UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos

MADELINE REZENDE MAZON

**Efeito da castração e do tempo de confinamento no desempenho,
características de carcaça e qualidade de carne de cordeiros cruzados**

Dorper x Santa Inês

Pirassununga, SP
2012

MADELINE REZENDE MAZON

**Efeito da castração e do tempo de confinamento no desempenho,
características de carcaça e qualidade de carne de cordeiros cruzados**

Dorper x Santa Inês

Versão Corrigida

**Dissertação apresentada à Faculdade de
Zootecnia e Engenharia de Alimentos da
Universidade de São Paulo, como parte dos
requisitos para a obtenção do Título de Mestre
em Zootecnia.**

**Área de Concentração: Qualidade e
Produtividade Animal**

Orientador: Prof.Dr. Paulo Roberto Leme

Pirassununga, SP

2012

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Serviço de Biblioteca e Informação da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da
Universidade de São Paulo

M476e Mazon, Madeline Rezende
Efeito da castração e do tempo de confinamento no desempenho, características de carcaça e qualidade de carne de cordeiros cruzados Dorper x Santa Inês / Madeline Rezende Mazon. -- Pirassununga, 2012.
82 f.
Dissertação (Mestrado) -- Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - Universidade de São Paulo. Departamento de Zootecnia.
Área de Concentração: Qualidade e Produtividade Animal.
Orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto Leme.

1. Pequeno ruminante 2. Nutrição animal 3. Burdizzo.
I. Título.

DEDICATÓRIA

*Ao meu Pai, Odinaldo Mazon, pelo esforço, dedicação, confiança e amor
dispensados a mim.*

A minha força e vontade de vencer, minha Família.

Aos meus verdadeiros amigos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer a Deus, que por ele estou vivenciando tudo isso com saúde e com as pessoas que amo do lado.

A todos os professores que me auxiliaram nesta caminhada, não só os da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos- FZEA, como também os da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais *campus* Poços de Caldas – PUC, que me ajudaram a ter base técnica e ética para chegar até aqui.

Ao meu orientador o Prof. Dr. Paulo Roberto Leme, pela paciência e persistência em me fazer acreditar que no fim tudo dá certo e que é possível, me orientando e incentivando mesmo nos momentos difíceis e estressantes.

Ao professor Dr. Saulo da Luz e Silva, que não mediu esforços para me ajudar no desenvolvimento deste projeto, análises, resumos, muitas vezes deixando suas obrigações de lado para se dedicar à resolução das minhas dúvidas. Pelas suas orientações que foram muito válidas, como ele mesmo diz “Quantos fios cabelo branco eu tenho???”.

Ao professor Dr. Domingos Marcelo Cenachi Pesce, da PUC Minas, que sempre acreditou no meu potencial desde a graduação, confiou nas minhas decisões e me incentivou no desenvolvimento deste projeto.

A CAPES pela minha bolsa de mestrado, que proporcionou a realização e conclusão desta etapa. A Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, pelo auxílio FIP para o desenvolvimento do projeto.

As minhas amigas Letícia Silva Oliveira e Roberta Ferreira Carvalho, amigas que não mediram esforços para me auxiliar no desenvolvimento e conclusão do projeto, e mesmo nas horas difíceis em que podíamos contar umas com as outras, muito obrigada.

Aos meus amigos da pós-graduação Luciane Martello, Rosana Ruegger Pereira da Silva Corte, Ana Paula Santos Silva, Claiton André Zotti, Raquel Ferrari Calviello,

Renata Trevisan, Diego Lobao, Amoracyr Nunez, Juliana Balage, José Luiz Fonseca e Marina Bonin pelos momentos de descontração, conselhos e ajudas.

Pelos amigos da graduação Priscila Levy Alvarez, Lucas Eduardo Zanoni, Fernando de Oliveira Bussiman, Henrique Bueno da Silva pelos momentos de risadas e conselhos.

Aos funcionários da USP, Ricardinho, Zanca, João, Elso, Mario, Beloni, Seu Dito, Seu Dorival, Rose, Rosilda. Aos funcionários da Pós- Graduação, pelo suporte, ajuda e paciência.

Ao meu grande herói, companheiro, amigo e pai, Odinaldo Mazon, que por muitas vezes mesmo cansado não mediu esforços para me ver chegar até aqui. É o exemplo que quero seguir na minha vida tanto pessoal quanto profissional. Não tenho palavras suficientes para descrever a minha gratidão e meu amor.

Ao meu amigo, Leonardo, que muitas vezes teve que abrir mão de vontades próprias para me ajudar, me incentivando e apoiando minhas decisões.

Aos meus amigos particulares Priscilla Ribeiro do Valle Segecs, Vanessa Silva Johansen, Felipe Johansen, Robson Guilherme Ribeiro, Beatriz Cristina de Almeida Barbosa, Thais Helena Franco de Souza, Leda Maria Moreira, Gisele Mouro, Ênio Contini e Carlos Augusto Dias Oliveira amigos desde antes da graduação os quais direta ou indiretamente fizeram parte desta conquista.

Aos meus irmãos Cristina, Gustavo, Danielo e Dirlad, que muitas vezes até sem saber foram as pessoas em que me inspirei e me deu ânimo em dias de fraqueza.

A toda minha família e as minhas madrinhas Diva Luzia Mazon e Silvana Regina Mazon, que sempre me apoiaram e me ajudaram nos momentos que mais precisei, ajudando a estruturar os meus princípios sempre com a família em primeiro lugar.

A todos que aqui mencionados, meus sinceros agradecimentos!

PROJETO DE PESQUISA

Título: Desempenho, características da carcaça e qualidade da carne de cordeiros castrados ou não abatidos em diferentes idades.

Pesquisador: MADELINE REZENDE MAZON

Versão: 1

Instituição: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da USP

CAAE: 00836112.5.0000.5422

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Número do Parecer: 11406

Data da Relatoria: 12/04/2012

Apresentação do Projeto:

O projeto está bem apresentado, com boa introdução descrevendo o problema a ser estudado e adequada descrição da metodologia a ser realizada.

Objetivo da Pesquisa:

Os objetivos são coerentes e estão bem fundamentados no projeto.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os sujeitos da pesquisa, em um total de dez pessoas, provarão amostras de carne de cordeiros criados e abate sob supervisão adequada e que após o abate serão armazenadas congeladas até o momento do consumo (análise sensorial). Sendo assim, não há riscos previstos para os sujeitos que participarão desta pesquisa.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa com seres humanos neste projeto consistirá na análise sensorial de carne de cordeiros castrados ou não e abatidos e duas idades diferentes.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O TCLE apresentado está adequado, contendo todas as informações necessárias para os sujeitos da pesquisa. Vale ressaltar que a pesquisadora apresentou previamente os TCLE assinados de todos os sujeitos envolvidos na pesquisa, ou seja, de todos os provedores que realizarão as análises sensoriais.

