**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Influência da dureza da carne de cordeiros Santa Inês na avaliação
de consumidores**

Giuliana Micaí de Oliveira

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestra em Ciências. Área de concentração: Ciência
Animal e Pastagens

**Piracicaba
2016**

Giuliana Micai de Oliveira
Zootecnista

**Influência da dureza da carne de cordeiros Santa Inês na avaliação de
consumidores**

versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:
Prof. Dr. **EDUARDO FRANCISQUINE DELGADO**

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestra em Ciências. Área de concentração: Ciência
Animal e Pastagens

Piracicaba
2016

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - DIBD/ESALQ/USP**

Oliveira, Giuliana Micai de
Influência da dureza da carne de cordeiros Santa Inês na avaliação de consumidores /
Giuliana Micai de Oliveira. - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de
2011. - - Piracicaba, 2016.
66 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

1. Maciez 2. Comprimento de sarcômero 3. Força de cisalhamento 4. Consumidores
5. Aceitação I. Título

CDD 636.3
O46i

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

*Aos meus pais e irmão, Ivete, Antônio e Guilherme, à minha sobrinha que amo tanto,
Isabela, e também aos meus grandes amigos*

Com muito amor,

Dedico

AGRADECIMENTOS

A minha família, em especial minha mãe **Ivete Micaí de Oliveira**, meu pai **Antônio Teixeira de Oliveira** e meu irmão **Guilherme Micaí de Oliveira**, pela compreensão, carinho, apoio em tudo, e amparo nos momentos mais difíceis. Sem eles nada disso seria possível. Agradeço também a minha linda sobrinha **Isabela**, que ao nascer trouxe uma alegria e paz imensa consigo.

Ao meu orientador **Professor Dr. Eduardo Francisquine Delgado**, pela oportunidade, pela atenção, pela enorme contribuição no meu aprendizado e total apoio.

Aos professores **Sarita B. Gallo** e **Marco A. Trindade** e a Doutoranda **Yana Polizer**, que me acolheram tão bem na FZEA/USP, a qual a ajuda foi imprescindível para realização deste trabalho. Sem eles esse experimento não poderia ter ocorrido tão bem.

Aos meus companheiros e grandes amigos do LAFA: **Marcelo, Giancarlo, Patrícia, Daiane, Robson, Débora e Lucas**, um agradecimento especial, por toda ajuda, compreensão dos meus momentos de estresse, conversas, conselhos e risadas.

À **Professora Carmen Contreras Castillo**, por ter aberto as portas do seu laboratório, e a toda sua equipe pela ajuda e amizade, em particular ao mestrando **Caio Ribeiro**, Pós-doc **Márcio Pampa** e a Técnica **Mariana Baccarin**, por toda ajuda nas minhas análises realizadas lá.

Ao **Professor Gerson B. Mourão** pela grande ajuda em uma das partes que tenho mais dificuldade, estatística.

Aos meus amigos de longa data, que estão sempre presentes mesmo que longe me ajudando, ouvindo e apoiando: o Sexteto, **Marys, Bia, Fabinho, Nat, Daniela, Daniele e Rose** (desde o colegial sendo os mais insuportáveis que eu amo), aos meus companheiros de Botucatu para vida **Ling, Jer, Gospi, Pur e Tiago**, minhas lindas de Viçosa (distância compensada com Skype) **Aryssia e Keise**, minha grande amiga e “orientadora para sempre” **Raquel Ornelas Marques**.

Aos amigos que fiz em Piracicaba e ao longo do mestrado, que tornaram minha passagem por aqui mais leve e sei que são para sempre, especialmente, **Carolina, Thais, Caio** (meus desorientados preferidos, tornaram minha reta final mais divertida); **Marcelinho, Gian, Patcho e Daia** (pela amizade além do laboratório); à minha cunhada **Luana** (pela amizade, apoio e por me dar um dos melhores presentes da minha vida, a Isabela); a todas as meninas com quem eu morei: **Paula e Jéssica Lopes** (irmãs), **Mônica** (irmã do coração, foi um prazer acompanhar sua gravidez e conhecer a pequena Alice), **Lilian e Sarah** (descobrimos os perrengues de um mestrado juntas) e as meninas do 154 **Midá, Pri, K-rma, Auri, Onesta, Boka** (obrigada pela incrível amizade, apoio e ajuda apesar do pouco tempo de convívio). Adoraria colocar todos, mas felizmente são muitos os amigos que fiz nesse período.

Ao **Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens** e à **ESALQ/USP**, pela oportunidade de realização do meu mestrado. À **CAPES** pela bolsa de mestrado concedida.

"Acredito em ser forte quando tudo parece estar indo mal.
Acredito que as mulheres felizes são as mais bonitas.
Acredito que amanhã é outro dia.
E acredito em milagres."

Audrey Hepburn

SUMÁRIO

RESUMO.....	11
ABSTRACT	13
LISTA DE TABELAS	15
1 INTRODUÇÃO	17
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1 Ovinocultura de corte	19
2.1.1 Raças ovinas para corte.....	20
2.2 Qualidade da carne	22
2.2.1 Textura	22
2.2.2 Sabor e Aroma	25
2.3 Aceitação da carne ovina no mercado brasileiro	26
2.4 Atributos sensoriais da carne ovina.....	28
2.4.1 Suculência.....	29
2.4.2 Maciez	30
2.4.3 Sabor e Aroma (<i>Flavour</i>)	31
3 MATERIAL E MÉTODOS	33
3.1 Animais e processamento da carne pós-abate	33
3.2 Análises da Carne	34
3.3 Análise Sensorial.....	35
3.4 Análise estatística dos dados	36
4 RESULTADOS	37
4.1 Composição Centesimal.....	37
4.2 Comprimento de Sarcômero, Índice de Fragmentação Miofibrilar, Força de Cisalhamento, Perda por Cocção e Descongelamento e pH (0h e 24h)	37
4.3 Análise Sensorial.....	38
5 DISCUSSÃO	41
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
REFERÊNCIAS.....	51

RESUMO

Influência da dureza da carne de cordeiros Santa Inês na avaliação de consumidores

A maciez é um importante atributo de qualidade para os consumidores de carne. No entanto, não há dados específicos do impacto da maciez da carne ovina de Santa Inês sobre a percepção dos consumidores brasileiros. Portanto, o objetivo foi verificar a avaliação do consumidor de carne ovina apresentando diferentes forças de cisalhamento. Foram utilizados oito cordeiros da raça Santa Inês, que receberam a mesma dieta de terminação. Estes animais tinham 5 a 6 meses de idade e pesavam de 30 a 35 kg quando foram abatidos e suas meias carcaças foram utilizadas para obtenção de 16 amostras de *Longissimus dorsi* (LD). Estas foram distribuídas aleatoriamente entre quatro diferentes processamentos pós-abate (PA). Os LD usados para a obtenção da Carne Endurecida (CE) foram retirados logo após o abate (0h) e as amostras para os demais tratamentos foram retiradas na desossa às 24h PA. O tratamento para CE consistia em embalar o LD e mergulhá-lo em água a 0° C por duas horas, e logo após congelá-la. Para a obtenção da Carne Fresca (CF), o LD foi retirado na desossa (24h PA), embalado e congelado. E alguns dos bifes obtidos às 24 horas foram embalados a vácuo e maturados a 1°C durante três ou sete dias, que compõem a condição de Carne Maturada (CM) pós-morte, CM3 e CM7, respectivamente. Os principais dados obtidos foram de comprimento do sarcômero (CS), força de cisalhamento (FC), índice de fragmentação miofibrilar (IFM), bem como a aceitação de maciez, suculência e qualidade global por parte de 50 consumidores não treinados, usando escala hedônica de nove pontos. O CS foi de 1,44 µm para CE, significativamente ($p<0,05$) mais curto que observado para CF, CM3 e CM7, que não diferiram entre si, com valores de 1,84, 1,89, 1,85 µm (SEM=0,09), respectivamente. A CE alcançou FC média de 7,2 kgf, significativamente ($P<0,05$) mais alta que os três valores similares de 3,3, 3,1, 2,4 (SEM=0,44) observados para CF, CM3 e CM7, respectivamente. Quanto à IFM, os processos pós-abate tiveram diferença entre CE e CM7 ($p<0,05$), com IFM de 76,2 e 130,5, enquanto a CF e CM3 não diferiram entre os processos com valores de 97,9; 115,6; (SEM= 11,41), respectivamente. As amostras de CE receberam pontuação significativamente mais baixa ($P<0,01$) para todos os quesitos avaliados na análise sensorial, sendo textura 5,43, suculência 6,51 e qualidade global 5,92, os demais tratamentos tiveram notas acima de 7 para todas as características, mas não diferiram entre si ($P<0,01$). Os consumidores foram capazes de perceber e avaliaram negativamente a maciez da carne de cordeiro que apresentou alta força de cisalhamento quando comparada com carnes com valores que as caracterizariam como macias. As avaliações de suculência e qualidade global acompanharam a percepção da maciez. Concluiu-se que os consumidores percebem e avaliam negativamente carne de cordeiro com alto valor de força de cisalhamento. No entanto, os dados obtidos não foram capazes de elucidar impacto de diferenças menores na força de cisalhamento entre amostras duras e macias sobre a aceitação do consumidor não treinado.

Palavras-chave: Maciez; Comprimento de sarcômero; Força de cisalhamento; Consumidores; Aceitação

ABSTRACT

Influence of toughness of Santa Inês lamb meat in consumer evaluation

Tenderness is an important meat quality trait for consumers. However, there is no specific data in the impact of Santa Inês lamb meat tenderness on Brazilian consumers perception. Therefore, objective was to verify the consumer evaluation of lamb meat with different shear force. We used eight Santa Inês lambs that were fed the same diet. These animals of 5 to 6 months of age and weighing 30 to 35 Kg were slaughtered and their half carcasses were used to obtain 16 samples of *Longissimus dorsi* (LD). These were randomly assigned among four different post-slaughter (PS) managements. The LD used for obtaining Toughened Meat (TM) were removed immediately after slaughter (0h ps) and samples for the other managements were obtained from boning at 24h PS. The samples from TM consisted in wrapping excised LD in plastic bag and dipping it into water bath with ice at 0°C for two hours, followed by freezing. Fresh Meat (FM) was obtained from LD removed at boning (24 hours *postmortem*), followed by wrapping and freezing. And some of steaks obtained at 24 hours were vacuum packaged and aged at 1 °C for three or seven days, which compose the aging (A) *postmortem*, A3 and A7, respectively. The sarcomere length (SL), shear force (SF), myofibrillar fragmentation index (MFI), as well as sensory analysis of tenderness, juiciness and overall quality acceptance by 50 not trained consumers using hedonic scale of nine points, were obtained. The SL was 1.44 µm for TM, significantly ($P < 0.05$) shorter than the other treatments. The values of 1.84, 1.89, 1.85 (SEM=0.09) µm for FM, A3 and A7, respectively, didn't differ and are values normally reported for post-rigor lamb meat. MT reached an average 7.2 kgf for SF, significantly ($P < 0.05$) higher than 3.3, 3.1, 2.4 (SEM= 0.44) observed for FM, A7 and A3, respectively. As for the MFI, post-slaughter processes had difference between TM and A7 ($P < 0.05$), with IFM 76.2 and 130.5, while FM and A3 did not differ between cases with values 97.9; 115.6; (SEM = 11.41), respectively. Samples from TM received the lowest scores ($P < 0.01$) for all items assessed in sensory analysis, and texture 5.43, juiciness 6.51 and overall quality 5.92, the other treatments were notes above 7 for all traits, but not significantly different ($P < 0.01$). Consumers were able to understand and evaluate negatively the tenderness of lamb that showed high shear force compared to meat with values at low levels, which characterize as tender. It was concluded that consumers will perceive and evaluate negatively lamb meat with high shear force value. However, the results are not conclusive whether smaller differences between tough and tender meat would still have impact on not trained consumer acceptance.

Keywords: Tenderness; Sarcomere length; Shear force; Consumers; Acceptance

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores da Composição Centesimal da carne de cordeiros Santa Inês submetido a diferentes tratamentos.....	37
Tabela 2 - Medidas físico-químicas associadas à qualidade organoléptica da carne ovina de cordeiros Santa Inês submetida à endurecimento por encurtamento de sarcômero ou maturação em condição refrigerada.....	38
Tabela 3 - Atributos sensoriais da carne de cordeiro Santa Inês nos diferentes tipos de tratamento empregados.....	39
Tabela 4 - Aceitação dos atributos sensoriais da carne de cordeiro Santa Inês nos diferentes tipos de tratamentos empregados, usando teste binomial.....	39

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, tem ocorrido um crescimento progressivo na ovinocultura, com dados do período entre 2004 a 2012 apontando para um aumento do rebanho de 11,5%. No estado de São Paulo, as atividades relacionadas à ovinocultura cresceram cerca de 29% no mesmo período, sendo o estado com o maior número de cabeças da região Sudeste (INSTITUTO FNP, 2014).

O ciclo rápido de criação, com as fêmeas aptas à reprodução próxima aos dez meses de idade, e os cordeiros prontos para o abate até os seis meses, tem sido um fator importante neste crescimento da cultura. Levando isso em consideração a criação de Santa Inês (SI) torna-se interessante e vem aumentando, pois a raça atende bem a essas características, além da sua alta adaptabilidade em diversos tipos de ambiente (FREIRE et al., 2010; SOUSA et al., 2003), sendo a única raça encontrada em todas as regiões brasileiras (MCMANUS et al., 2014; SOUSA; MORAIS; LOBO, 2003).

