. R. O.; OLIVEIRA, M. V. Características de carcaça 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. 1, p. 253-260, jan/fev. 2000.

GOMIDE, L. A. M.; RAMOS, E. M.; FONTES, P. R. **Ciência e Qualidade da Carne - Série Didática - Fundamentos**. Viçosa: UFV, 2013. 197p.

GRACIA, A.; DE MAGISTRIS, T. Preferences for lamb meat: A choice experiment for Spanish consumers. **Meat Science**, Amsterdam, v. 95, p. 396-402, 2013.

GUERRERO, A. *et al.* Some factors that affect ruminant meat quality: from the farm to the fork. Review. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 35, p. 335-347, 2013.

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

JACOB, R. H.; PETHICK, D. W. Animal factors affecting the meat quality of Australian lamb meat. **Meat Science**, Amsterdam, v. 96, p. 1120-1123, 2014.

JUARÉZ, M. *et al.* Meat and fat quality of unweaned lambs as affected by slaughter weight and breed. **Meat Science**, Amsterdam, v. 83, p. 308-313, 2009.

KHLIJI, S. *et al.* Relationship between consumer ranking of lamb colour and objective measures of colour. **Meat Science**, Amsterdam, v. 85, n. 2, p. 224-229, 2010.

LANDIM, A. V. *et al.* Physical, chemical and sensorial parameters for lambs of different groups, slaughtered at different weights. **Tropical Animal Health Production**, Holanda, v. 43, n. 6, p. 1089-1096, 2011.

LAWRIE, R. A. **Ciência da carne**. Tradução: Jane Maria Rubensam. 6 ed. Porto Alegre: Artmed. 384 p., 2005.

LIMA JÚNIOR, D. M. *et al.* Intrinsic factors affecting sheep meat quality: a review. **Revista Colombiana de Ciencias Agropecuarias**, Colombia, v. 29, p. 3-15, 2016.

MACFIE, H. J. *et al.* Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. **Journal of Sensory Studies**, Estados Unidos, v.4, n.2, p.129-148, 1989.

MADRUGA, M. S. *et al.* Perfil aromático e qualidade química da carne de caprinos Saanen alimentados com diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, São Paulo, v. 37, n. 5, p. 936-943, 2008.

- MADRUGA, M.S. *et al.* Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês terminados com diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, São Paulo, v.34, n.1, p.309-315, 2005.
- MANCINI, R. A.; HUNT, M. C. Current research in meat color. **Meat Science**, Amsterdam, v. 71, n. 1, p. 100–121, 2005.
- MARTÍNEZ-CEREZO, S. *et al.* Breed, slaughter weight and ageing time effects on sensory characteristics of lamb. **Meat Science**, Amsterdam, 69, 571-578, 2005.
- MATSUSHITA, M. *et al.* Influence of slaughter weight on the proximate composition and fatty acid profile of feedlot-fattened lamb meat. **Acta Scientiarum Technology**, Maringá, v. 32, n. 3, p. 315-318, 2010.
- MATURANO A. M. P. **Estudo do efeito do peso de abate na qualidade da carne de cordeiros da raça Merino Australiano e Ile de France x Merino**. 2003. 93 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.
- MONTEIRO, E. M.; RÜBENSAM, J.; PIRES, G. Avaliação de parâmetros de qualidade de carcaça e da carne de ovinos. *In*: 1º Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes. São Paulo. **Anais...** Brasil, p. 98-99, 2001.
- MORTIMER, S.I. *et al.* Genetic parameters for meat quality traits of Australian lamb meat. **Meat Science**, Amsterdam, v. 6, n. 2, p. 1016-1024, 2014.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants**. 7 ed. National research council, Washington: National Academic Press, 2007. 408p.
- ODA, S. H. I. *et al.* Efeito dos métodos de abate e sexo na composição centesimal, perfil de ácidos graxos e colesterol da carne de capivaras. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Fortaleza, v. 24, p. 236-242, 2004.
- OECD/FAO (2019). **OECD-FAO Agricultural Outlook 2019-2028**, OECD Publishing, Paris/Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 2019.
- OLIVEIRA, F. G. *et al.* Quality of meat from Santa Ines sheep with different biotypes and slaughtering weights. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 21, p. 01-13, 2020.
- ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnologia de alimentos** – Alimentos de origem animal. v. 2. Porto Alegre: Artmed, 294p., 2005.
- PEARCE, K. L. *et al.* Water distribution and mobility in meat during the conversion of muscle to meat and ageing and the impacts on fresh meat quality attributes - A review. **Meat Science**, Amsterdam, v. 89, p. 111-124, 2011.
- 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.
- PINHEIRO, R. S. B. *et al.* Qualidade da carne de cordeiros confinados recebendo diferentes relações de volumoso:concentrado na dieta, **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Fortaleza, v. 29, n. 2, p. 407–411, 2009.