Recomendações:

Não há recomendações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Os sujeitos envolvidos nesta pesquisa serão submetidos somente aos procedimentos de Análise Sensorial de carne de cordeiro, ou seja, comerão seguindo um protocolo adequado esta carne. Sendo que a carne será produzida e manuseada corretamente, a participação nesta pesquisa não representará qualquer tipo de risco a estes sujeitos envolvidos. Sendo assim, sou favorável à aprovação deste projeto pelo CEP-FZEA.

PIRASSUNUNGA, 13 de Abril de 2012

Assinado por:
Marco Antonio Trindade

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos
Comitê de Ética em Pesquisa

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – ÁREA: ANIMAL

Processo USP nº: 2011.1.930.74.4

Data de entrada: 20/07/2011

Pesquisadores: MADELINE REZENDE MAZON (Orientada) e PAULO ROBERTO LEME (Orientador)

Curículo(s) do(s) pesquisador(es): Os pesquisadores possuem Curriculum Lattes, sob os números 6205922515812150 e 7729172784072829.

PARECER

Título do Projeto: Desempenho, características da carcaça e qualidade da carne de cordeiros castrados ou não abatidos em diferentes idades.

Apreciação Geral: Projeto bem elaborado, com metodologia adequada, bibliografia atualizada

Introdução: Introdução sucinta e bem redigida. O problema é bem esclarecido

Metodologia: Metodologia adequada.

Aspectos Éticos: A proposta segue as normas e recomendações da Resolução Nº 592, do CFMV de 26 de junho de 1992 e dos Princípios éticos na experimentação animal, do COBEA.

Outros Comentários: Nada a acrescentar.

Esclarecimentos Necessários: Nada a acrescentar.

Pelo Comitê de Ética:

☒ Referendado.

☐ Não referendado.

☐ Retirado de pauta.

Pirassununga, 16 de agosto de 2011.

Notifique-se o interessado.

Prof. Dr. João Alberto Negro - Presidente do CEP/FZEA

LISTA DE TABELAS

<u>CAPÍTULO 2</u> - Efeito da castração e do tempo de confinamento no desempenho, características de carcaça e qualidade de carne de cordeiros cruzados Dorper x Santa Inês.....	29
---	-----------

Tabela 1 - Ingredientes e composição bromatológica da dieta	36
--	-----------

Tabela 2 - Composição bromatológica (% MS) dos ingredientes.....	37
---	-----------

Tabela 3 - Médias, erro padrão da média (EPM) e probabilidades das variáveis de ovinos ½ sangue Dorper x Santa Inês da condição sexual, não castrados (NC) ou castrados (C), abatidos aos 36 ou 78 dias de tempo de confinamento (TC).....	43
---	-----------

Tabela 4 - Médias, erro padrão da média (EPM) e probabilidades das variáveis de ovinos ½ sangue Dorper x Santa Inês da condição sexual, não castrados (NC) ou castrados (C), abatidos aos 36 ou 78 dias de tempo de confinamento (TC).....	46
---	-----------

Tabela 5 - Médias, erro padrão da média (EPM) e probabilidades das variáveis de ovinos ½ sangue Dorper x Santa Inês da condição sexual, não castrados (NC) ou castrados (C), abatidos aos 36 ou 78 dias de tempo de confinamento (TC).....	48
---	-----------

<u>CAPÍTULO 3-</u> Efeito da condição sexual e do tempo de confinamento na qualidade sensorial e perfil de ácidos graxos da carne de cordeiro Dorper x Santa Inês.....	55
---	-----------

Tabela 1 - Ingredientes e composição bromatológica da dieta	64
--	-----------

Tabela 2 - Composição bromatológica dos ingredientes (%MS).....	65
--	-----------

Tabela 3 - Atributos avaliados na análise sensorial da carne de ovinos ½ sangue Dorper x Santa Inês da condição sexual, não castrados (NC) ou castrados (C), abatidos aos 36 ou 78 dias de tempo de confinamento (TC).....	71
---	-----------

Tabela 4 - Perfil dos principais ácidos graxos do <i>m. Longissimus dorsi</i> de ovinos ½ sangue Dorper x Santa Inês da condição sexual, não castrados (NC) ou castrados (C), abatidos aos 36 ou 78 dias de tempo de confinamento (TC).....	72
--	-----------

Tabela 5 - Relações do perfil de ácidos graxos do *m. Longissimus dorsi* de ovinos ½ sangue Dorper x Santa Inês da condição sexual, não castrados (NC) ou castrados (C), abatidos aos 36 ou 78 dias de tempo de confinamento (TC).....76

Tabela 6 - Desdobramento dos ácidos graxos significativos para o *m. Longissimus dorsi* de ovinos ½ sangue Dorper x Santa Inês não castrados (NC) ou castrados (C) abatidos aos 36 ou 78 dias de tempo de confinamento (TC).....77

SUMÁRIO

<i>CAPÍTULO 1- Introdução Geral</i>	16
1. INTRODUÇÃO.....	17
<i>1.1 Castração</i>	19
<i>1.2 Características sensoriais</i>	21
<i>1.3 Perfil de ácidos graxos</i>	22
<i>1.4 Objetivos</i>	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25
<i>CAPÍTULO 2- Efeito da castração e do tempo de confinamento no desempenho, características de carcaça e qualidade de carne de cordeiros cruzados Dorper x Santa Inês.</i>	29
RESUMO	30
ABSTRACT.....	32
1. INTRODUÇÃO.....	34
2. MATERIAL E MÉTODOS	35
<i>2.1 Manejo animal e alimentação</i>	35
<i>2.2 Avaliação do desempenho</i>	37
<i>2.3 Abate e avaliação de carcaça</i>	37
<i>2.4 Análises físicas da carne</i>	38
<i>2.5 Análise Estatística</i>	39
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
<i>3.1 Efeito condição sexual</i>	40
<i>3.2 Efeito tempo de confinamento</i>	42
<i>3.3 Interação condição sexual e tempo de confinamento</i>	49
4. CONCLUSÃO	50
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51
<i>CAPÍTULO 3- Efeito da condição sexual e do tempo de confinamento na qualidade sensorial e perfil de ácidos graxos da carne de cordeiro Dorper x Santa Inês.</i>	55
RESUMO	56
ABSTRACT.....	58
1. INTRODUÇÃO	60
2. MATERIAL E MÉTODOS	63
<i>2.1. Manejo animal e alimentação</i>	63
<i>2.2 Análise sensorial</i>	65
<i>2.3 Perfil de ácidos graxos</i>	67
<i>2.4 Análises estatísticas</i>	68
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	69
<i>3.1 Análise Sensorial</i>	69
<i>3.2 Perfil de Ácidos Graxos</i>	72
4. CONCLUSÃO.....	80
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	81

RESUMO

MAZON, M.R. **Efeito da castração e do tempo de confinamento no desempenho, características de carcaça, qualidade da carne de cordeiros cruzados Dorper x Santa Inês.** 2013. 86 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2013.