Embora tenha ocorrido o aumento no rebanho nacional, a produção ainda não é suficiente para atender o mercado interno (FIRETTI et al., 2010; BRASIL, 2015). Além deste desafio, a ovinocultura de corte ainda enfrenta problemas ligados principalmente a baixa padronização desse produto no mercado e a falta de oferta constante (FERRÃO et al., 2009; FIRETTI et al., 2010; XIMENES et al., 2010), bem como o preço elevado (ANDRADE et al., 2016; FIRETTI et al., 2010). Em consumidores que nunca haviam consumido carne ovina, a região Sudeste apresenta o maior número deles mesmo sendo aquela com maior poder aquisitivo, mostrando ser um mercado em potencial, mas também exigente quanto a qualidade da carne (ANDRADE et al., 2016).

Tem sido demonstrado que dentre os atributos de qualidade organoléptica (cor, maciez, suculência e sabor), a maciez é a característica sensorial de maior destaque quanto à preferência e aceitação pelos consumidores, bem como para seu retorno à compra (KOOHMARAIE, 1994; STARKEY et al., 2015). Além disto, consumidores podem estar dispostos a pagar mais por uma carne mais macia e de alto padrão de qualidade (KOOHMARAIE, 1994; BOLEMAN et al., 1997).

A maciez percebida pelo consumidor pode ser medida através de métodos sensoriais e está relacionada às medidas físicas realizadas por instrumentos. Dentro das análises sensoriais existem os métodos afetivos, que

demonstram o potencial de um produto através da opinião direta do consumidor (preferência e/ou aceitabilidade) sobre características específicas (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1987). A habilidade dos consumidores de discernir a variação na maciez é muito importante para estabelecer um padrão para esta característica da carne (MILLER et al., 2001).

Durante o encurtamento do sarcômero observado durante o *rigor mortis*, a maciez é afetada negativamente, isto é ocorre um aumento da força de cisalhamento, seguido de amaciamento natural durante a maturação (WHEELER; KOOHMARAIE, 1994; KOOHMARAIE; SHACKELFORD; WHEELER, 1998). A obtenção de carne macia é possível pelo impedimento do encurtamento de sarcômero (KOOHMARAIE; SHACKELFORD; WHEELER, 1998), enquanto o oposto ocorre no caso de encurtamento excessivo pelo frio (*cold shortening*), observado em condições de pH maior que 6,0 e temperatura abaixo de 10° C (HONIKEL, 2014). O *cold shortening* ocorre, em maior parte, nos músculos de fibra vermelha, e em cordeiros é muito comum em condições comerciais devido ao seu tamanho ao abate. No geral, os animais são abatidos entre 35 e 45 kg, com queda rápida da temperatura da carcaça durante a refrigeração, agravada na presença de cobertura de gordura escassa (MONIN; SANTÉ-LHOUTELLIER, 2014; OCKERMAN; BASU, 2014).

Não existem relatos específicos sobre a percepção sensorial de maciez da carne ovina no Brasil, nem da sua influencia sobre a escolha do consumidor.

Deste modo, o objetivo do trabalho foi verificar a percepção pelo consumidor e o impacto sobre a avaliação sensorial em carnes obtidas por indução de encurtamento de sarcômero e pela maturação, visando diferentes faixas de maciez.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Ovinocultura de corte

No Brasil, estima-se a população de ovinos em cerca de 16,8 milhões de animais, cuja taxa de crescimento atingiu 11% entre 2004 e 2012, destacando-se a região Nordeste e Sul como detentoras dos maiores rebanhos (INSTITUTO FNP, 2014).

O mercado brasileiro de carne ovina encontra-se bastante distribuído, principalmente em algumas capitais, destacando-se São Paulo, Brasília, Porto Alegre, Salvador e Fortaleza, e nos interiores do Rio Grande do Sul, Paraná, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e do Nordeste (SÓRIO, 2009). Apesar do crescimento, o consumo ainda é muito baixo em comparação com outras carnes (bovina, suína e aves) (FIRETTI et al., 2010), com o consumo per capita anual de carne ovina no país abaixo de 1 quilograma (FAO, 2013), frente a um consumo de 33,2 kg de carne bovina, 43,9 kg de carne de frango e 13,5 kg de carne suína, perfazendo um consumo total de carnes de 97,7 kg/hab/ano (INSTITUTO FNP, 2015).

Apesar do baixo consumo, dados recentes apontam que o país ainda precisou importar um total de 8 mil toneladas/ano de carne ovina (FAO, 2013), oriunda principalmente do Uruguai, responsável por 5 mil toneladas/ano (FAO, 2013), Chile, Argentina e Nova Zelândia (BRASIL, 2015). Esta importação é praticada inclusive por frigoríficos do estado de São Paulo, que apesar de terem contrato com produtores do estado ainda tem a necessidade de comprar animais de outros estados e países para atender a demanda, em torno de 450 animais abatidos por semana (RODRIGUES et al., 2013). A dificuldade em atender à demanda do mercado interno brasileiro decorre do fato da ovinocultura ainda figurar como atividade secundária em propriedades rurais dentre os estados importantes quanto à produção, como os estados Rio Grande Sul (SILVA et al, 2013), detentor do maior rebanho do Brasil (4 milhões de cabeças) (INSTITUTO FNP, 2014), São Paulo (RODRIGUES et al., 2013) e Mato Grosso do Sul (SÓRIO, 2009), detentores dos maiores rebanhos de suas respectivas regiões. Essa realidade, no caso sul mato-grossense, é apontada como a causa para falta de investimento adequado na produção, bem como a falta de mão de obra qualificada.

Outro fator que deve ser levado em consideração é que o consumo de carne ovina (cordeiro ou carneiro) não é tradicional no Brasil, com a exceção das regiões Nordeste e Sul, sendo esporádico na população das grandes cidades (HERMUCHE et al., 2013).

2.1.1 Raças ovinas para corte

No Brasil as principais raças para carne são Suffolk, Hampshire Down, Ile de France, Texel, Dorper (específicas para carne), Corriedale, Romney Marsh (carne e lã), Santa Inês, Morada Nova (raças nacionais para carne e couro) (BUENO et al., 2007; SIQUEIRA, 2012).

De forma geral as características dos animais especializados para carne devem apresentar esqueleto fino, corpo longo e amplo, cabeça leve e membros curtos, linha dorsal horizontal e larga, garupa e nádegas volumosas, costelas compridas e convexas, com corpo de formato retangular quando visto de perfil e uma forma de U invertido quando visto de cima, demonstrando o arredondamento da musculatura traseira (ROSANOVA; SILVA SOBRINHO; GONZAGA NETO, 2005).

2.1.1.1 Santa Inês

2.1.1.1.1 Origem e Distribuição no Brasil

A Santa Inês é uma raça considerada deslanada, que foi formada no Brasil. Segundo a Associação Brasileira de Criadores de Ovinos (A.R.C.O.), a Santa Inês é uma raça que foi desenvolvida no Nordeste Brasileiro, resultante do cruzamento das raças Bergamácia, Morada Nova, Somalis e alguns ovinos sem raça definida. E, atualmente, suas características fixas são um produto da seleção natural e dos trabalhos de técnicos em conjunto com criadores através da seleção genética. O bom porte dos animais tem estimulado sua comercialização e também tem influenciado criadores para obtenção de animais cada vez mais pesados e mais exigentes nutricionalmente (MORAIS, 2006). A raça é encontrada em todas as regiões do país (MCMANUS et al., 2014; SOUSA et al., 2003), devido a características zootécnicas importantes tais como sua alta adaptabilidade em

ambientes extremos, resistência à parasitas, fertilidade (não estacional) e alta prolificidade (SOUSA; MOARAI; LOBO, 2003). Além destas, existem aspectos de crescimento, características da carcaça e qualidade de carne que são atendidos pela Santa Inês (XIMENES; MARTINS; MORAIS, 2010). A resistência a parasitas e alta adaptabilidade são termos destacados por produtores paulistas em entrevistas (SOUZA; LOPES; DEMEU, 2008). Além de ser encontrada em todas as regiões, a Santa Inês é a raça que possui o maior número de rebanhos, na ordem de 3397, sendo sua maior concentração no Nordeste (MCMANUS et al., 2014). Devido a essas características a Santa Inês também é uma raça usada como base na maioria das criações, ou seja é usada para se efetuar cruzas, tanto com raças para corte como para leite, devido a sua dupla aptidão.

2.1.1.1.2 Crescimento e Características de Carcaça

A raça Santa Inês é caracterizada, segundo a A.R.C.O., um animal de porte grande, onde machos podem chegar 120 kg de peso adulto e fêmeas chegam até 90 kg de peso adulto.

Durante o crescimento de ovinos, ocorre uma diferenciação das categorias animais baseada na maturidade, de tal maneira que cordeiro é considerado um animal jovem com até 6 meses de idade, podendo ser tanto macho (castrado ou não) quanto fêmea, que possuem dentes de leites e sem queda das pinças, enquanto carneiro é o macho adulto não castrado, considerado como tal a partir da queda das pinças da primeira dentição (ALVES et al., 2014). Em contrapartida, Gallo (2006) aponta que o cordeiro é o animal com até um ano de idade. Não obstante, assim como outras raças ovinas usadas para corte no Brasil, o abate da Santa Inês ocorre quando o animal atinge seis meses de idade, ou seja, antes de atingir sua maturidade sexual (cordeiro) ou quando o animal atinge o peso entre 30 e 35 kg. O abate ocorre nesta fase devido a produção de carne magra proveniente de carcaças de animais jovens (BUENO et al., 2000; PINHEIRO et al., 2007; SANTOS et al., 2001; SCHÖNFELDT et al., 1993), pois alta deposição de gordura desfavorece a aceitação pelos consumidores (MILLER, 2014, ZUNDT et al., 2006).

Assim sendo, a Santa Inês é um animal que oferece um bom rendimento com pouca idade, pois quando se tem animais com idade variando de 77

a 210 dias tiveram rendimentos de carcaça variando de 46% a 52% (SOUSA; MORAIS; LOBO, 2003). Avaliando por três anos o desempenho reprodutivo e produtivo das raças Somalis Brasileira, Morada Nova e Santa Inês, Rajab et al. (1992) observou que a raça Santa Inês apresentou o maior peso de cordeiro ao nascer e maior peso do cordeiro desmamado. Quando se compara Santa Inês pura e cruzada com Dorper, em diferentes dietas, observa-se que mesmo a cruza com o objetivo de se obter um animal mais pesado mais cedo, não houve diferença dos pesos finais de abate do animal puro e cruzado abatidos com a mesma idade, mesmo a Dorper sendo uma raça precoce que tem potencial para atingir 35 kg com 120 dias de idade (ASPACO), demonstrando o potencial da Santa Inês, com a vantagem que os animais puros apresentaram uma carne mais magra (CARTAXO et al., 2011), porém isso implica em pouca cobertura de gordura, daí uma vantagem da cruza.

2.2 Qualidade da carne

2.2.1 Textura

2.2.1.1 Rigor mortis

Durante o *rigor mortis* ocorre um encurtamento da unidade básica de contração ou menor unidade contrátil do músculo denominada de sarcômero . Este é formado por filamentos protéicos finos (actina) e filamentos grossos (miosina), além de outras proteínas filamentosas, filamentos intermediários e proteínas associadas a estas, que são delimitados pelo disco Z. O comprimento do sarcômero é a medida da distância entre os dois discos Z imediatamente adjacentes. Esses discos são estruturas rígidas que compõem o exterior de um sarcômero, são muito fortes, pois têm de suportar as forças aplicadas durante a contração (BAILEY, 2006). Um conjunto de sarcômeros em sequência forma a miofibrila dentro das células musculares, responsáveis pela contração (Figura 1).

Figura 1 - Representação de um sarcômero

No processo de contração muscular ocorre o encurtamento dos sarcômeros, isso se dá quando o Ca^{2+} se liga à troponina, que sofre uma alteração e empurra a tropomiosina, deixando o sítio ativo da actina exposto para a miosina. Após isso a cabeça miosina se liga à actina (complexo actomiosina) e há a quebra do ATP liberando energia, produzindo o movimento da cabeça, fazendo com que o filamento fino deslize sobre o grosso, ocorrendo a contração. Em seguida outra molécula de ATP se liga à miosina e o complexo actomiosina se desfaz (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013). Então quando ocorre o abate do animal, com a depleção do ATP, não ocorre o desligamento do complexo actomiosina, causando o enrijecimento natural do músculo chamado de *rigor mortis* (LAWRIE, 2005; STROMER; GOLL; ROTH, 1967), isso se dá devido ao encurtamento do sarcômero, que em condições normais de refrigeração, pode ter seu comprimento diminuído em torno de 20%, nas primeiras 24h (KOOHMARAIE; SHACKELFORD; WHEELER, 1998; MARSH; LEET, 1966; WHEELER; KOOHMARAIE, 1994), podendo causar alterações na maciez (KOOHMARAIE; SHACKELFORD; WHEELER, 1998; WHEELER; KOOHMARAIE, 1994). No geral, em mamíferos, quando o músculo está em repouso o comprimento do sarcômero encontra-se em torno de 2 μm , e na contração máxima, cerca de 1,6 μm (BAILEY, 2006). Ao acompanhar o comprimento de sarcômero de ovinos no pós morte obteve-se no momento do abate um valor de 2,24 μm , e 24h após abate foi observado o menor valor dentre as medidas, que significa a medida pós-rigor, situada em torno de 1,69 μm (WHEELER; KOOHMARAIE, 1994). Ao testar o congelamento instantâneo de carcaças de ovinos em nitrogênio líquido, afim de conservar o comprimento logo após o abate, antes de

ocorrer o rigor foi observado que após o estabelecimento do mesmo a carne congelada obteve um comprimento de sarcômero de repouso, com cerca de 1,99 μm , enquanto as carcaças submetidas à refrigeração normal obteve 1,63 μm .