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. 2015.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. 5. ed. Viçosa: UFV, 2007. 599 p.

RAMOS, Z. *et al.* Carcass and meat quality traits of grazing lambs are affected by supplementation during early post-weaning. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 184, 2020.

ROTA, E. L. *et al.* Influência da castração e da idade de abate sobre as características subjetivas e instrumentais da carne de cordeiros Corriedale. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 6, p. 2397-2405, 2006.

SANTOS, C. L. *et al.* Análise centesimal dos cortes da carcaça de cordeiros Santa Inês e Bergamácia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Fortaleza, v. 28, n.1, p.51-59, 2008.

SANTOS-SILVA, J. *et al.* 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**, Austrália, v. 76, n. 17–25, 2002.

SAÑUDO, C. **La calidad organoléptica de la carne com especial referencia a la especie ovina. Factores que la determinam, metodos de medida y causas de variacion**. Zaragoza: Facultad de Veterinaria – Departamento Producción Animal y Ciencia de los Alimentos, 117 p, 1992.

SAÑUDO, C.; MUELA, E.; CAMPO, M. M. Key factors involved in lamb quality from farm to fork in Europe. **Journal of Integrative Agriculture**, v. 12, p. 1919-1930, 2013.

SAÑUDO, C.; SIERRA, I.; ALCALDE, M.J. Calidad de la canal en corderos ligeros tipo ternasco, canales españolas y de importación. **Información Técnica Económica Agraria**, Zaragoza, v. 88, p. 88-94, 1992.

SAÑUDO, C.; SANTOLARIA, M.P.; MARIA, G.A; OSÓRIO, M.; SIERRA, I. Influence of carcass weight on instrumental and sensory lamb meat quality in intensive production systems. **Meat Science**, Amsterdam, v. 42, n. 2, p. 195-202, 1996.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS - SAS. 2002. Version 9.1. SAS Institute Inc., Cary.

SILVA SOBRINHO, A. G.; PURCHAS, R. W.; KADIM, I. T.; YAMAMOTO, S. M. Características de Qualidade da Carne de Ovinos de Diferentes Genótipos e Idades ao Abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 1070-1078, 2005.

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.

TEIXEIRA, A. *et al.* Lamb meat quality of two breeds with protected origin designation. Influence of breed, sex and live weight. **Meat Science**, Amsterdam, v. 71, p. 530-536.

TROY, D. J. KERRY, J. P. Consumer perception and the role of science in the meat industry. **Meat Science**, Amsterdam, v. 86, n. 1, p. 214-226, 2010.

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.

WARNER, R., 2014. **Measurement of meat quality measurements of water-holding capacity and color: objective and subjective**. In: Devine, C., Dikeman, M. (Eds.), Encyclopedia of Meat Sciences, second ed. Academic Press, Oxford, 2014.

WOELFEL, R. L. *et al.* The characterization and incidence of pale, soft, and exudative broiler meat in a commercial processing plant. **Poultry Science**, v. 81, n. 4, p. 579-584, 2002.

WU, G. *et al.* Intrauterine growth retardation: implications for the animal sciences. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 84, n. 9, p. 2316-2337, 2006.

YOUNG, O.A.; WESTB, J.; HARTC, A.L.; VAN OTTERDIJK, F. F. A method for early determination of meat ultimate pH. **Meat Science**, Amsterdam, v. 66, p. 493-498, 2004.

ZAPATA, J. F. F.; NOGUEIRA, C. M.; SEABRA, L. M. A. J.; BARROS, N. N.; BORGES, A. S. Composição centesimal e lipídica de ovinos do Nordeste brasileiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 4, p. 691-698, 2001.

ZEOLA, N. M. L. B. *et al.* Cor, capacidade de retenção de água e maciez da carne de cordeiro maturada e injetada com cloreto de cálcio. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 4, p. 1058-1066, 2007.