A intensificação do sistema de produção da carne ovina é influenciada por algumas técnicas de manejo como a castração e o sistema de confinamento, tendo como objetivo produto de melhor qualidade sensorial e nutricional desejada pelo consumidor e maior rentabilidade para o produtor. Portanto, objetivou-se com este trabalho avaliar desempenho, características de carcaça e da carne, qualidade sensorial e perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros não castrados e castrados abatidos em diferentes períodos de confinamento. Foram utilizados 48 machos Dorper x Santa Inês com $32,3 \pm 5,04$ kg de peso corporal e 104 dias de idade no início do experimento. Os animais foram alojados dois por baia de acordo com o peso inicial (bloco) e após 14 dias de adaptação ao local foram alimentados com uma dieta com 75% grão de milho inteiro, 20% de pelete protéico mineral e 5% de feno de capim coast cross. Os animais foram desmamados aos 90 dias de idade e após a adaptação vinte e quatro animais foram castrados com o burdizzo aos 113 dias de idade. A alimentação e as sobras foram pesadas diariamente para determinações de matéria seca e eficiência alimentar. Os animais foram pesados no início do experimento e a cada 14 dias. Foram perdidas duas parcelas experimentais. Os animais foram abatidos após 36 ou 78 dias de confinamento (metade de cada sexo) para determinação das características da carcaça e da carne e foram colhidas amostras do m. *Longissimus dorsi* para análise do perfil de ácidos graxos e análise sensorial com painel treinado. Em vista dos resultados obtidos para cordeiros jovens desse tipo de cruzamento

e alimentados com esta dieta, os animais não castrados tiveram melhor desempenho, características de carcaça e de carne que os castrados, já na qualidade sensorial poucos resultados foram significativos enquanto que no perfil de ácidos graxos houve efeitos e interações entre a condição sexual e o tempo de de confinamento, indicando que animais castrados abatidos aos 36 dias tiveram um carne mais magra, com maior porcentagem de n-3 e relação AGP:AGS.

ABSTRACT

MAZON, M.R. Effect of castration and confinement time on performance, carcass characteristics and meat quality of crossbred lambs Dorper x Santa Ines. 2013. 6 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 203

The intensification of the production system of sheep meat is influenced by some management techniques such as castration and confinement system, aiming to produce better sensory and nutritional quality desired by consumers and more profitable for the producer. Therefore, the aim of this study was to evaluate performance, carcass characteristics and meat sensory quality and fatty acid profile of lamb meat from non-castrated and castrated slaughtered at different periods of confinement. We used 48 male Dorper x St. Agnes with 32.3 ± 5.04 kg body weight and 104 days old at the start of the experiment. The animals were housed two per cage according to the initial weight (block) and after 14 days of adaptation to site were fed a diet containing 75% whole grain corn, 20% protein pellet mineral and 5% grass hay Coast cross. The animals were weaned at 90 days of age and after adjustment twenty-four animals were castrated with burdizzo to 113 days of age. The food and leftovers were weighed daily for determinations of dry matter and feed efficiency. The animals were weighed at baseline and every 14 days. We lost two experimental plots. The animals were killed after 36 or 78 days of confinement (half of each sex) to determine the characteristics of the carcass and meat and samples were taken from m. Longissimus for analysis of fatty acid profile and sensory evaluation with trained panel. In view of the results obtained for young lambs this type of intersection and fed this diet, the animals were not castrated best performance, carcass characteristics and meat castrated, have sensory quality were few significant results while in acid profile acids were effects and interactions between the sexual condition and the time of

confinement, indicating that castrated animals slaughtered at 36 days had a more lean meat, with higher n-3 and relationship AGP: AGS.

CAPÍTULO 1

1. INTRODUÇÃO

A ovinocultura é considerada uma atividade de grande importância comercial para diferentes regiões do mundo. A produção mundial de carne ovina é de aproximadamente 8,3 milhões de toneladas por ano, sendo que o Brasil contribui com menos de 1% desse total produzido. O consumo *per capita* médio anual de carne ovina ainda é pequeno no Brasil (0,6 kg), quando comparado ao de países como Austrália (14,5 kg) e Nova Zelândia (23,2 kg) (FAO, 2008).

Segundo Garcia *et al.* (2000), uma das causas deste baixo consumo no Brasil é a idade avançada e a baixa qualidade da carcaça produzida pelos animais abatidos. Por outro lado, com a adoção de novas práticas de manejo e criação, como o confinamento, a castração dos machos e o abate em idade jovem, tem aumentado significativamente a aceitação desse tipo de carne junto aos grandes mercados consumidores nacionais (BOAS *et al.*, 2003; KLEIN JÚNIOR *et al.*, 2006).

Segundo Leme (2010), até poucos anos atrás, a ovinocultura brasileira era concentrada na Região Sul, com a utilização basicamente das raças lanadas. Atualmente, a criação de ovinos tem aumentado significativamente em todas as regiões do país, especialmente no Sudeste e Centro-Oeste, tornando-se uma atividade com excelente potencial de desenvolvimento e geração de renda, despontando como uma opção interessante no agronegócio brasileiro (ALMEIDA JR *et al.*, 2004; MADRUGA *et al.*, 2005).

Na Região Sul do Brasil os ovinos lanados compõem a principal parte do rebanho utilizado para a produção de carne, com destaque para a raça Corriedale, tida com de dupla aptidão (carne e lã), sendo considerada a principal raça ovina do Rio Grande do Sul. Por outro lado, a raça Santa Inês tem crescido consideravelmente nas demais regiões do país, em virtude de sua alta fertilidade, prolificidade e pela sua

capacidade de adaptação às condições tropicais (SOUSA, 1997). Essas vantagens favorecem a utilização desses animais como raça materna em sistemas para produção de animais para abate.

No entanto, nos sistemas intensivos de criação, a raça Santa Inês tem demonstrado características de carcaças inferiores às de raças especializadas de corte, como a Dorper e a Suffolk. Por essa razão, tem sido bastante empregado o cruzamento entre a Santa Inês e as demais raças ovinas especializadas para corte, visando associar o desempenho produtivo e reprodutivo com as características de carcaça desejáveis existentes entre as raças (SOUSA & LEITE, 2000; MADRUGA *et al.*, 2006). Segundo Chagas *et al.* (2007), o cruzamento entre raças proporcionou aumento no ganho médio diário de peso, sendo que os mestiços ½ Dorper x Santa Inês apresentaram maior área de lombo e perfil de ácidos graxos de melhor valor nutricional, comprovado pelo alto nível de ácidos graxos poliinsaturados (MADRUGA *et al.*, 2006).

De uma forma geral, a qualidade da carne pode ser influenciada por fatores intrínsecos, como raça, o fato dos animais de serem castrados ou não, espécie e idade; e por fatores extrínsecos, como ambiente, nutrição e manejo pré e pós-abate (GARDNER *et al.*, 1999). Dessa forma, para a produção de carcaças de alta qualidade, é fundamental padronizá-las quanto ao tamanho, prática ou não da castração, percentual de músculos, cobertura de gordura subcutânea e quantidade de gordura adequada ao mercado consumidor (BUENO *et al.*, 2000). Isso pode ser obtido com a utilização de raças precoces especializadas para a produção de carne e com a utilização de sistemas intensivos de criação, como os confinamentos (BOAS *et al.*, 2003).