Em estudos já realizados foi percebida a alta correlação do comprimento de sarcômero com a força de cisalhamento (DEVINE; WAHLGREN; TORNBERG, 1999; WHELLER; KOOHMARIE, 1994;1999). Portanto, esta medida está intrinsecamente ligada à avaliação da maciez da carne, especialmente carne fresca e não maturada, ou deve ser considerada quando há condições que predispõe seu encurtamento (encurtamento pelo frio ou pelo calor). Todavia, quando ocorre encurtamento de sarcômero acima de 60% do comprimento em repouso, ao invés de ser ter uma carne mais dura, há uma diminuição da FC devido a danificações da fibra muscular (MARSH; LEET, 1966). Estes níveis de encurtamento parecem ser passíveis de obtenção em condições experimentais.

Em relação ao *cold shortening*, que é quando se tem um encurtamento excessivo pelo frio, ocorre quando a carcaça quente, que ainda está na condição de pré-rigor com pH entre 6,0 e 6,4, e tem sua temperatura reduzida rapidamente para 10°C a 15°C (LOCKER; HAGYARD, 1963; HONIKEL, 2014). Em cordeiros é muito comum ocorrer, em condições comerciais, o *cold shortening*, devido ao tamanho da carcaça do animal, que no geral são abatidos entre 30 e 35 kg, e terem baixa cobertura de gordura, por serem animais geralmente muito jovens, sendo assim há a queda muito rápida da temperatura (MONIN; SANTÉ-LHOUTELLIER, 2014; OCKERMAN; BASU, 2014), sendo recomendado o uso de estimulação elétrica para que haja a aceleração do *rigor mortis*, evitando assim o encurtamento excessivo.

2.2.1.2 Proteólise

A maturação é um processo natural de amaciamento, no qual as proteínas miofibrilares sofrem uma degradação por sistemas enzimáticos (RAMOS; GOMIDE, 2007), como: as da catepsinas, caspases, proteasomas e as calpaínas, sendo esta última considerada como a principal agente proteolítica das proteínas musculares, responsável pelo amaciamento da carne durante a maturação (GEESINK et al., 2006; KOOHMARAIE, 1994).

Em estudo realizado com três músculos diferentes (*biceps femoris*, *longissimus* e *infraspinatus*) em animais callipyge e normais, mostrou que a atividade

de m-calpaína foi maior nos músculos *longissimus* e *biceps* para o gene calipígio, mas não alterou em animais normais, e que atividade de μ -calpaína caiu em ambos os genótipos com passar do tempo de maturação. No animal calipígio pode-se notar uma atividade maior nos músculos *longissimus* e *biceps* para calpaína do que nos animais normais, bem como a queda de atividade mais lenta desta nos animais calipígio, em decorrência disso nesses músculos onde o gene calipígio se expressou, não houve mudança na fragmentação miofibrilar mesmo com tempo de maturação de dez dias, já em animais normais houve um aumento muito grande nesse índice para os mesmos músculos, demonstrando quanto os sistemas calpaínas podem influenciar na maciez durante a maturação da carne de cordeiro (DELGADO et al., 2001)

A maturação pode ser afetada pelo comprimento de sarcômero, quando se tem fibras musculares encurtadas as enzimas proteolíticas encontram dificuldade para fazer a degradação (MILLER, 2014). Corroborando com essa afirmação foi observado em bovinos que ao induzir um músculo a ficar estirado e outro não e deixa-os maturando, o músculo que foi induzido a ficar 40% mais estirado a degradação da Troponina T apareceu mais cedo (7 dias pós morte) do que no músculo intacto (10 dias pós morte), além do que os músculos estirados apresentaram força de cisalhamento mais baixa em todos os tempos, mostrando que a sobreposição de filamentos finos e grossos influenciam na proteólise da carne (WEAVER; BOWKER; GERRARD, 2008). Em contrapartida os músculos *longissimus* e *pssoas major* de cordeiros, mesmo tendo uma grande variação no comprimento de sarcômero, pois haviam sido submetidos a tratamentos tanto de alongamento quanto de encurtamento e maturação em seguida, não apresentaram diferença na degradação da Troponina T do controle (sem tratamento) para o grupo de músculos que havia sido encurtado nos diferentes tempos de maturação, e no músculo alongado não houve alteração, pois devido ao estiramento não havia espaço para melhorias (WHELLER; KOOHMARAIE, 1999).

2.2.2 Sabor e Aroma

A gordura é considerada uma precursora de compostos aromáticos e de sabor, e seu estado na carne pode implicar no aparecimento de compostos tanto desejáveis como indesejáveis (COSTA et al., 2009). Maiores teores de gordura

influenciam no sabor intenso da carne, uma vez que a maioria dos compostos voláteis que influenciam vem de fontes lipídicas (KHAN; JO; TARIQ, 2015).

O sabor e o aroma característico geral da carne ovina tem como um dos principais responsáveis os ácidos graxos de cadeia ramificada, que são influenciados pela dieta do animal, principalmente animais que tem a maior parte de sua dieta de concentrado (COSTA et al., 2010).

São destacadas duas interações entre a gordura e o aroma, onde a gordura é capaz de absorver compostos de aroma hidrofóbicos, tanto os presentes no animal vivo (odor ovino) quanto os formados durante o processamento (aroma de assado); a segunda interação refere-se a gordura como precursora de grande número de compostos responsáveis pelo aroma (aldeídos, cetonas, ácidos graxos voláteis, álcoois secundários), que podem contribuir para a formação de aromas e sabores (COSTA et al., 2009).

2.3 Influência da aceitação sensorial da carne ovina no mercado brasileiro

A carne de cordeiro é uma excelente fonte de proteínas, contendo aminoácidos essenciais, baixa concentração de lipídios e de gordura saturada e é considerada uma carne magra (ALVES et al., 2014).

Mesmo com esse apelo na parte da saúde, a carne ovina parece enfrentar problemas de aceitação mais abrangente, devido à baixa padronização e a falta de oferta constante desse produto no mercado (CUENCA et al., 2008; FERRÃO et al., 2009; FIRETTI et al., 2010; MARTINS et al., 2008; SÓRIO, 2009; XIMENES et al., 2010), bem como o preço elevado (ANDRADE et al., 2016; CUENCA et al., 2008; FIRETTI et al., 2010; MARTINS et al., 2008), fazendo com que o perfil de consumidor de carne ovina seja, em sua maioria, de pessoas com poder aquisitivo elevado para os padrões médios brasileiros, sendo da classe média alta e classe alta (CUENCA et al., 2008; FIRETTE et al., 2010; MARTINS et al., 2008; SÓRIO, 2009). Estes aspectos não só dificultam a volta do consumidor, como também o estabelecimento de novas indústrias na área de ovinocultura (HERMUCHE et al., 2013). Estes pesquisadores ainda destacam que o conceito de qualidade para produtor e consumidor também é diferente, dificultando também a padronização.

As dificuldades apontadas originam uma preocupação de frigoríficos especializados em abate de ovinos quanto à quantidade e qualidade dos animais comercializados pelos produtores (RODRIGUES et al., 2013).

Um dos fatores que contribuem para a baixa padronização da carcaça são abates clandestinos e comércio ilegal, ou informal, em diversas regiões. Essa prática ainda propicia e intensifica a falta de inspeção sanitária bem como má qualidade do produto final (SOUZA; SOUZA; CAMPEÃO, 2012), além deste mercado ocupar espaço que dificulta a concorrência para mercados legais e cooperativismo (SÓRIO; RASI, 2010). Isso vem ocorrendo devido a dois fatores preponderantes: existem poucas indústrias especializadas em abates de ovinos, aumentando a distância entre produtores e frigoríficos e o custo de transporte, sendo o abate clandestino e vendas em feiras livres a opção que os produtores encontram para escoar seu produto (ALVES et al., 2014; RODRIGUES et al., 2013; SÓRIO; RASI, 2010). Outro fator, é que os produtores não concordam com os preços oferecidos pelos frigoríficos em seus produtos (RODRIGUES et al., 2013; SÓRIO; FAGUNDES; LEITE, 2008; SÓRIO; RASI, 2010). O cenário estava mudando em relação à inspeção e legalização da carne ovina no período que compreendeu 2003 até 2011, onde o número de animais abatidos registrados aumentou muito, evoluindo de 73 mil para 315 mil. Todavia, houve um retrocesso a partir de 2012, com queda para 237 mil, e em 2015 foram registrados apenas 64 mil animais (SERVIÇO DE INSPEÇÃO FEDERAL - SIF, 2016).

Em pesquisa de perfil dos consumidores paulistas de carne ovina, as características apontadas anteriormente (falta de padronização e alto preço) juntamente com o fato da comercialização em grande parte funcionar na informalidade, com consumidores comprando carne diretamente com o produtor, demonstram um mercado ainda em fase inicial de crescimento (FIRETTE et al., 2010). Em entrevistas com produtores do estado de São Paulo também foi levantado que outros sistemas de comercialização são adotados, que não envolvem a oferta a frigoríficos ou cooperativas, mostrando que estes ainda estavam na informalidade para vender seus produtos (SOUZA; LOPES; DEMEU, 2008), o que foi confirmado por Rodrigues et al. em 2013 em seu trabalho entrevistando frigoríficos e produtores.

Mesmo com tais problemas pode-se observar o surgimento de algumas marcas em busca do atendimento de um mercado mais exigente, com iniciativas em Goiás, São Paulo, Minas Gerais, Paraná e também uma marca em nível nacional.

Existe ainda uma iniciativa com carne de cordeiro que faz parte de um programa do SEBRAE, que além de ser uma marca expande sua organização contando com 150 produtores de região do Rio Grande do Sul. O programa gestor define algumas exigências mínimas para a seleção de ovinos que serão abatidos e receberão a marca, sendo elas: condições sanitárias (isentos de ectoparasitas, “foot rot”, cegueira, miíases, verminose acentuada entre outras); ovinos com dente de leite ou até no máximo as pinças da 2ª dentição; animais com peso corporal de no mínimo 25 kg e no máximo 45 kg; escore corporal de 3,0 e 3,5, com gordura de cobertura de 1 a 4 mm; cobertura de lã de no mínimo 10 mm e máximo 30 mm; machos inteiros com até seis meses; machos castrados que respeitem as condições citadas anteriormente; fêmeas, não prenhes; ovinos de todas as raças são aceitos desde que satisfaçam as condições citadas anteriormente. Além disso, o sistema americano de classificação de carcaças também é utilizado para orientar os produtores nesse programa.

Se compararmos o nosso mercado ao da Austrália, segundo o MSA sheep meat, podemos concluir que ainda há muito para melhorar, uma vez que lá as pesquisas com relação às características qualitativas da carne ovina são feitas diretamente com os consumidores, chegando ao ponto de orientar o preparo da carne de acordo com o corte e até mesmo com idade do animal.

2.4 Atributos sensoriais da carne ovina

Um levantamento atual feito por Andrade et al. (2016) mostrou que a maioria dos participantes usaram palavras de caráter positivo em relação a carne de ovino, e estas eram relacionadas, principalmente, com atributos sensoriais como maciez e suculência, e ainda destacaram que o *flavour* desta carne é a que diferencia das demais. E este resultado pode explicar o crescimento observado ao longo dos últimos dez anos no Brasil no rebanho de ovinos, e que pode indicar um cenário positivo para o futuro, junto a isso se tem um perfil de consumidor mais atento aos atributos relacionados à qualidade sensorial da carne, o que pode levar a uma cadeia produtiva mais organizada também (COSTA et al., 2010).

Alguns atributos de qualidade da carne devem atender algumas especificações de preferência do consumidor, visando a satisfação e comercialização. Inicialmente a cor da carne é a característica observada e na

sequência a palatabilidade, principalmente a maciez e sabor/ aroma (GATENBY, 1986). Em sua pesquisa Andrade et al. (2016) ainda ressalta que a Dimensão (nome atribuído pelo autor ao agrupamentos de palavra que tinham algo em comum) mais citada foi relacionada a características sensoriais, principalmente textura e flavor, da carne de cordeiro, o que pode mostrar a importância dos atributos de palatabilidade da carne para a aceitação do produto.

O hábito de consumo também influencia no ato de escolher a carne de cordeiro, segundo Andrade et al. (2016) pessoas que nunca haviam consumido foram influenciados na hora de escolher características negativas ao invés das positivas, e também mostra que o grupo de consumidores que nunca tinha comido carne de cordeiro apareceu em maior proporção no Sudeste, que é a região mais densamente povoada do país e indicada com a maior renda. O mesmo trabalho, bem como o trabalho feito por Sório e Rasi (2010) ainda ressaltam que o consumo desta carne ocorre, em sua maioria, em ocasiões especiais como churrascos e jantares familiares.

Há uma queixa muito grande, por parte dos consumidores, em relação à textura e odor desagradável, que na maioria dos casos são provenientes de animais mais velhos (CUENCA et al., 2008; MARTINS et al., 2008), isso se deve à falta de conhecimento da diferença entre a carne de cordeiro e a carne de carneiro, e na maioria das vezes os consumidores não costumam exigir essa especificação no ato da compra da carne, e nem esta é especificada (GALLO, 2006).

2.4.1 Suculência

A suculência é a impressão de umidade durante as primeiras mastigações e é produzida pela rápida liberação de fluido da carne (WEIR, 1960). Embora o sabor da carne seja uma combinação de gosto e odor, a suculência também influencia a percepção de sabor pelo consumidor (KHAN; JO; TARIQ, 2015).

A umidificação durante o processo de mastigação está relacionada com a capacidade de retenção de água (CRA), bem como pela marmorização na carne. Ambos favorecem uma sensação de suculência na carne (COSTA et al., 2010, SAÑUDO et al., 2000).

Processos que podem influenciar a capacidade de retenção de água da carne ocorrem durante o encurtamento no rigor mortis e a desagregação miofibrilar durante a maturação da carne. No primeiro caso, a perda de água acontece pelo encurtamento das miofibrilas durante o desenvolvimento de um rigor precoce, e é influenciada pelo grau de encurtamento, sendo aumentada no caso de encurtamento excessivo pelo frio (DEVINE et al., 2014; BREWER, 2014). Por outro lado, a desagregação de componentes miofibrilares, causada pela proteinase calpaína durante o processo de maturação, causa a liberação de água do meio intracelular para o extracelular (BREWER, 2014).

É importante ressaltar que quando não se tem provadores treinados, uma carne dura pode causar um efeito de confundimento no provador, e esta acaba sendo associada como sendo seca também (MILLER, 2014).

2.4.2 Maciez

A maciez de carne, dentro do mercado do Brasil parece ter uma valorização, e carnes que apresentam melhor textura são distinguidas pelos consumidores (DELGADO et al., 2006). A textura, englobando maciez e suculência, foi identificada como atributo de qualidade que influencia positivamente na preferência dos consumidores pela carne de cordeiro (ANDRADE et al., 2016; KOOHMARAIE; SHACKELFORD; WHEELER, 1998).

No caso da cadeia produtiva de ovinos os animais são abatidos muito jovens, quando atingem seis meses ou ao atingir de 30 a 35 kilos de peso vivo, com isso a probabilidade de se ter uma carne dura, que geralmente vem de animais mais velhos, é amenizada, como exemplo temos que ovinos criados em dois sistemas de criação no Brasil (Tradicional e Cordeiro Paulista) observou que animais do sistema mais intensivo (Cordeiro Paulista) chegaram ao peso de abate mais cedo (4 meses) do que o Tradicional (6,5 meses), o que implicou em uma melhor maciez objetiva e melhor avaliação sensorial nos quesitos maciez, suculência e mastigabilidade, mostrando que a diferença de idade implica em modificações nos atributos sensoriais, inclusive maciez (RICARDO et al., 2015).

2.4.3 Sabor e Aroma (*Flavour*)

A junção do odor e do sabor (*flavour*), resultado da percepção de produtos voláteis produzidos como resultado de componentes não voláteis induzidos termicamente é um atributo, determinante, ao lado da maciez da qualidade da carne e decisão de compra do consumidor (KHAN; JO; TARIQ, 2015). Costa et al. (2010) ao fazer um levantamento com diversos trabalhos sobre qualidade de carne ovina, ressalta que animais mais velhos que contêm maior deposição de gordura influenciam negativamente na aceitação pelo consumidor devido ao apelo na parte de saúde, uma vez que estes animais possuem um nível de gorduras saturadas maior.

Fatores como dieta, idade de abate, condição sexual, tipo de músculo, temperatura e tempo de cozimento, pH, maturação e preferência individual dos consumidores principalmente, são indicados como fatores fundamentais para dar característica ao sabor e aroma, e consequentemente influenciar na aceitação da carne ovina (COSTA et al., 2009).

A carne ovina é conhecida por ter um aroma característico e um sabor intenso, conhecido como sabor ovino que aparecem, principalmente, em machos adultos (MADRUGA, 2004). Consumidores ainda destacaram que o sabor forte é uma característica distinta desse produto e é o que diferencia a carne de cordeiro da carne bovina e suína (ANDRADE et al., 2016).

Essas características já foram evidenciadas por Gatenby (1986) onde animais mais velhos, consequentemente mais pesados, tendiam a ter um *flavor* mais forte desagradável ao consumidor do que cordeiros. Corroborando com isso Teixeira et al. (2005) observou que o aumento do peso, independente da raça, aumentou além da força de cisalhamento a intensidade do odor característico de ovino.

Ao trabalhar com diferentes modelos de criação de cordeiros de corte Ricardo et al. (2015) observaram que cordeiros de um determinado sistema que se obtinham animais com maior quantidade de gordura, obtiveram avaliações negativas para sabor e aroma “ovino”, avaliando-os como muito intenso.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Animais e processamento da carne pós-abate

Foram utilizadas 16 amostras de *Longissimus dorsi* (LD) obtidas a partir de meias carcaças provenientes de 8 cordeiros criados no setor de ovinocultura da Prefeitura do Campus da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo (FZEA / USP). Eram cordeiros não castrados da raça Santa Inês, com idade de abate próxima de seis meses, como peso entre 30 e 35 quilos, estes foram criados em sistema semi-intensivo, em pastagem de Cost-cross e suplementados com concentrado na quantidade de 2% do peso vivo, ofertado uma vez ao dia, em cocho coberto. Água e sal mineral fornecidos para consumo *ad libitum*.

As 16 amostras de LD foram distribuídas aleatoriamente entre quatro diferentes tipos de processamento pós-abate, mas respeitando o mesmo número de LD provenientes de meias-carcaças direita e esquerda por tratamento, a fim de se obter diferentes faixas de força de cisalhamento (FC).

- Carne Endurecida (CE): foi realizado procedimento para garantir um encurtamento de sarcômero da ordem de 20 a 40% para obtenção de FC mais altas. Para isso, os músculos foram retirados logo após os abates e embalados em saco plástico comum, e então colocados em uma caixa térmica com água e gelo a 0°C onde permaneceram por 2 horas. Após isso os músculos foram embalados a vácuo (15x20 cm) em embalagem própria para carnes e congelados a -80°C.

- Carne Fresca (CF): para esse tratamento as carcaças foram mantidas em câmara fria (2°C) por 24h antes da desossa. A temperatura das carcaças na desossa eram entre 12 e 15°C, e após a retirada do LD das mesmas, este foi embalado a vácuo e congelado a -80°C.

- Carne maturada por 3 dias (CM3): para esse tratamento o LD foi retirado na desossa, embalado a vácuo e deixado maturar a 1°C por 3 dias e em seguida congelado a -80°C.

- Carne maturada por 7 dias (CM7): para esse tratamento o LD foi retirado na desossa, embalado a vácuo e deixado maturar por 7 dias a 1°C e logo após congelado a -80°C.

3.2 Análises da Carne

pH e temperatura. O pH foi medido com auxílio de um pHmetro digital portátil (modelo DM-2, Digimed) e a temperatura foi medida com um termômetro digital de espeto (marca Logen Scientific). Foram feitas duas medidas, uma logo após o abate e a outra 24h pós-morte, com exceção da carne endurecida.

Perda de peso por descongelamento (PPD). Para essa análise foram separados três bifes por amostra de LD de 2,5cm de espessura. Estes foram pesados congelados, e deixados descongelar em uma câmara de maturação (B.O.D) a 2°C over night. No dia seguinte as amostras foram pesadas novamente. A PPD foi determinada pela diferença do peso antes e depois do descongelamento.

Perda de peso por cocção (PPC). Para essa análise foram separados três bifes por amostra de LD de 2,5cm de espessura. As amostras foram pesadas e assadas em forno elétrico pré-aquecido. Ao atingir a temperatura interna de 36° C as amostras eram viradas e permaneciam no forno até atingir a temperatura interna de 72°C (a temperatura foi controlada com auxílio de um termômetro digital). Após os bifes eram deixados resfriar em temperatura ambiente e eram pesados novamente. A PPC foi determinada pela diferença do peso antes e depois do cozimento.

Força de cisalhamento (FC). As mesmas amostras usadas para PPC foram usadas para a análise de força de cisalhamento. Esta análise foi realizada de acordo com as recomendações da American Meat Science Association – AMSA (1995) Eram retirados de 5 a 8 cilindros, por amostra, de 1,25 cm de diâmetro seguindo o sentido paralelo das fibras musculares. A FC foi medida por um texturômetro Warner-Bratzler (G-R Manufacturing Co., Manhattan, KS, USA). Os resultados expressos em kgf.

Índice de Fragmentação Miofibrilar (IMF). A determinação do IMF foi feita de acordo com os procedimentos descritos por Culler et al. (1978) com as seguintes modificações: 1g de amostra de músculo foi homogeneizada em 10 volumes de tampão IMF. A concentração de proteínas foi determinada pelo método de biureto descrito por Gornall; Bardawill; David (1949). A concentração de proteínas foi ajustada, para que tivessem a mesma proporção em 5 ml. A suspensão de miofibrila foi diluída e agitada e imediatamente lida no Espectrofotômetro (marca Unico, modelo 1205) com a absorbância de 540 nm. O índice foi calculado de acordo com Culler et al. (1978).

Comprimento de Sarcômero (CS). Para medição do CS foram amostrados 5 pedaços (sub-amostras) das posições medial, intermediária-dorsal, intermediária, intermediária-ventral e lateral da superfície do corte transversal do músculo. Para esta análise foi usado um método de fixação de amostras para microscópio de contraste; onde cada sub-amostra é colocada em um pequeno frasco com glutaraldeído 5% por quatro horas, e em seguida esta solução é trocada por uma solução de sucrose 0,2M, e para se preparar as lâminas as amostras devem ter ficado no mínimo 12h nesta solução, é importante ressaltar que ambas as soluções tem como base Tampão Fosfato 0,1M (pH=7,2). As amostras podem ficar na solução de sucrose até 7 dias. Para o preparo das lâminas cada sub-amostra é homogeneizada em Ultra-Turrax IKA (modelo T25 D), e uma pequena parte é colocada em uma lâmina e coberta por uma lamínula (CROSS et al., 1981; KOOLMEES; KORTEKNIE; SMULDERS, 1986). Em cada lâmina foram obtidas 5 medições diferentes, cada medição abrangia de 10 a 20 sarcômeros. O microscópio de contraste de fase utilizado foi um Nikon Eclipse 80i na lente com aumento de 100x e o programa utilizado para observar e medir no computador foi o Nikon Elements F.

Composição centesimal. Para esta determinação as amostras foram homogeneizadas em multiprocessador, e a composição centesimal foi determinada de acordo com os métodos da ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS - AOAC (2005), quanto aos teores de umidade (AOAC 950.46), cinzas (AOAC 920.153), extrato etéreo (AOAC 991.36), e proteína pela AOAC (1995) (AOAC 981.10).

3.3 Análise Sensorial

Preparo das amostras. Após descongelamento em ambiente refrigerado (2° C) as amostras foram imersas em solução de cloreto de sódio 5% e mantidas em refrigerador por 30 minutos. Logo após, as amostras foram cortadas em bifes, foram cozidas conforme descrito no PPC. Imediatamente após o cozimento as amostras foram cortadas em cubos (1 cm³) e mantidas em estufa a 50° por 15 minutos no máximo, antes de ser servida aos provadores. Estas eram servidas em copos plásticos pequenos (copos para café) com códigos numéricos aleatórios, de três dígitos, que não se repetiam entre si, escritos na lateral.

Avaliação sensorial em cabines individuais. As avaliações foram realizadas no Laboratório de Análise Sensorial da FZEA/USP, com a participação total de 50 provadores. Os provadores foram selecionados aleatoriamente podendo ser funcionário ou aluno da USP/Pirassununga. Aos provadores escolhidos foi fornecido o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo A). O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FZEA/USP (CAAE 44737515.6.0000.5422) (Anexo C). Foi realizado teste de aceitação utilizando escala hedônica de nove pontos, conforme método descrito por Meilgaard, Civille e Carr (1991). Para cada provador foi oferecida quatro amostras, cada uma referente a um processamento pós-abate. As características avaliadas foram: maciez, suculência e qualidade global. Como demonstrado na ficha que segue em anexo (Anexo B).

3.4 Análise estatística dos dados

Todos os dados foram analisados usando o pacote estatístico SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

Os resultados das análises qualidade da carne e composição centesimal foram processados através da análise de variância (ANOVA). A diferença estatística entre as médias, a 5% de significância, foi determinada pelo teste de Tukey (PROC MIXED). A análise sensorial foi processada através da análise não-paramétrica, e para diferença estatística foi usado o teste de Kruskal-Wallis (PROC MIXED), a 1% de significância. Aceitação dos atributos sensoriais da carne foram classificados, usando teste binomial (PROC GLIMMIX), no qual as notas foram divididas em duas classes, estipuladas pelo autor como sendo Satisfatória (notas de 6 a 9) e Insatisfatória (notas de 1 a 5).