Silva Sobrinho & Silva (2000) relataram que a qualidade da carne dos animais pode ser influenciada pela raça, idade de abate, alimentação e pelos sistemas de produção a que os animais estão submetidos. Segundo os autores, a distribuição da gordura de

cobertura, intermuscular e intramuscular, o tecido muscular com coloração variando de rosa nos cordeiros até vermelho escuro nos animais mais velhos são fatores que influenciam a qualidade dos cortes cárneos.

1.1 Castração

Outro fator importante que influencia a qualidade da carne está relacionado à castração que é uma prática muito antiga, indicada para facilitar o manejo e melhorar a qualidade da carne produzida (FIGUEIRÓ e BENAVIDES, 1990).

A idade ideal em que a castração deve ser utilizada ainda tem sido pesquisada, visando explorar o maior potencial para ganho de peso em animais inteiros sem que haja queda na qualidade da carne (BEERMANN *et al.*, 1995).

De acordo com Figueiró e Benavides, (1990 e Beermann *et al.*, (1995) a castração não deve ser adotada quando os animais são abatidos precocemente, até três a quatro meses de idade, pois os machos não castrados apresentam melhor eficiência alimentar e maior ganho de peso.

A castração também influencia a qualidade da carne em função da quantidade de gordura depositada na carcaça, uma vez que machos não castrados apresentam menor quantidade de gordura e maior proporção de músculo em comparação aos castrados. Isso se deve à ação da testosterona, que promove o crescimento do sistema músculo esquelético, determinando carnes mais magras nos animais não castrados (JACOBS *et al.*, 1972). Adicionalmente, de acordo com Figueiró e Benavides (1990), animais não castrados e com idade avançada produzem carne menos palatável e mais dura.

O aporte de hormônios da puberdade que atua como anabolizante são maiores entre os seis e nove meses de vida e pode influenciar o ganho de peso dos animais inteiros, sendo estes mais velhos e recebem influências do genótipo, fotoperíodo,

temperatura, nutrição e condição corporal (MUKASA-MUGERWA & EZAZ, 1992; PRICE *et al.*, 1995).

Existem diversas técnicas de castração e uma das mais utilizadas em ovinos é a técnica do burdizzo, que se caracteriza por ser uma técnica física, não cruenta por meio de um emasculador que rompe os canais espermáticos causando atrofia dos testículos sem lesionar o saco escrotal.

De acordo com o trabalho dos autores Bonelli *et al.* (2008), a técnica de castração pelo burdizzo foi a menos estressante para o animal, mais rápida e que apresentou melhores resultados no ganho de peso pós castração em comparação com as técnicas cirúrgicas, apresentando menor nível de cortisol sendo comparado estatisticamente com o grupo controle que não foi castrado, apenas foi simulado as condições iguais aos que iriam ser castrados.

Segundo Siqueira *et al.* (2010), na região Sul do país, há preferência por carcaças mais gordas e por esta particularidade a castração é amplamente utilizada na terminação de cordeiros. Entretanto, os consumidores da região Sudeste preferem carcaças com menor teor de gordura. Os autores trabalharam com cordeiros mestiços com predominância da raça Ideal abatidos após confinamento com 37 kg e verificaram que a castração resultou em aumento no acúmulo de gordura no lombo. Segundo os autores a castração para esse tipo de animal não é recomendada, pois há boa aceitação da carne de cordeiro não castrado. Entretanto, nesse estudo não foi feita avaliação sensorial da carne.

Osório *et al.* (1999) avaliaram cordeiros não castrados ou castrados aos 30 dias de idade e abatidos aos 123 dias de vida e não encontraram diferença quanto à conformação “in vivo”, condição e comprimento corporal e perímetro torácico. Os autores também não encontraram diferença quanto ao rendimento de carcaça, área de olho de lombo, quantidade de gordura renal e pélvica, marmorização e textura da carne.

Haddad *et al.* (2006), avaliando cordeiros castrados e não castrados alimentados com dietas de alto concentrado e abatidos aos 70 dias de idade concluíram que a castração não influenciou o ganho médio diário de peso, o peso de carcaça quente, peso de carcaça fria, nem o rendimento de carcaça. Entretanto, encontraram redução na eficiência alimentar, na proporção de carne magra na carcaça e aumento da espessura de gordura subcutânea. Ribeiro *et al.* (2003) demonstraram não haver diferença no desempenho de cordeiros não castrados ou castrados aos 58 dias de vida e abatidos entre 30 e 32 kg de peso vivo.

Lloyd *et al.* (1980) avaliaram cordeiros mestiços não castrados e castrados abatidos com 54 ou 64 kg de peso vivo e concluíram que os animais não castrados apresentaram maiores peso de carcaça e ganho médio diário de peso, mas menor rendimento de carcaça e menos gordura. Os animais abatidos com 64 kg apresentaram carne mais macia, maiores rendimento de carcaça, área de olho de lombo, peso do posterior, gordura renal e pélvica e melhor conformação. A avaliação sensorial da carne não apresentou diferença quanto a suculência, sabor e aroma, e também não houve diferenças nas medidas objetiva como perda por cocção e força de cisalhamento.

1.2 Características sensoriais

Uma das principais características relacionada aos animais castrados e não castrados está associada ao sabor estranho da carne, que pode ser identificado em animais não castrados quando esses atingem a puberdade. Segundo Wong *et al.* (1975), alguns compostos voláteis, como ácidos graxos de cadeia ramificada, derivados diretamente dos triacilgliceróis estão associados a esse sabor estranho. No entanto, de acordo com Resconi *et al.* (2010), outros compostos podem estar envolvidos em sabores específicos da espécie, especialmente na carne magra, onde esses ácidos graxos estão presentes em

níveis baixos e, segundo Cañeque *et al.* (1989), dietas com alto concentrado podem influenciar a composição desses ácidos graxos da gordura modificando o sabor e o odor.

Em caprinos, Louca *et al.* (1977) citaram a presença de aroma característico em carne de animais não castrados com idade de abate igual ou maior que 225 dias, e a ausência deste aroma nos animais castrados na mesma faixa de idade. Segundo Madruga *et al.* (2002) o fator idade de abate foi o que mais afetou as características físico químicas e sensoriais da carne caprina e a castração influenciou diretamente a produção de compostos voláteis, recomendando assim a castração dos animais por aumentar percentual de ácidos graxos insaturados e aumentar também a relação poliinsaturados: saturados associado a maior produção de compostos aromáticos.

Outra característica que apresenta grande influência sobre a qualidade da carne é o nível nutricional o qual o animal é submetido. Segundo Cañeque *et al.* (1989), dietas de terminação com alto valor energético aumentam a suculência e permitem modificar o sabor e odor da carne, por alterar a composição dos ácidos graxos da gordura. Quando o objetivo é atingir níveis elevados de ganho de peso e carcaças de melhor qualidade, deve-se confinar os animais com dietas de alto valor nutritivo (MADRUGA *et al.*, 2005).

1.3 Perfil de ácidos graxos

Uma característica importante relacionada a qualidade da carne é o perfil de ácidos graxos. Segundo Zembayashi *et al.* (1995), fatores como a dieta, a castração ou não dos animais, a raça e a idade podem alterar a composição dos ácidos graxos na carne.