4 RESULTADOS

4.1 Composição Centesimal

Os tratamentos foram submetidos às análises de composição centesimal (Tabela 1) a fim de verificar se os tratamentos influenciariam na composição da carne. Pode-se observar que não houve diferença significativa ($P>0,05$).

Tabela 1 - Valores da Composição Centesimal de lombo ovino de cordeiros Santa Inês submetido à endurecimento por encurtamento de sarcômero ou maturação em condição refrigerada

Variáveis	N	Processamento pós abate				Erro padrão	Valor P
		CE	CF	CM3	CM7		
U (%)	16	71,90	73,54	74,19	73,84	0,99	0,41
EE (%)	16	6,16	5,16	4,30	5,11	1,14	0,85
PB (%)	16	20,75	20,20	19,56	20,17	0,28	0,35
MM (%)	16	0,93	0,99	0,89	0,84	0,05	0,38

U= umidade; EE= extrato etéreo; PB= proteína bruta; MM= matéria mineral.

CE= carne endurecida pela dessosa logo após abate e resfriamento imediato em água gelada por 2 horas; CF= carne fresca, obtida pela dessosa às 24 horas pós-abate; CM3= carne maturada por três dias, obtida pela desossa às 24 horas pós-abate e maturação em embalagem à vácuo sob condição refrigerada; CM7= carne maturada por sete dias, obtida pela desossa às 24 horas pós-abate e maturação em embalagem à vácuo sob condição refrigerada.

4.2 Comprimento de Sarcômero, Índice de Fragmentação Miofibrilar, Força de Cisalhamento, Perda por Cocção e Descongelamento e pH (0h e 24h)

Variáveis consideradas importantes para explicar diferenças que poderiam aparecer na análise sensorial no quesito maciez, principalmente CS, IFM, FC apresentaram diferenças significativa entre CE e os demais tratamentos ($P<0,05$) (Tabela 2). PPD também apresentou diferença o que pode influenciar no quesito suculência, avaliada no sensorial. Não houve diferenças significativas para PPC ($P<0,05$). pH 0h e 24h também não apresentaram diferenças significativas ($P>0,05$).

Tabela 2 - Medidas físico-químicas associadas à qualidade organoléptica de lombo ovino de cordeiros Santa Inês submetido à endurecimento por encurtamento de sarcômero ou maturação em condição refrigerada

Variáveis	N	Processamento pós abate				Erro padrão	Valor P
		CE	CF	CM3	CM7		
CS (µm)	16	1,44 ^b	1,84 ^{ab}	1,89 ^a	1,85 ^a	0,10	0,02
FC(kgf)	16	7,25 ^a	3,33 ^b	3,11 ^b	2,37 ^b	0,44	0,01
IFM	16	76,18 ^b	97,86 ^{ab}	115,55 ^{ab}	130,51 ^a	11,41	<0,01
pH 0h	16	6,69	6,72	6,57	6,93	0,15	0,42
pH 24h	12	---	5,61	5,69	5,60	0,04	0,18
PPD(%)	16	17,69 ^a	13,16 ^a	8,00 ^b	6,76 ^b	0,58	<0,01
PPC(%)	16	20,81	25,35	20,83	21,38	2,64	0,58

Comprimento de Sarcômero (CS), Índice de Fragmentação Miofibrilar (IFM), Força de Cisalhamento (FC), Perda por Descongelamento (PPD), Perda por cocção (PPC)

CE= carne endurecida pela dessosa logo após abate e resfriamento imediato em água gelada por 2 horas; CF= carne fresca, obtida pela dessosa às 24 horas pós-abate; CM3= carne maturada por três dias, obtida pela desossa às 24 horas pós-abate e maturação em embalagem à vácuo sob condição refrigerada; CM7= carne maturada por sete dias, obtida pela desossa às 24 horas pós-abate e maturação em embalagem à vácuo sob condição refrigerada.

4.3 Análise Sensorial

Para os atributos escolhidos para análise sensorial, assim como na Tabela 2 as diferenças encontradas ($P < 0,01$) foram apenas na CE para os demais tratamentos. Sendo textura o atributo a receber a nota mais baixa dentre os avaliados pelos consumidores (Tabela 3).

Ao dividirmos as notas em duas categorias pode-se observar que ela tem o mesmo comportamento da Tabela 3, ou seja, CE foi a mais penalizada, principalmente na Textura ($P < 0,01$), e a suculência, apesar de penalizada, foi menos que os demais atributos para CE (Tabela 4).

Tabela 3 - Atributos sensoriais do lombo ovino de cordeiros Santa Inês submetido à endurecimento por encurtamento de sarcômero ou maturação em condição refrigerada

Variáveis	N	Processamento pós abate				Valor P
		CE	CF	CM3	CM7	
Textura	50	5,47 ^b	7,43 ^a	7,58 ^a	7,66 ^a	<0,01
Suculência	50	6,45 ^b	7,75 ^a	7,57 ^a	7,57 ^a	<0,01
Qualidade Global	50	5,92 ^b	7,37 ^a	7,53 ^a	7,54 ^a	<0,01

Escala das notas: 1= Detestei; 2= Desgostei muito; 3= Desgoste moderadamente; 4= Desgostei ligeiramente; 5= Nem gostei/nem desgostei; 6= Gostei ligeiramente; 7= Gostei moderadamente; 8= Gostei muito; 9= Adorei

CE= carne endurecida pela dessosa logo após abate e resfriamento imediato em água gelada por 2 horas; CF= carne fresca, obtida pela dessosa às 24 horas pós-abate; CM3= carne maturada por três dias, obtida pela desossa às 24 horas pós-abate e maturação em embalagem à vácuo sob condição refrigerada; CM7= carne maturada por sete dias, obtida pela desossa às 24 horas pós-abate e maturação em embalagem à vácuo sob condição refrigerada.

Tabela 4 - Aceitação dos atributos sensoriais do lombo ovino de cordeiros Santa Inês submetido à endurecimento por encurtamento de sarcômero ou maturação em condição refrigerada, usando teste binomial¹

Variáveis	N	Processamento pós abate				Valor P
		CE	CF	CM3	CM7	
Textura (%)	50	52±8 ^b	93±3 ^a	95±2 ^a	95±2 ^a	<0,01
Suculência (%)	50	76±6 ^b	96±2 ^a	94±3 ^a	88±4 ^{ab}	<0,01
Qualidade Global (%)	50	56±8 ^b	94±3 ^a	96±2 ^a	86±5 ^a	<0,01

¹Satisfatório=notas de 6 a 9 – equivalente a 100%; Insatisfatório= notas de 1 a 5 – equivalente a 0%.

CE= carne endurecida pela dessosa logo após abate e resfriamento imediato em água gelada por 2 horas ; CF= carne fresca, obtida pela dessosa às 24 horas pós-abate; CM3= carne maturada por três dias, obtida pela desossa às 24 horas pós-abate e maturação em embalagem à vácuo sob condição refrigerada; CM7= carne maturada por sete dias, obtida pela desossa às 24 horas pós-abate e maturação em embalagem à vácuo sob condição refrigerada.

5 DISCUSSÃO

A composição centesimal para as amostras de lombo dos diferentes processamentos pós-abate não diferiram entre si (Tabela 1), apresentando valores próximos ao padrão para carne, que segundo Prata, (1999), citado por Zeola et al. (2004), apresentam valores médios gerais de: U 75%, PB 19%, EE 4% e MM 1,1%. O lombo de cordeiros Santa Inês puro e cruzados tem sido relatado com umidade entre 73 e 76%, teor de cinzas entre 0,98 e 1,2%, proteína total variando entre 19 e 25% e lipídeos entre 2 e 4% (BONAGURIO et al., 2004; CARVALHO 2008; CARVALHO; BROCHIER, 2008; ZAPATA et al., 2001), corroborado pelos dados obtidos e sem efeito dos processamentos pós-abate aplicados no experimento.

Não houve diferença significativa entre os pHs 0h, e todos eles estavam dentro do esperado, valor médio de $6,73 \pm 0,15$, próximos do neutro. O pH medido às 24h, com exceção dos músculos inclusos na CE, também não obteve diferença significativa entre as amostras, e estavam dentro do esperado, em média os valores ficaram $5,63 \pm 0,04$ (Tabela 2), sendo que os valores de pH para carne pós-rigor são entre 5,6 e 5,8.

As temperaturas da carcaça logo após o abate variaram de 31 a 35°C entre as amostras, já nas 24h, com exceção do CE, elas variaram de 12 a 15°C, talvez essa temperatura mais elevada possa ser a razão para amaciamento acelerado da CF e demais amostras maturadas, uma vez que a temperatura de 15°C no início do rigor mostrou-se ideal para minimizar os efeitos do rigor e não afeta negativamente a atividade de calpaína durante o tempo de maturação (GEESINK; BEKHIT; BICKERSTAFFE, 2000). Estes valores estão acima daquele esperado e preconizado para carcaças resfriadas em câmara fria entre 2 e 6°C, levando a crer que pode ter ocorrido algum problema durante a noite na câmara.

Se consideradas as condições de pH e temperatura, as amostras do CE apresentavam todas as condições para encurtamento excessivo dos sarcômeros pelo frio e para obtenção de valores de força de cisalhamento elevados, pelo fato da submissão ao resfriamento do músculo em água a 0°C e o pH inicial em torno de 6,72. Estas condições são fatores predisponentes para encurtamento pelo frio, ou “cold shortening”, que acontece em músculos com pH maior que 6 e uma temperatura menor que 10°C (LOCKER; HAGYARD, 1963).

O valor de comprimento de sarcômero para CE foi de 1,44 μm (Tabela 2), com encurtamento da ordem de 35% do comprimento do sarcômero em repouso, que em ovinos situa-se em torno de 2,2 μm (WHELLER; KOOHMARIE, 1999). Este nível de encurtamento foi suficiente para a obtenção de carne com menor maciez comparada às carnes pós-rigor ou maturadas, que não diferiram entre si (Tabela 2). O encurtamento entre 20 e 40 % foi apontado como causador de um endurecimento da carne (MARSH; LEET, 1966). Valores altos de força de cisalhamento também foram obtidos às 24h *postmortem* em carne ovina que apresentou comprimento de sarcômero médio de 1,69 μm (WHELLER; KOOHMARIE, 1994). O encurtamento do sarcômero, que ocorre durante o processo de *rigor mortis* é responsável pelo enrijecimento da musculatura e carne mais dura em músculo *Longissimus* de cordeiro (KOOHMARIE et al., 2002).

Após o estabelecimento do rigor, o comprimento do sarcômero não sofreu alterações significativas nas amostras processadas após 24 horas pós-abate (Tabela 2).

A mudança na força de cisalhamento decorrente da maturação não foi observada, sendo a que única diferença observada na maciez foi relacionada com a indução de encurtamento excessivo do sarcômero no processamento da CE (Tabela 2). O congelamento, que poderia ser um fator determinante, não afetou as amostras, pois estas eram muito pequenas e o mesmo processo de congelamento foi aplicado a todas as amostras. Este comportamento contraria as observações de maiores mudanças em forças de cisalhamento acontecendo entre o primeiro e o sétimo dia de maturação (KOOHMARIE et al., 1991, 1995; STARKEY et al., 2015).

A aceleração do processo de amaciamento pelo resfriamento retardado pode ter auxiliado na obtenção de carnes com forças de cisalhamento baixas já para a CF, não havendo alteração significativa para CM3 e CM7 (GEESINK; BEKHIT; BICKERSTAFFE, 2000). Este sistema também corrobora para a observação de que carnes macias logo após o rigor tendem a apresentar efeitos de amaciamento pelo tempo de maturação, embora diferenças pudessem existir devido à fragilização da estrutura miofibrilar causada pela proteólise *postmortem* (MILLER, 2014).

Embora não houvesse diferenças na força de cisalhamento, o IFM parece demonstrar um comportamento de aumento gradativo de fragmentação das miofibrilas com o processo de maturação. Este processo pode não ser suficiente

para produzir diferenças na força de cisalhamento, que se encontra em patamares baixos para as carnes retiradas pós-rigor e maturadas.

O presente trabalho mostrou que houve um aumento do IFM, mas que a maior diferença encontrada foi entre CE para com CM7 (Tabela 2), porém ao compararmos esses resultados com o de Gonçalves, et al. (2004) que trabalhou com ovinos SRD com 15 meses de idade, e atingiu valores muito próximos ao deste trabalho, foi verificado que a maior mudança do IFM foi do terceiro para o sétimo dia; Taylor, et al. (1995) trabalhando com músculo *semimembranosus* de bovinos também mostrou um IFM crescente sendo as mudanças mais drásticas ocorreram do dia 1 ao dia 7, muito parecido com o comportamento crescente deste trabalho. Já Koohmarie, et al. (1995), trabalhando com ovinos Dorset com e sem o gene calipígio, obteve índices muito baixos se comparado com presente trabalho, mas pode-se observar o comportamento IFM pode-se notar que há mudanças significativas entre os dias 1 e 7 de maturação, essa mudança é mais sutil em animais com o gene calipígio e corrobora com o presente trabalho, pois mesmo havendo alterações no IFM, a FC para animais com esse gene não tem mudanças significativas. É sabido que com o aumento do IFM, a FC diminui (KOOHMARIE, et al., 1995).

Os valores obtidos de IFM (Tabela 2) mostram que o menor valor 76,18 que era para amostras de CE, e segundo a classificação de Culler et al. (1978), ao trabalhar com bovinos, todas as carnes submetidas a qualquer um dos tratamentos podem ser consideradas macias, pois para os autores carnes macias são consideradas a partir do valor de 60,44, mas ao colocarmos isso ao provador a CE foi o que recebeu notas mais baixas em todos os quesitos avaliados, mostrando que a indução foi perceptível ao consumidor. Freire et al. (2010) trabalhando com diferentes cruzamentos de Santa Inês (Texel e Dorper) e Santa Inês PO com diferentes pesos (30kg e 45kg) observaram que a carne melhor aceita foi a da Santa Inês PO com 45kg, que apresentou (mesmo que não significativa) menor força de cisalhamento. Deve-se considerar que a raça Santa Inês é uma raça tardia quanto a deposição de gordura, então, animais mais jovens tendem a apresentar uma menor cobertura de gordura (FREIRE et al., 2010), sendo assim isso pode influenciar principalmente na suculência, uma vez que uma melhor cobertura de gordura na carcaça a protege do ressecamento pelo frio da câmara fria, isso pode ser observado através da umidade que em Santa Inês 30 foi menor, e está foi

relacionada com a menor nota também para suculência. No presente trabalho as condições dos animais eram bem parecidas dos animais Santa Inês 30kg, mas obtivemos melhores notas, com exceção da CE, provavelmente houve diferença de terminação dos animais devido a dieta, não informada pelos autores, pois ambos os trabalhos foram realizados com consumidores escolhidos ao acaso.

Tempo de maturação não teve efeito significativo sobre a força de cisalhamento da carne ovina de SI (GONÇALVES et al., 2004) porém pode se verificar que a indução foi efetiva e ficou muito acima do aceito pelos consumidores.

Os processamentos pós-abate resultaram em maior perda por descongelamento para amostras CE e CF comparadas com CM3 e CM7 (Tabela 2). As maiores perdas para CE e CF estariam associadas ao acondicionamento destes músculos. Ambos os processamentos experimentam o encurtamento do sarcômero durante o *rigor mortis* e consequente extravasamento da água intramiofibrilar para os espaços extramiofibrilar e extracelular. Todavia, aquela água acaba sendo mantida na carne, sem possibilidade de exsudação, pelo congelamento das amostras. Por outro lado, os músculos que ficaram mais tempo maturando (3 e 7 dias pós-abate) apresentarem perdas de água livre anteriores ao congelamento, que não são computadas na perda por descongelamento. Ao longo do processo de maturação ocorre uma perda de água ao longo dos dias, conforme o processo proteólise foi acontecendo, com formação de canais de água no meio extracelular que facilitam a perda por gotejamento, o que pode explicar a menor perda dos demais tratamentos, que foram perdendo a água ao decorrer dos dias de maturação e ao serem congelados não tinham tanta água retida no seu meio extracelular (DEVINE et al., 2014).

Em pesquisa realizada com ovinos SRD (sem raça definida) também não foram notadas diferenças significativas com tempo de maturação, isso pode ter acontecido devido aos valores já estarem suficientemente baixos e dentro do padrão de maciez para consumo (GONÇALVES et al., 2004), que segundo Miller et al. (2001) em seu experimento com carne bovina estabeleceu que é a partir de força de cisalhamento de <4,3 kg, levando em consideração que consumidores de carne bovina, vão ter o mesmo discernimento para carne ovina. Porém em trabalho realizado com carne ovina para consumidores australianos foi verificado que uma carne <2,7 kg seria o ideal para atender a quase todos os tipos de consumidores em qualquer situação, mas que carnes com valores <4,9 kg foram classificadas como

boa para todos dias correndo o risco de não conseguir atingir uma gama tão grande consumidores (HOPKINS et al, 2006). Pode-se dizer que os resultados expressos na Tabela 2 mostram que CE está com um valor acima do aceitável (7,2kgf) enquanto os demais valores se encaixam nessa faixa, se não considerarmos o patamar mais baixo estipulado para se ter mais segurança em relação aos consumidores, caso contrário apenas CM7 estaria dentro do ideal.

Não houve diferença entre as PPC, isso pode ter ocorrido devido há perda por descongelamento ter sido excessiva em CE e CF.

O presente trabalho obteve notas altas, acima 7, para as amostras CF, CM3 e CM7, ou seja, foram melhores avaliados, e em média 5 para uma carne mais dura (CE). Em contrapartida Costa et al. (2011a) trabalhando com diferentes cruzas SlxDP, SRD e SI puro, e duas diferentes dietas de concentrado, e usando equipe treinada de avaliadores com escala não-estruturada de 9 cm, observaram que a maciez sensorial (dureza) da carne da SI com peso de 35kg, maturada por 24h apresentou uma nota muito baixa de dureza (2,64), independente da dieta. Mesmo tendo obtido uma FC 4,9 kgf, abaixo do CE do presente trabalho, e bem próximo do padrão definido como aceitável, isso não impediu de ser penalizada pelos provadores. As demais características avaliadas no trabalho de Costa et al. (2011a) também foram baixas em relação a este fato, isso ocorreu provavelmente devido a pesquisa ter usado equipe treinada para análise, que estão mais aptos a perceber pequenas mudanças nas características sensoriais.

Todos os atributos avaliados neste trabalho obtiveram notas acima de 7, com exceção de CE. Em trabalho realizado com diferentes níveis energéticos a fim de melhorar atributos sensoriais, em particular a suculência, notou-se que isso não produziu diferenças significativas perceptíveis, mesmo sendo painel treinado (FERRÃO et al., 2009), isso pode ter acontecido pelo trabalho ter usado animais muito jovens, igualmente ao presente trabalho, pois apenas as carnes que foram induzidas ao encurtamento de sarcômero obtiveram avaliações diferentes e menores que os demais processamentos. Outra diferença entre este trabalho e o de Ferrão et al. (2009) é que os provadores treinados penalizaram mais as amostras independente do tratamento, talvez se o presente trabalho tivesse usado também, os processamentos pós-morte teriam diferenças entre si, uma vez que eles poderiam perceber as diferenças encontradas no IFM.

Amostras consideradas mais macias com forças de cisalhamento abaixo de 3,40 kgf receberam altos escores para as variáveis sensoriais avaliadas, exceto CE. Valores entre 3,2 e 3,5 kgf obtidos de ovinos SRD fêmeas e castrados foram percebidas por consumidores como macias em detrimento de 4,1 kgf de animais inteiros (GONÇALVES et al., 2004), ficando próximo ao limiar do que é considerado aceito como carne macia pelo consumidor ($<4,1$ Kg) (DELGADO et al., 2006, MILLER et al., 2001). Deve se lembrar de que neste trabalho Gonçalves et al. (2004) trabalhou com borregos (animais com 15 meses e dois dentes permanentes), talvez por serem animais mais velhos outros aspectos como sabor e odor da carne tenham influenciado a baixa aceitabilidade da carne dos machos inteiros, diferentemente do presente trabalho que apesar de trabalhar com animais inteiros eles ainda eram muito jovens (6 meses).

Na análise de aceitação, a textura da CE em relação aos demais processamentos reflete uma distribuição uniforme dos escores em faixas mais baixas (Tabela 4). Para os demais tratamentos (CF, CM3 e CM7) todas se encaixavam no padrão alto de escolha.

Embora a CF e CM3 não tenham se diferenciado da CM7, foram observamos alguns comentários feitos nas fichas de avaliação para a CM7, como: “A nota não foi máxima, pois essa carne estava macia demais”, “Essa carne estava muito viscosa”, ou “Desfez muito fácil na boca”. Essas avaliações apresentaram escores, embora classificados como Satisfatórios, que eram mais baixos que aqueles obtidos para CM3 e CF. Estas amostras apresentaram um IFM intermediário em relação ao CE e CM7 (Tabela 2), podendo indicar uma menor fragilização da estrutura miofibrilar que influenciaria a percepção da textura por alguns consumidores. Alta correlação entre IFM a característica sensorial de textura ($r=0,75$) (CULLER et al., 1978), corrobora com esta possibilidade.

Quando passamos a analisar a característica Suculência observamos algumas mudanças, mas algumas características se mantiveram como a CE continua sendo a carne menos aceita, porém ela foi menos penalizada para essa característica. A CE recebeu comentários como: “Essa carne está muito seca”, talvez a textura da carne possa causar um efeito de confundimento para os provadores uma vez que não houve mudanças significativas na umidade de um tratamento para o outro (Tabela 1). Consumidores comuns tendem a confundir a avaliação de suculência e textura, associando uma carne dura como sendo seca

também (MILLER, 2014). Por outro lado, a menor suculência pode ser causada pela perda excessiva de água causada pela fragmentação miofibrilar, conforme observado na PPD (Tabela 1), e também influenciado nos menores escores de textura para a CE.

Pode-se observar também que a CM7 foi mais penalizada para essa categoria ficando estatisticamente igual a CE, o que reforça o fato que o IFM pode ter influenciado na aceitação, uma vez que a suculência é a sensação de umidade nas primeiras mastigações, e para alguns provadores, como dito anteriormente, a carne se “desfez” muito fácil na boca, não podendo ser avaliado com clareza a suculência.

Quando se observa a avaliação de Qualidade Global (Tabela 4) CE continua em um patamar bem baixo, e reflete o que ocorreu nas outras avaliações. Outro fator que pode ter contribuído para baixa avaliação no quesito Qualidade Global foram comentários a respeito do odor como: “Cheiro forte”, “Cheiro não agradável”.

A CF e a CM3 foram os processamentos com melhores avaliações para todas as variáveis sensoriais, mostrando uma tendência do que seria o ideal para o consumidor.

A CM7 não sofreu uma penalização na Qualidade Global em comparação com CF e CM3, embora exista uma distribuição menos favorável dos escores para Suculência, o que leva a explicação que apesar da carne com IFM muito alto e FC muito baixa também ser penalizada, isso ainda não é suficiente para carne não ser aceita de maneira geral. Ao contrário do impacto negativo que uma carne que tem um IFM baixo e FC alto, que além de mais penalizado, não foi bem aceito em nenhuma das categorias avaliadas. Os dados apontam para uma importância da textura na definição da distribuição dos escores na avaliação global de consumidores não-treinados.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O encurtamento excessivo de sarcômero foi determinante para a maior dureza da carne.

O período prolongado de maturação apresentou um alto IFM, embora insuficiente para alterar a avaliação de maciez das carnes provenientes de desossa pós-rigor.

A maciez é o limitante para boa aceitação pelos consumidores, que percebem e avaliam negativamente a carne de cordeiro com alto valor de força de cisalhamento.

A avaliação de suculência também pode ser prejudicada pelo encurtamento excessivo pelo frio, bem como carnes com períodos longos de maturação. O confundimento entre maciez e suculência pode afetar a avaliação dos consumidores não treinados.

Mesmo o objetivo de se obter diferentes faixas de maciez não sendo efetivo, os resultados mostram uma tendência dos consumidores em relação ao impacto da maciez na sua satisfação. Onde carnes com alta força de cisalhamento são rejeitadas e carnes com força de cisalhamento muito baixas tendem a ser menos preferidas que as demais.

REFERÊNCIAS

ALVES, L.G.C.; OSÓRIO, J.C.S.; FERNANDES, A.R.M.; RICARDO, H.A.; CUNHA, C.M. Produção de carne ovina com foco no consumidor. **Enciclopédia Biosfera**, Goiania, v. 10, n. 18, p. 2399-2415, 2014.

AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION. **Guidelines for uniform beef improvement programs**. 9th ed. Chicago: National Livistock and Meat Board, 1995. 182p. Disponível em: <[http:// www.beefimprovement.org/guidelines.html](http://www.beefimprovement.org/guidelines.html)>. Acesso em 27out. 2016.

ANDRADE, J.C.; SOBRAL, L.A.; ARES, G.; DELIZA, R. Understanding consumers' perception of lamb meat using free word association. **Meat Science**, Oxford, v. 117, p. 68-74, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE OVINOS. **Padrões raciais**. Disponível em: <<http://www.arcoovinos.com.br/sitenew/index.asp?pag=padroes.asp>>. Acesso: 10 jun. 2016.

ASSOCIAÇÃO PAULISTA DE CRIADORES DE OVINOS. Raças. Disponível: <<http://www.aspaco.org.br/>>. Acesso em: 22 jul. 2016.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS INTERNATIONAL. **Official methods of analysis of AOAC International**. 16th ed. Maryland, 1995

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS INTERNATIONAL. **Official methods of analysis of AOAC International**. 18th ed. Maryland, 2005

ASTRUC, T. Carcass composition, muscle structure, and contraction. **Encyclopedia of Meat Sciences**, Oxford, v. 1, p. 148-166, 2014.

BAILEY, J.G. Regulação da temperatura e o ambiente térmico. In: REECE, W. (Ed.). **Dukes, fisiologia dos animais domésticos**. Tradução de C. Figueiredo e I.R. Vanzelloti. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. cap. 49, p. 811-830.