O perfil dos ácidos graxos da dieta é modificado pelo metabolismo ruminal, sendo que a biohidrogenação ocorrida no rúmen influencia a digestibilidade da gordura, determinando o perfil dos ácidos graxos saturados que constituem a gordura corporal do animal (JENKINS, 1993). Por isso, de certa forma é difícil manipular a constituição da

gordura corporal dos ruminantes, que apresentam um perfil mais saturado, independente da dieta oferecida. Esta é, inclusive, uma das causas de preocupação dos consumidores, que relacionam o consumo de ácidos graxos saturados presentes na carne vermelha a doenças cardíacas (AFERRI *et al.*, 2005).

As gorduras saturadas após o cozimento solidificam, alterando a palatabilidade da carne, e a presença dos ácidos graxos insaturados influencia a oxidação, diminuindo a vida de prateleira da carne “in natura” ou cozida (MADRUGA *et al.*, 2006).

De acordo com Resconi *et al.*(2009) e Resconi *et al.*(2010), os ingredientes da dieta podem influenciar a relação entre os ácidos graxos, alterando o sabor e o aroma das carnes vermelhas, de acordo com a espécie animal. Em geral, cordeiros alimentados com dietas ricas em grãos produzem carne com sabor mais intenso, mas não rançoso, em comparação aos animais mantidos em pastagens.

1.4 Justificativas

Apesar de existirem informações na literatura sobre o efeito da castração e do peso de abate sobre as características de desempenho e carcaça de ovinos, poucas delas realizadas em animais cruzados, como Dorper x Santa Inês, que tem sido amplamente utilizados para produção de carne em condições brasileiras, especialmente na região Sudeste. Além disso, avaliações da interação entre o tipo de dieta fornecida, idade de abate e a castração ou não em ovinos são restritas, o que justifica pesquisas nesta área.

Por essa razão, neste experimento procurou-se definir a idade a qual a castração se torna importante para a qualidade da carne de cordeiros 1/2 Dorper x Santa Inês, alimentados com dieta com alta energia para produção de um animal jovem e com melhor qualidade de carne, tanto sensorial quanto nutricional.

Desta forma, objetivou-se avaliar os efeitos da castração e da idade de abate sobre as características de desempenho, carcaça, qualidade instrumental e sensorial da carne de cordeiros cruzados Dorper x Santa Inês confinados com dieta com elevada proporção de concentrado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFERRI, G.; LEME, P. R.; SILVA, S. L.; PUTRINO, S.M.; PEREIRA, A.S.C.; Desempenho e características de carcaças de novilhos alimentados com dietas contendo diferentes fontes de lipídios. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 34, n.5, p. 1651-1658, 2005.

ALMEIDA JÚNIOR, G.A.; COSTA, C.; ALDA LÚCIA GOMES MONTEIRO, A.L.G.; GARCIA, C.A.; MUNARI, D.P.; NERES, M.A. Desempenho, características de carcaça e resultado econômico de cordeiros criados em *creep feeding* com silagem de grãos úmidos de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.1048-1059, 2004.

BEERMANN, D.H.; ROBINSON, T.F.; HOGUE, D.E. Impact of composition manipulation on lean lamb production in the United States. **Journal of animal science**., v.73, p. 2493-2502, 1995.

BOAS, A. S. V.; ARRIGONI, M.B.; SILVEIRA, A.C.; COSTA, C.; CHARDULO, L.A.L. Idade à desmama e manejo alimentar na produção de cordeiros superprecoces. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n.6, p. 1969-1980, 2003.

BONELLI, P.; DIMAURO, C.; PAU, S.; DATTENA, M.; MOLLIKA, A.; NICOLUSSI, P.S. Stress responses in lambs castrated with three different methods. **Ital. J. Anim. Sci.** v.7, p.207-217, 2008.

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

CAÑEQUE, V.; HUILDOBRO, F. R.; DOLZ, J. F.; HENÁNDEZ, J. A.. Producción de carne de cordeiro. **Madrid:Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación**. 1ed; p.520, 1989

CHAGAS, A.C.S.; OLIVEIRA, M.C.S.; FERNANDES, L.B.; MACHADO, R., ESTEVES, S.N.; SALES, R.L.; BARIONI JUNIOR, W. **Ovinocultura: controle de verminose, mineralização, reprodução e cruzamentos na Embrapa pecuária sudeste**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, p.44, 2007.

FIGUEIRÓ, P.R.P.; BENAVIDES, M.V. Produção de carne ovina. **Sociedade Brasileira de Zootecnia/ FEALQ**. p.15-31, 1990.

FAO – Food and Agriculture Organization of United Nations. **Statistical Databases FAOSTATS**. Agriculture, 2008. Disponível on-line via WWW. URL: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. Acesso em 20 de agosto de 2010.

GARCIA, I.F.F.; PEREZ, J.R.O.; TEIXEIRA, J.C.; BARBOSA, C.M.P.. Desempenho de cordeiros Texel x Bergamácia, Texel x Santa Inês e Santa Inês puros, terminados em confinamento, alimentados com casca de café como parte da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n.2, p. 564-572, 2000.

GARDNER, G. E.; KENNEDY, L.; MILTON, J. T. B.; PETHICK, D.W. Glycogen metabolism and ultimate pH of muscle in Merino, first –cross, and second-cross wether lambs as affected by stress before slaughter. **Australian Journal Agriculture**. v.50, p.175-181, 1999.

HADDAD, S.G., HUSEIN, M.Q., SWEIDAN, R.W. Effects of castration on growth performance and carcass characteristics of Awassi lambs fed high concentrate diet. **Small Ruminant Research**, v.65, p.149-153, 2006.

JACOBS, J.A.; FIELD, R.A.; BOTKIN, M.P.; KALTENBACH, C.C.; RILEY, M.L. Effects of testosterone enanthate on lamb carcass composition and quality. **Journal of Animal Science**. v.34, n.1, p.30-36, 1972.

JENKINS, T.C.. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**. v.76, p. 3851-3863, 1993.

KLEIN JÚNIOR, M.H.; SIQUEIRA, E.R. de; ROÇA, R.de O.; Qualidade da carne de cordeiros castrados e não-castrados confinados sob dois fotoperíodos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n. 4, p. 1872-1879, 2006.

LEME, T.M.C. **Métodos de transporte e períodos de descanso pré-abate sobre nível de estresse e qualidade de carne de ovinos**. Pirassununga, 2010. 94p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, 2010

LLOYD, W.R.; SLYTER, A.L.; COSTELLO, W.J. Effect of breed, sex and final weight on feedlot performance, carcass characteristics and meat palatability of lambs. **Journal of Animal Science**. v.51, n.2, p. 316-320, 1980.

LOUCA, A.; ECONOMIDES, S.; HANCOCK, J. Effects of castration on growth rate, feed conversion efficiency and carcass quality in Damascus goats. **Animal Production**, v.24, p.387-391, 1997.

MADRUGA, M.S.; NARAIN, N.; ARRUDA, S.G.B.; SOUZA, J.G.; COSTA, R.G.; BESERRA, F.J. Influência da idade de abate e da castração nas qualidades físico-químicas, sensoriais e aromáticas da carne caprina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1562-1570, 2002.

MADRUGA, M.S.; SOUSA, W.H de.; ROSALES, M. D.; CUNHA, M. das G. G.; RAMOS, J.L. de F. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês terminados com diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p. 309-315, 2005.

MADRUGA, M.S.; ARAÚJO, W.O.; SOUSA, W.H.; CÉZAR, M.F.; GALVÃO, M.S.; CUNHA, M.G.G. Efeito do genótipo e do sexo sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1838-1844, 2006.

MUKASA-MUGERWA, E., EZAZ, Z. Relationship of testicular growth and size the age, body weight and onset of puberty in Menz ram lambs. **Theriogenology**, v.38, n.5, p.979-988, 1992.

OSÓRIO, J. C.; OSÓRIO, M. T.; FARIA, H.; PIMENTEL, M.A.; POUEY, J.; ESTEVES, R. Efeito da castração sobre a produção de carne em cordeiros Corriedale. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.5, n.3, p.207- 210, 1999.

PRICE, E.O., BORGWARDT, R., DALLY, M.R. Heterosexual experience differentially affects the expression of sexual behavior in 6- and 8-month-old ram lambs. **Applied Animal Behaviour Science**, v.46, n.3/4, p.193-199, 1995.

RIBEIRO, E.L.A.; SILVA, L.D.F.; ROCHA, M.A.; MIZUBUTI, I.Y. Desempenho de Cordeiros Inteiros ou Submetidos a Diferentes Métodos de Castração Abatidos aos 30 kg de Peso Vivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n.3, p. 745-752, 2003.

RESCONI, V.C.; CAMPO, M.M.; MONTOSI, F.; FERREIRA, V.; SAÑUDO, C.; ESCUDERO, A. Relationship between odour-active compounds and flavour perception in meat from lambs fed different diets. **Meat Science**, v.85, n.4, p.700-706, 2010.

RESCONI, V.C.; CAMPO, M.M.; FURNOLS, M. F.; MONTOSI, F.; SAÑUDO, C.; Sensory evaluation of castrated lambs finished on different proportions of pasture and concentrate feeding systems. **Meat Science**, v.83, p. 31-37, 2009.

SILVA SOBRINHO, A.G.; SILVA, A.M.A. Produção de carne ovina. **Revista Nacional da Carne**, n.285, p.32-44, 2000.

SOUSA, J.G. **Aplicação de modelos lineares e não lineares em características de reprodução, sobrevivência e crescimento de ovinos deslançados Santa Inês.** Universidade Federal de Minas Gerais, Tese (Doutorado em Medicina Veterinária), p. 139, 1997.

SOUSA, W.H.; LEITE, P.R.M. Características de reprodução e de crescimento de ovinos mestiços Santa Inês, no Ceará. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1712-1720, 2000.

SIQUEIRA, E. R.; NATEL, A. S.; CARVALHO, S. R. S. T.; OLIVEIRA, A. A.; FERNANDES, S. Composição tecidual do lombo e cortes das carcaças de cordeiros inteiros e castrados, submetidos a dois fotoperíodos. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v.11, n.1, p. 25-35, 2010.

ZEMBAYASHI, M.; NISHIMURA, K.; LUNT, D.K.; SMITH, S.B. Effect of breed type and sex on the fatty acid composition of subcutaneous and intramuscular lipids of finishing steers and heifers. **Journal of Animal Science**. v.73, p.3325-3332, 1995.

WONG, E.; NIXON, L.N.; JOHNSON, C.B. Volatile medium chain fatty acids and mutton flavor. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 23, n.3, p.495-498, 1975.

CAPÍTULO 2

RESUMO

MAZON, M.R. Efeito da castração e do tempo de confinamento no desempenho, características de carcaça e qualidade de carne de cordeiros cruzados Dorper x Santa Inês. 2013. 86 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2013.

O uso de machos não-castrados (NC) para produção de carne tem se mostrado uma prática crescente, por apresentarem rápido crescimento, maior eficiência alimentar, carcaças de alto rendimento e carnes mais magras do que machos castrados (C). Objetivou-se avaliar o desempenho, características da carcaça e da carne dos cordeiros cruzados NC ou C, abatidos em diferentes períodos de confinamento. Foram utilizados 48 machos Dorper x Santa Inês com $32,3 \pm 5,04$ kg de peso corporal e 104 dias de idade no início do experimento. Os animais foram alojados em dois por baia, de acordo com o peso inicial (bloco) e alimentados com uma dieta com 75% grão de milho inteiro, 20% de pelete protéico mineral e 5% de feno de capim coast cross. Os animais foram desmamados aos 90 dias de idade e após a adaptação, vinte e quatro animais foram castrados com o burdizzo aos 113 dias de idade. A alimentação e as sobras foram pesadas diariamente para determinações de matéria seca e eficiência alimentar. Os animais foram pesados no início do experimento e a cada 14 dias. Os animais foram abatidos após 36 ou 78 dias de confinamento (metade de cada sexo) para determinação das características da carcaça e da carne. Não houve interação condição sexual x tempo de confinamento para os tratamentos. O peso ao abate foi maior ($P=0,005$) para os animais NC (52,2 kg) do que para os C (46,8 kg). Os não-castrados também tiveram maior ($P=0,001$) ganho médio diário (GMD) (0,34 vs 0,27 kg), maior ($P=0,007$) ingestão de matéria seca (IMS) (1,2 vs 1,1 kg), maior ($P < 0,006$) eficiência alimentar (EA) (0,30 vs 0,25 kg GMD / kg IMS), maior ($P=0,030$) peso de carcaça quente (PCQ) (24,8 vs 22,7 kg) e maior ($P=0,018$) área de olho de lombo (AOL) (18,0 vs 16,1 cm²) sem diferença na espessura de gordura subcutânea (EGS) (3,4 mm). Os animais abatidos aos 36 dias de confinamento obtiveram menor ($P < 0,001$) PCQ (21,2 vs 26,3 kg), menor ($P=0,005$) AOL (16,0 vs 18,2 cm²) e menor ($P=0,030$) EGS (2,9 vs 4,0 mm) do que aqueles abatidos aos 78 dias de confinamento, como era de se esperar. Os animais abatidos aos 78 dias de confinamento foram mais ($P < 0,001$) pesados (54,2 vs 44,9 kg) e apresentaram menor ($P=0,019$) GMD (0,33 vs 0,28 kg) que os abatidos aos 36 dias. A IMS (1,15 kg de

MS / dia) não diferiu entre os tempos de confinamento. No entanto, os abatidos aos 78 dias apresentaram maior ($P=0,020$) EA do que aqueles abatidos aos 36 dias (0,25 vs 0,29 kg GMD / kg IMS). Em vista dos resultados, para cordeiros jovens desse tipo de cruzamento e alimentados com este tipo de dieta, a castração não foi vantajosa.

Palavras - chave: Ovinos, características quantitativas, força de cisalhamento.