BELEW, J.B.; BROOKS, J.C.; MCKENNA, D.R.; SAVELL, J.W. Warner-Bratzler shear evaluations of 40 bovine muscles. **Meat Science**, Oxford, v. 64, n. 4, p. 507-512, 2003.

BICKERSTAFFE, R.; LE COUTER, C.E.; MORTON, J.D. Consistency of tenderness in New Zealand retail meat. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, 43., 1997, Auckland. **Proceedings...** Auckland: ICOMST, 1997. p. 196-197.

BOLEMAN, S.J.; BOLEMAN, S.L.; MILLER, R.K.; TAYLOR, J.F.; CROSS, H.R.; WHEELER, T.L.; KOOHMARAIE, M.; SHACKELFORD, S.D.; MILLER, M.F.; WEST, R.L.; JOHNSON, D.D.; SAVELL, J.W. Consumer evaluation of beef of known categories of tenderness. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 75, p. 1521–1524, 1997.

BONAGURIO, S.; PÉREZ, J.R.O.; FURUSHO-GARCIA, I.F.; SANTOS, C.L.D.; LIMA, A.L. Composição centesimal da carne de cordeiros Santa Inês puros e de seus mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 2387-2393, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 10 jun. 2016.

BREWER, M.S. Chemical and physical characteristics of meat: water-holding capacity. **Encyclopedia of Meat Sciences**, Oxford, v. 1, p. 274-282, 2014.

BUENO, M.S.; CUNHA, E.A.; SANTOS, L.E.; VERÍSSIMO, C.J. **Principais raças ovinas para corte**. 2007. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2007_2/ovinos/Index.htm>. Acesso em: 26 jul. 2016.

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

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

CARVALHO, S.; BROCHIER, M.A. Composição tecidual e centesimal e teor de colesterol da carne de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo níveis crescentes de resíduo úmido de cervejaria. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 7, p. 2023-2028, 2008.

CARVALHO, C.C.B. **Características quantitativas e composição química dos cortes da carcaça de cordeiros Santa Inês castrados e não castrados**. 2008. 50 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2008.

COSTA, R.G.; DA SILVA, N.V.; MEDEIROS, G.R. de; BATISTA, A.S.M. Características sensoriais da carne ovina: sabor e aroma. **Revista Científica de Produção Animal**, Areia, v. 11, n. 2, p. 157-171, 2009.

COSTA, R.G.; SANTOS, N.M.; BATISTA, A.S.M.; XIMENES, L.J.F. Atributos qualitativos da carne ovina. **Ciência e Tecnologia na Pecuária de Caprinos e Ovinos**, Fortaleza, v. 5, p. 419-438, 2010.

COSTA, R.G.; LIMA, C.A.C.; MEDEIROS, A.N.; LIMA, G.F.C.; MARQUES, C.A.T.; QUEIROGA, R.C.R.E. Composição centesimal e análise sensorial da carne de ovinos Morada Nova alimentados com dietas contendo melão em substituição ao milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 12, p. 2799-2804, 2011a.

COSTA, R.G.; SANTOS, N.M.; SOUSA, W.H.; QUEIROGA, R.C.R.E.; AZEVEDO, P.S.; CARTAXO, F.Q. Qualidade física e sensorial da carne de cordeiros de três

genótipos alimentados com rações formuladas com duas relações volumoso: concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 8, p. 1781-1787, 2011b.

CROSS, H.R.; WEST, R.L.; DUTSON, T.R. Comparison of methods for measuring sarcomere length in beef semitendinosus muscle. **Meat Science**, Oxford, v. 5, n. 4, p. 261-266, 1981.

CUENCA, M.; MARTINS, E.; SANTOS, A.D.S.; MUNIZ, E.; SANTOS, R.; GONZÁLEZ, E. **Caracterização do consumo das carnes caprina e ovina em Sergipe**. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2008. 23 p. (Documentos, nº 82).

CULLER, R.D.; PARRISH JR., F.C.; SMITH, G.C.; CROSS, H.R. Relationship of myofibril fragmentation index to certain chemical, physical and sensory characteristics of bovine Longissimus muscle. **Journal of Food Science**, Hoboken, v. 43, n. 4, p. 1177-1180, 1978.

DELGADO, E.F.; AGUIAR, A.P.; ORTEGA, E.M.M.; SPOTO, M.H.F.; CASTILLO, C.J.C. Brazilian consumers' perception of tenderness of beef steaks classified by shear force and taste. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 63, n. 3, p. 232-239, 2006.

DELGADO, E.F.; GEESINK, G.H.; MARCHELLO, J.A.; GOLL, D.E.; KOOHMARAIE, M. The calpain system in three muscles of normal and callipyge sheep. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 79, n. 2, p. 398-412, 2001.

DEVINE, C.E.; WAHLGREN, N.M.; TORNBERG, E. Effect of rigor temperature on muscle shortening and tenderisation of restrained and unrestrained beef m. longissimus thoracicus et lumborum. **Meat Science**, Oxford, v. 51, n. 1, p. 61-72, 1999.

DEVINE, C.; WELLS, R.; LOWE, T.; WALLER, J. Pre-rigor temperature and the relationship between lamb tenderisation, free water production, bound water and dry matter. **Meat Science**, Oxford, v. 96, n. 1, p. 321-326, 2014.

FAO. **FAOSTAT database**. 2013. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/download/T/TP/E>> Acessado em: 10 jun. 2016.

FERRÃO, S.P.B.; BRESSAN, M.C.; OLIVEIRA, R.D.; PÉREZ, J.R.O.; RODRIGUES, E.C.; NOGUEIRA, D.A. Características sensoriais da carne de cordeiros da raça Santa Inês submetidos a diferentes dietas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 185-190, 2009.

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

FREIRE, M.T.A.; NAKAO, M.Y.; GUERRA, C.C.; CARRER, C.C.; SOUZA, S.C.; TRINDADE, M.A. Determinação de parâmetros físico-químicos e de aceitação

sensorial da carne de cordeiros proveniente de diferentes tipos raciais. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, Araraquara, v. 21, n. 3, p. 481-486, 2010.

GALLO, S.B. **Diferença da carne de carneiro e cordeiro**. 2006. Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/ovinos-e-caprinos/diferenca-da-carne-de-carneiro-e-cordeiro-271n.aspx>>. Acesso em: 20 jun. 2016.

GATENBY, R.M. **Sheep production in the tropics and sub-tropics**. London: Longman, 1986. 351 p.

GEESINK, G.H.; BEKHIT, A.D.; BICKERSTAFFE, R. Rigor temperature and meat quality characteristics of lamb longissimus muscle. **Journal of animal science**, Champaign, v. 78, n. 11, p. 2842-2848, 2000.

GEESINK, G.H.; KUCHAY, S.; CHISHTI, A.H.; KOOHMARAIE, M. μ -Calpain is essential for *postmortem* proteolysis of muscle proteins. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 84, n. 10, p. 2834-2840, 2006.

GONÇALVES, L.A.; ZAPATA, J.F.; RODRIGUES, M.C.P.; BORGES, A.S. Efeitos do sexo e do tempo de maturação sobre a qualidade da carne ovina. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 3, p. 459-467, 2004.

GORNALL, A.G.; BARDAWILL, C.J.; DAVID, M.M. Determination of serum proteins by means of the biuret reaction. **The Journal of Biological Chemistry**, Rockville, v. 177, n. 2, p. 751-766, 1949.

GULARTE, M.A.; TREPTOW, R.O.; POUEY, J.L.; OSÓRIO, J.C. Idade e sexo na maciez da carne de ovinos da raça Corriedale. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 3, p. 485-488, 2000.

HERMUCHE, P.M.; MARANHÃO, R.L.A.; GUIMARÃES, R.F.; CARVALHO, O.A.; GOMES, R.A.T.; PAIVA, S.R.; MCMANUS, C. Dynamics of sheep production in Brazil. **ISPRS International Journal of Geo-Information**, Basel, v. 2, n. 3, p. 665-679, 2013.

HONIKEL, K.O. Chemical and physical characteristics of meat: pH measurement. **Encyclopedia of Meat Sciences**, Oxford, v. 1, p. 262-266, 2014. HOPKINS, D.L.;

HEGARTY, R.S.; WALKER, P.J.; PETHICK, D.W. Relationship between animal age, intramuscular fat, cooking loss, pH, shear force and eating quality of aged meat from sheep. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v. 46, n. 7, p. 879-884, 2006.

INSTITUTO FNP. **ANUALPEC 2014**: anuário da pecuária brasileira. 20. ed. São Paulo, 2014. 213 p.

_____. **ANUALPEC 2015**: anuário da pecuária brasileira. 21. ed. São Paulo, 2015. 280 p.

JUNQUEIRA, C.L.; CARNEIRO, J. **Histologia básica**. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013. 538 p.

LAWRIE, R.A.; LEDWARD, D.A. **Lawrie's meat science**. 7th ed. Abington: Woodhead, 2006. 442 p.

LOCKER, R.H.; HAGYARD, C.J. A cold shortening effect in beef muscles. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 14, n. 11, p. 787-793, 1963.

KHAN, M.I.; JO, C.; TARIQ, M.R. Meat flavor precursors and factors influencing flavor precursors: a systematic review. **Meat Science**, Oxford, v. 110, p. 278-284, 2015.

KOOHMARAIE, M. Muscle proteinases and meat aging. **Meat Science**, Oxford, v. 36, n. 1/2, p. 93-104, 1994.

KOOHMARAIE, M.; SHACKELFORD, S.D.; WHEELER, T.L. Effect of prerigor freezing and postrigor calcium chloride injection on the tenderness of callipyge longissimus. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 76, n. 5, p. 1427-1432, 1998.

KOOHMARAIE, M.; KENT, M.P.; SHACKELFORD, S.D.; VEISETH, E.; WHEELER, T.L. Meat tenderness and muscle growth: is there any relationship? **Meat Science**, Oxford, v. 62, n. 3, p. 345-352, 2002.

KOOHMARAIE, M.; SHACKELFORD, S.D.; WHEELER, T.L.; LONERGAN, S.M.; DOUMIT, M.E. A muscle hypertrophy condition in lamb (callipyge): characterization of effects on muscle growth and meat quality traits. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, n. 12, p. 3596-3607, 1995.

KOOHMARAIE, M.; WHIPPLE, G.; KRETCHMAR, D.H.; CROUSE, J.D.; MERSMANN, H.J. Postmortem proteolysis in longissimus muscle from beef, lamb and pork carcasses. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 69, n. 2, p. 617-624, 1991.

KOOLMEES, P.A.; KORTEKNIE, F.; SMULDERS, F.J. Accuracy and utility of sarcomere length assessment by laser diffraction. **Food Structure**, Logan, v. 5, n. 1 p. 71-76, 1986.

MADRUGA, M.S. Processamento e características físicas e organolépticas das carnes caprina e ovina. In: SEMANA DA CAPRINOCULTURA E OVINOCULTURA BRASILEIRA, 4., 2004, Sobral. **Anais de palestra...** Sobral: Embrapa Caprinos, 2004.

MARSH, B.T.; LEET, N.G. Studies in meat tenderness. III. The effects of cold shortening on tenderness. **Journal of Food Science**, Hoboken, v. 31, n. 3, p. 450-459, 1966.

MARTÍNEZ-CEREZO, S.; SAÑUDO, C.; MEDEL, I.; OLLETA, J.L. Breed, slaughter weight and ageing time effects on sensory characteristics of lamb. **Meat Science**, Oxford, v. 69, n. 3, p. 571-578, 2005.

MARTINS, E.; CUENCA, M.; SANTOS, A.D.S.; MUNIZ, E.; SANTOS, R.; GONZÁLEZ, E. **Caracterização do consumo das carnes caprina e ovina em Alagoas**. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2008. 21 p. (Documentos, nº84).

MCMANUS, C.M.; HERMUCHE, P.; PAIVA, S.R.; MORAIS, J.C.F.; PAULA, F.; MELO, C.B.; MENDES, C.Q. **Distribuição geográfica de raças de ovinos no Brasil e sua relação com fatores ambientais e climáticos, como a classificação de risco para a conservação**. Bagé: ARCO, 2014. 27 p.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques**. 3rd ed. New York: CRC Press, 1999. 281 p.

MILLER, M.F.; CARR, M.A.; RAMSEY, C.B.; CROCKETT, K.L.; HOOVER, L.C. Consumer thresholds for establishing the value of beef tenderness. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 79, n. 12, 3062-3068, 2001.

MILLER, R.K. Chemical and physical characteristics of meat: palatability. **Encyclopedia of Meat Sciences**, Oxford, v. 1, p. 252-261, 2014.

MONIN, G.; SANTÉ-LHOUTELLIER, V. Conversion of muscle to meat: color and texture deviations. **Encyclopedia of Meat Sciences**, Oxford, v. 1, p. 339-345, 2014.

MORAIS, O.R. **Valores econômicos para características de produção de ovinos Santa Inês**. 2006. 59 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

OCKERMAN, H.W.; BASU, L. Carcass chilling and boning. **Encyclopedia of Meat Sciences**, Oxford, v. 1, p. 142-147, 2014.

PEARCE, K.L.; ROSENVOLD, K.; ANDERSEN, H.J.; HOPKINS, D.L. 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**, Oxford, v. 89, n. 2, p. 111-124, 2011.

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

PRATA, L.F. **Higiene e inspeção de carnes, pescado e derivados**. Jaboticabal: FUNEP, 1999. 217 p.