ABSTRACT

MAZON, M.R. **Effect of castration and confinement time on performance, carcass characteristics and meat quality of crossbred lambs Dorper x Santa Ines.** 2013. 86 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2013

The use of non-castrated lambs or meat production is a growing practice due to their rapid growth, better feed efficiency, carcass yield and leaner meat than castrated males. The objective of this study was to evaluate the performance, carcass characteristics and meat quality of crossbred lambs castrated or not and slaughtered after different time on feed. Forty eight male Dorper x Santa Inês crossbred lambs (32.3 ± 5.04 kg body weight, 104 days old) were allocated two per pen according to the initial weight (block). After 14 days of adaptation to the location, the animals were fed a diet containing 75% whole corn, 20% protein-mineral pellets and 5% coast cross hay. The lambs were weaned after 90 days and after the adaptation period 24 were castrated with a Burdizzo tool. The feed and orts were weighed and recorded daily and the animals were weighed every 14 days. Two castrated lambs died during the experiment due to problems of urolithiasis. The animals were slaughtered after 36 or 78 days of feeding (half of each sex) for determining the characteristics of carcass and meat. There was no interaction between sex condition x time on feed. Weight at slaughter was higher ($P=0.005$) for non-castrated (52.2 kg) of than for castrated lambs (46.8 k.). They also had greater ($P=0.001$) average daily gain (ADG) (0.34 vs 0.27 kg), greater ($P=0.007$) dry matter intake (IMS) (1.2 vs 1.1 kg) and greater ($P<0.006$) feed efficiency (FE) (0.30 vs 0.25 kg CA / kg DMI), greater ($P=0.030$) hot carcass weight (HCW) (24.8 vs 22.7), greater ($P=0.018$) Longissimus muscle area (LMA) (18.0 vs 16.1 cm²) with no difference in the backfat thickness (BFT) (3.4 mm) Animals slaughtered after 36 days of feeding had lower ($P<0.001$) HCW (21.2 vs 26.3 kg), lower ($P=0.005$) LMA (16.0 vs 18.2 cm²) and lower ($P=0.030$) BFT (2.9 vs 4, 0 mm) than those slaughtered at 78 days of confinement, as was expected. Animals slaughtered after 78 days of feeding were ($P<0.001$) heavier (54.2 vs 44.9 kg) and had lower ($P=0.019$) ADG (0.33 vs 0.28 kg / day) than those slaughtered at 36 days. Dry matter intake (1.15 kg DM / day) did not differ between days on feed, however the animals fed during 78 days had higher ($P=0.020$) efficiency than those fed 36 days (0.25

vs. 0.29 kg / kg IMS). According to the results, for these crossbred lambs fed high energy diets castration was not advantageous.

Keywords: Sheep, quantitative traits, shear force

1. INTRODUÇÃO

O rebanho ovino mundial é composto por aproximadamente 10% de animais deslanados. Em razão da maior tolerância ao calor, menores exigências nutricionais e sazonalidade reprodutiva, a maior parte destes rebanhos encontram-se na África (90%), sendo o restante (10%) distribuído na América do Sul e Caribe (WILDEUS, 1997). Apesar da ausência de estatísticas oficiais, tem-se percebido o aumento da população de ovinos deslanados. O motivo seria a baixa rentabilidade da lã, enquanto que a carne tem-se mostrado uma boa fonte de renda para a maioria dos criadores.

Dentre as raças deslanadas, a Santa Inês apresenta menor taxa de crescimento e pior conformação da carcaça quando comparada às demais raças selecionadas para a produção de carne. Por esse motivo, esta raça tem sido usada como materna em cruzamentos com raças como Dorper, visando a melhoria da produtividade e qualidade da carne.

Outra alternativa para aumentar a eficiência do sistema de produção de carne ovina é o confinamento de animais não castrados, com dietas ricas em concentrado. Este manejo reduz o tempo de confinamento, aumentando o ganho médio diário de peso e a eficiência alimentar. De acordo com Azzarini (1979), Sents *et al.* (1982), Figueiró & Benavides (1990) e Wellington *et al.* (2003) cordeiros não castrados confinados apresentaram melhor desempenho, maior eficiência alimentar e maior percentual de carne magra na carcaça, em relação aos castrados. Entretanto, Carvalho *et al.* (1999), Pires *et al.* (1999) e Haddad *et al.* (2006) não encontraram diferenças quanto ao desempenho e características de carcaça e da carne de machos castrados e não castrados confinados.

No Brasil, existem poucos dados sobre o desempenho, características de carcaça e da carne de ovinos jovens mestiços, castrados ou não, confinados com dietas de alto concentrado. Outro ponto que merece atenção é a castração do animal. Se por um lado,

ela causa sofrimento, sendo uma prática a ser abandonada em função do bem-estar animal, por outro é um método sabidamente benéfico à qualidade da carne produzida por animais jovens, melhorando o depósito de gordura (grau de acabamento). Portanto, este trabalho foi desenvolvido para avaliar os efeitos da condição sexual (castrado ou não) e do tempo de confinamento (36 ou 78 dias) sobre o desempenho e características de carcaça de cordeiros ½ Santa Inês x Dorper terminados com dietas de alto concentrado.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo – FZEA/USP, em Pirassununga - SP. O município de Pirassununga está situado a 21° 59' de latitude Sul e 47° 26' de longitude Oeste e a uma altitude de 634 metros. O clima é tipo cwa Köppen - subtropical, com inverno seco e bem definido e verão quente e chuvoso. Todos os procedimentos envolvendo os animais deste experimento estão de acordo com as normas de bem-estar animal e autorizado pelo Comitê de Ética da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo.

2.1. Manejo animal e alimentação

Foram utilizados 48 ovinos machos ½ Dorper x Santa Inês pesando $32,4 \pm 5,04$ kg aos 104 dias de idade. Os animais foram alojados em 24 baias com piso de concreto, cocho coberto e bebedouros, sendo distribuídos dois cordeiros por baia, de acordo com o tratamento (castrado ou não castrado) e submetidos ao regime de confinamento por 36 ou 78 dias.

As rações completas (Tabela 1) (75% de milho grão, 20% de pelete proteico mineral e 5% de feno de *coast-cross*) foram fornecidas uma vez ao dia e à vontade pela manhã (às 08:00 horas). Após 14 dias de adaptação à dieta, 24 cordeiros foram castrados utilizando-se a técnica do Burdizzo. Dois cordeiros castrados morreram durante o experimento, em decorrência de urolitíase.

O pelete proteico mineral (Nutron Alimentos LTDA, Itapira, Brasil) utilizado neste experimento foi composto por farelo de soja, milho em grão moído, casca de soja, farelo de trigo, calcário, uréia, fosfato bicálcico, cloreto de sódio e mistura mineral

Tabela 1- Ingredientes e composição bromatológica da dieta.

Ingredientes	% MS
Feno de <i>coast cross</i>	5.0
Milho grão inteiro	75.0
Pelete protéico-mineral	20.0
Nutrientes	%
Proteína Bruta	16.6
Extrato Etéreo	4.2
Extrato não nitrogenado	69.2
FDA	18.0
NDT ¹	76,0
Ca	0.96
P	0.27

¹ Valores estimados através da equação: %NDT= 40,2625 + 0,1969%PB + 0,4228%ENN + 1,1903%EE + 0,1379%FB (KEARL, 1982).