PURCHAS, R.W.; SOBRINHO, A.S.; GARRICK, D.J.; LOWE, K.I. Effects of age at slaughter and sire genotype on fatness, muscularity, and the quality of meat from ram lambs born to Romney ewes. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Wellington, v. 45, n. 2, p. 77-86, 2002.

RAJAB, M.H.; CARTWRIGHT, T.C.; DAHM, P.F.; FIGUEIREDO, E.A. Performance of three tropical hair sheep breeds. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 11, p. 3351-3359, 1992.]

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

RICARDO, H.A.; FERNANDES, A.R.M.; MENDES, L.C.N.; OLIVEIRA, M.A.G.; PROTES, V.M.; SCATENA, E.M.; ALVES, L.G.C. Carcass traits and meat quality differences between a traditional and an intensive production model of market lambs in Brazil: preliminary investigation. **Small Ruminant Research**, Little Rock, v. 130, p. 141-145, 2015.

RODRIGUES, A.D.; AUGUSTO, L.; BARCELOS, B.; GAMEIRO, A.H. Formas de governança nas transações entre ovinocultores e frigoríficos no estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 43, n. 3, p. 35-43, 2013.

ROSALES, M.D. **Influência da alimentação na qualidade da carne caprina de ovinos da raça Santa Inês**. 2003. 81 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2003.

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

SANTOS, C.L.; PÉREZ, J.R.O.; MUNIZ, J.A.; GERASEEV, L.C.; SIQUEIRA, E.R. 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.

SAÑUDO, C.; ALFONSO, M.; SÁNCHEZ, A.; DELFA, R.; TEIXEIRA, A. Carcass and meat quality in light lambs from different fat classes in the EU carcass classification system. **Meat science**, Oxford, v. 56, n. 1, p. 89-94, 2000.

SCHÖNFELDT, H.C.; NAUDE, R.T.; BOK, W.; VAN HEERDEN, S.M.; SOWDEN, L.; BOSHOF, E. Cooking-and juiciness-related quality characteristics of goat and sheep meat. **Meat Science**, Oxford, v. 34, n. 3, p. 381-394, 1993.

SERVIÇO DE INSPEÇÃO SANITÁRIA FEDERAL. **Quantitativo de animais abatidos por categoria e UF**. Disponível em: <http://sigsif.agricultura.gov.br/sigsif_cons/!sigsif.ap_quant_abate_cat_rep_cons>. Acesso em: 18 jul. 2016.

SILVA, A.P.S.P.; SANTOS, D.V.; KOHEK JR, I.; MACHADO, G.; HEIN, H.E.; VIDOR, A.C.M.; CORBELLINI, L.G. Ovinocultura do Rio Grande do Sul: descrição do sistema produtivo e dos principais aspectos sanitários e reprodutivos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 33, n. 12, p. 1441-1446, 2013.

SIQUEIRA, E.R. **Escolha da melhor raça de ovinos depende do sistema de criação e da aptidão da mesma**: espécie ovina se adapta a diferentes sistemas de

produção. 2012. Disponível: <<http://www.cpt.com.br/cursos-ovinos/artigos>>. Acesso em: 26 jun. 2016.

SÓRIO, A. **Sistema agroindustrial da carne ovina: o exemplo de Mato Grosso do Sul**. Passo Fundo: Méritos, 2009. 109 p.

SÓRIO, A.; RASI, L. Ovinocultura e abate clandestino: um problema fiscal ou uma solução de mercado? **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 71-83, 2010.

SÓRIO, A.; FAGUNDES, M.B.B.; LEITE, L.R.C. Oferta de carne ovina no varejo de Campo Grande (MS). **Agrarian**, Dourados, v. 1, n. 1, p. 145-156, 2008.

SOUZA, W.H.; MORAIS, O.R.; LOBO, R.N.B. Ovinos Santa Inês: estado da arte e perspectivas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 2., 2003, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: CEEI; EMEPA PB, 2003. v. 1, p. 501-522.

SOUZA, F.A.A.; LOPES, M.A.; DEMEU, F.A. Panorama da ovinocultura no Estado de São Paulo. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 55, n. 5, p. 384-388, 2008.

SOUZA, J.D.F.; SOUZA, O.R.G.; CAMPEÃO, P. Mercado e comercialização na ovinocultura de corte no Brasil. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 50., 2012, Vitória. **Anais...** Vitória: SOBER, 2012. 1 CD-ROM.

STARKEY, C.P.; GEESINK, G.H.; ODDY, V.H.; HOPKINS, D.L. Explaining the variation in lamb longissimus shear force across and within ageing periods using protein degradation, sarcomere length and collagen characteristics. **Meat Science**, Oxford, v. 105, p. 32-37, 2015.

STROMER, M.H.; GOLL, D.E.; ROTH, L.E. Morphology of rigor-shortened bovine muscle and the effect of trypsin on pre-and postrigor myofibrils. **The Journal of Cell Biology**, New York, v. 34, n. 2, p. 431-445, 1967.

TAYLOR, R.G.; GEESINK, G.H.; THOMPSON, V.F.; KOOHMARAIE, M.; GOLL, D.E. Is Z-disk degradation responsible for postmortem tenderization? **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, n. 5, p. 1351-1367, 1995.

TEIXEIRA, A.; BATISTA, S.; DELFA, R.; CADAVEZ, V. Lamb meat quality of two breeds with protected origin designation: influence of breed, sex and live weight. **Meat Science**, Oxford, v. 71, n. 3, p. 530-536, 2005.

WEAVER, A.D.; BOWKER, B.C.; GERRARD, D.E. Sarcomere length influences postmortem proteolysis of excised bovine semitendinosus muscle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 86, n. 8, p. 1925-1932, 2008.

WEIR, C.E. Palatability characteristics of meat. In: American Meat Institute Foundation. **The science of meat and meat products**. San Francisco: W. H. Freeman and Company, 1960. p. 212-221.

WHEELER, T.L.; KOOHMARAIE, M. Prerigor and postrigor changes in tenderness of ovine longissimus muscle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 72, n. 5, p. 1232-1238, 1994.

_____. The extent of proteolysis is independent of sarcomere length in lamb longissimus and psoas major. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 77, n. 9, p. 2444-2451, 1999.

XIMENES, L.J.F.; MARTINS, G.A.; MORAIS, O.R. Aumento do lucro pela melhoria unitária das características de seleção para sistemas de produção de caprinos e ovinos no nordeste do Brasil. **Ciência e Tecnologia na Pecuária de Caprinos e Ovinos**. Fortaleza, v. 5, p. 269-292, 2010.

ZAPATA, J.F.F.; NOGUEIRA C.M.; SEABRA, L.M.J.; BARROS, N.N.; BORGES, A.S. Composições centesimal e lipídica da carne de ovinos do Nordeste brasileiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 4, p. 691-695, 2001.

ZEOLA, N.M.B.L.; SILVA SOBRINHO, A.G.D., GONZAGA NETO, S.; MARQUES, C.A.T. Composição centesimal da carne de cordeiros submetidos a dietas com diferentes teores de concentrado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 1, p. 253-257, 2004.

ZUNDT, M.; MACEDO, F.A.F.; ASTOLPHI, J.D.L.; MEXIA, A.A.; SAKAGUTI, E. 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, 2006

ANEXOS

ANEXO A – “Termo de consentimento livre e esclarecido”

Termo de consentimento livre e esclarecido

Consentimento formal de participação no projeto de pesquisa: “Percepção da maciez da carne ovina pelo consumidor no estado de São Paulo”.

Nome: _____

Endereço: _____

Cidade: _____ CEP: _____ Fone: _____

Justificativa: A produção da carne ovina no Brasil tem sua maior produção na Região Nordeste e é principalmente voltado para subsistência, já na Região Sudeste devido a proximidade com a cidade de São Paulo encontra-se um mercado maior e mais exigente em relação à qualidade de carne. Para atender este exigente mercado paulista deve-se considerar a qualidade da carne e o grau de satisfação do consumidor, que, de um modo geral, dependem de suas repostas psicológicas e sensoriais.

Objetivos do projeto: O objetivo do trabalho é estabelecer um padrão de maciez da carne ovina por meio de medidas objetivas e sensoriais. Os resultados de aceitação sensorial de consumidores da carne ovina poderão determinar uma faixa de maciez aceitável para o estado de São Paulo, e possibilitar a verificação da eficiência dos provedores na identificação de maciez nessas diferentes faixas.

Procedimentos:

A análise onde seres humanos avaliam diversos atributos de qualidade de alimentos é chamada de ANÁLISE SENSORIAL. Os procedimentos para execução da análise sensorial nesta pesquisa serão os seguintes:

- Cinquenta provedores farão a avaliação sensorial dos produtos.
- Serão testadas diferentes faixas de maciez do músculo *Longissimus dorsi* (lombo) assado de cordeiros bem como a aceitação do mesmo.
- O provedor deverá avaliar (olhar, cheirar, provar) os produtos e responder às perguntas solicitadas na Ficha de Avaliação.
- A duração do teste para cada pessoa será de aproximadamente 10 minutos.

Outras informações:

- O provedor pode se recusar a continuar com a avaliação sensorial a qualquer momento, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado.
- Os provedores não terão qualquer tipo de despesas em decorrência da participação nesta pesquisa.
- Não há possibilidade de risco ou qualquer tipo de desconto em função da participação nesta pesquisa, uma vez que todos os ingredientes utilizados nos produtos são inteiramente seguros e serão de boa qualidade e procedência e o processo de fabricação será realizado de acordo com as normas de Boas Práticas de Fabricação.
- Em função do exposto no item anterior, não há previsão de indenização em decorrência da participação neste projeto.
- Os testes para avaliação sensorial do músculo, nos quais os provedores experimentarão os produtos desenvolvidos serão acompanhados pela aluna proponente (Yana Jorge Polizer Rocha).
- Quaisquer outros esclarecimentos poderão ser solicitados antes, durante e após a pesquisa.

Eu, _____, RG _____, CPF _____, abaixo assinado, concordo em participar do estudo “Percepção da maciez da carne ovina pelo consumidor no estado de São Paulo”.

Tenho pleno conhecimento da justificativa, objetivos, benefícios esperados e dos procedimentos a serem executados, bem como da possibilidade de receber esclarecimentos sempre que considerar necessário. Será mantido sigilo quanto à identificação de minha pessoa e zelo à minha privacidade. Ao mesmo tempo assumo o compromisso de seguir as recomendações estabelecidas pelos pesquisadores.

Eu li e entendi todas as informações contidas neste documento.

Aluna responsável: Yana Jorge Polizer Rocha – Eng. de Alimentos.

Contato: yana.polizer@usp.br

Pirassununga, _____ de _____ de _____. Assinatura: _____

ANEXO B – Ficha de avaliação da carne ovina

Nome: _____

Data: _____

Ficha: _____

Você esta recebendo uma amostra de CARNE OVINA. Por favor, avalie o produto e marque na escala o quanto você gostou ou desgostou das seguintes características:

Número da amostra: _____

ESCALA:

1-Detestei

2-Desgostei muito

3-Desgostei moderadamente

4-Desgostei ligeiramente

5-Nemgostei/Nem desgostei

6-Gostei ligeiramente

7-Gostei moderadamente

8-Gostei muito

9-Adorei

	Nota	Comentários:
TEXTURA		
SUCULÊNCIA		
QUALIDADE GLOBAL		

ANEXO C – Parecer da “Comissão de Ética em Pesquisa em Seres Humanos”

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Percepção da maciez da carne ovina pelo consumidor no estado de São Paulo

Pesquisador: Yana Jorge Polzer

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 44737515.6.0000.5422

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Patrocinador Principal: UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.070.437

Data da Relatoria: 20/05/2015

Apresentação do Projeto:

O projeto irá avaliar a maciez, sabor e aroma de carne de ovinos pela avaliação sensorial.

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo deste trabalho será determinar valores de maciez da carne ovina por medidas objetivas e sensoriais, buscando identificar a existência de limiares de aceitação sensorial desta carne em função de sua maciez, em uma importante região consumidora do Brasil, o Sudeste.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Como o consumo e produção de carne ovina tem crescido nos últimos anos no Brasil, um maior conhecimento sobre as qualidades organolépticas auxiliará nos procedimentos de maturação da carne e nas categorias de maciez.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa é adequada e não há riscos para aqueles que se dispuserem a realizar a análise sensorial.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido é apresentado.

Recomendações:

Aprovado.

Endereço: Avenida Duque de Caxias Norte, 225
 Bairro: Campus Universitário da USP CEP: 13.635-900
 UF: SP Município: PIRASSUNUNGA
 Telefone: (19)3565-4299 Fax: (19)3565-4114 E-mail: apciotrea@usp.br

**FACULDADE DE ZOOTECNIA E
ENGENHARIA DE ALIMENTOS
DA USP**

Continuação do Parecer: 1.070.437

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

O CEP/FZEA Aprova a realização do projeto.

PIRASSUNUNGA, 20 de Maio de 2015

Assinado por:
Daniele dos Santos Martins
(Coordenador)

Endereço: Avenida Duque de Caxias Norte, 225
Bairro: Campus Universitário da USP CEP: 13.635-900
UF: SP Município: PIRASSUNUNGA
Telefone: (19)3565-4200 Fax: (19)3565-4114 E-mail: apoiotrea@usp.br