As sobras de alimentos nos cochos foram pesadas e amostradas a cada dois dias para a determinação do teor de matéria seca (MS), estimativa de consumo e eficiência alimentar. O ajuste de fornecimento da ração foi diário, considerando os valores das sobras. A quantidade de alimento fornecido foi ajustada para garantir uma sobra de 10% da quantidade total de alimento oferecido aos animais.

Foram coletadas semanalmente amostras dos alimentos oferecidos aos animais para composição de amostras compostas, que sofreram análise bromatológica, de acordo

com a metodologia de Weende (SILVA, 1998) e de Van Soest (1967), para determinação da fibra detergente neutro e fibra detergente ácido, conforme demonstrado na tabela 2.

Tabela 2 - Composição bromatológica (% MS) dos ingredientes.

Ingredientes	Milho	Pelete protéico	Feno
	grão inteiro	mineral	Coast- cross
Matéria seca	87.9	91.2	94.7
Matéria mineral	1.2	29.8	7.3
Proteína bruta	10.0	42.7	11.6
Fibra Bruta	2.5	6.7	28.8
Extrato não nitrogenado	81.8	26.2	52.0
Fibra de detergente ácido	6.2	11.5	37.7
Fibra de detergente neutro	11.8	25.1	82.1
Ca	0.01	4.78	0.53
P	0.17	1.27	0.20

2.2 Avaliação do desempenho

Os animais foram pesados no início do experimento e a cada 14 dias para avaliação do desempenho. Foram calculadas a ingestão de MS, o ganho médio diário e a eficiência alimentar.

2.3 Abate e avaliação de carcaça

Os cordeiros foram abatidos após 36 ou 78 dias de confinamento (metade de cada tratamento), totalizando 23 animais por abate. O abate seguiu os padrões adotados pelo Abatedouro-Escola de Pirassununga, utilizando-se pistola pneumática penetrante, em seguida, sendo realizada a sangria pela secção dos grandes vasos do pescoço, a esfolagem, evisceração, limpeza e lavagem das carcaças.

Após o abate, as carcaças foram etiquetadas e pesadas, obtendo-se o peso de carcaça quente (PCQ). Uma hora após o abate foram mensurados o pH (pH1h) e a temperatura (T1h) de cada meia-carcaça esquerda, no músculo *Semimembranosus*, usando o peagâmetro digital com probes de penetração (modelo HI8314, Hanna Instruments). Em seguida, as carcaças foram colocadas em câmara de resfriamento, na temperatura aproximada de 2°C por 24 horas para instalação e resolução do *rigor mortis*. Na sequência, elas foram pesadas novamente para determinação do peso de carcaça fria (PCF) e da perda por resfriamento (PR). O pH (pH24h) e a temperatura (T24h) também foram mensurados.

Em seguida, as meias-carcaças esquerdas foram separadas entre a 12ª e 13ª costelas para determinação da área do músculo *Longissimus dorsi* (AOL) e da espessura de gordura subcutânea (EGS) no “sitio C” (45 milímetros da borda medial). Foram coletadas duas amostras do músculo *Longissimus dorsi* com 2,5 cm de espessura cada, embaladas a vácuo e congeladas a -18 °C, para posterior análise da qualidade da carne.

2.4 Análises físicas da carne

Após o descongelamento em geladeira a 4°C por 24 horas, foi determinada a perda de água por descongelamento.

A análise de cor foi realizada nos bifes descongelados, após 20 minutos de exposição da carne ao ambiente. Foi utilizado um colorímetro portátil Konica Minolta spectrophotometer (CMD2500d; Konica Minolta Sensing, Inc, Tóquio, Japão), operando no sistema CIE L*a*b* (L* luminosidade, a* intensidade de cor vermelha, b* intensidade de cor amarela. Os parâmetros de cor (L * a * b *) foram considerados como a média de três leituras para cada bife.

Posteriormente, os bifes foram pesados e assados em forno elétrico a 170°C até que a temperatura interna atingisse 71°C. A temperatura interna dos bifes foi medida por termômetros individuais (termopares) marca Gulterm, modelo 700-10S. Em seguida, os bifes foram resfriados à temperatura ambiente até atingir 20°C, quando foram pesados novamente para a determinação da perda por cocção. Os bifes assados foram armazenados em geladeira a 5°C por 24 horas. Após este período, em cada bife foram retirados 3 cilindros, totalizando 6 cilindros por animal, de 12 mm de diâmetro cada com um vazador elétrico, para determinação da maciez por meio da força média de cisalhamento obtido pelo aparelho Warner-Bratzler Shear Force (AMSA, 1995).

2.5 *Análise Estatística*

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, com arranjo fatorial 2 x 2 para efeito da condição sexual (castrados ou não castrados) e tempo de confinamento (36 ou 78 dias). Foram utilizadas, respectivamente, doze repetições por tratamento para avaliação das características de desempenho e de carcaça e qualidade da carne. O efeito dos fatores da condição sexual e tempo de confinamento, bem como a interação entre eles foram avaliados por análise de variância, utilizando o procedimento GLM do *software* SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC), sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo Teste T de *Student*, de acordo com o seguinte modelo:

$$y_{ijk} = \mu + S_i + I_j + SI_{ij} + e_{ijk}$$

Onde:

Y_{ijk} = valor da característica do animal k, sob o efeito da castração i (i=1 castrado, i=2 não castrado) e da idade de abate j (j=1 36 dias e j=2 78 dias).

μ = média geral

S_i = efeito fixo da *castração* i (i=1 castrado, i=2 não castrado)

I_j = efeito fixo da idade de abate j (j=1 36 dias e j=2 78 dias).

SI_{ij} = efeito fixo da interação da castração i com o tempo de abate j
 e_{ijk} = erro aleatório no animal Y_{ijk} ($\sim$ NID $(0, \delta^2 e)$)

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Efeito condição sexual

Não houve interação entre a condição sexual (não castrado ou castrado) e o tempo de confinamento (36 ou 78 dias) para as características de desempenho avaliadas neste experimento. No final do período experimental, os animais não-castrados apresentaram maiores peso vivo ($P=0,0003$), ganho médio diário ($P=0,0013$), ingestão de matéria seca ($P=0,0019$) e eficiência alimentar ($P=0,0060$) quando comparados aos castrados, isso pode estar relacionado aos aportes hormonais, cuja ação da testosterona nos animais não castrados agem como anabolizantes influenciando nas características de desempenho (Tabela 3).

Esses resultados foram similares aos encontrados por Rodriguez e Castells (1991), que ao avaliarem cordeiros da raça Corriedale abatidos aos 120 dias de idade, verificaram que o ganho de peso e o rendimento de carcaça dos animais não castrados foram, respectivamente, 19% e 8,7% maiores do que os obtidos pelos animais castrados.

Entretanto, Pires *et al.* (1999) não encontraram diferença no ganho de peso entre animais castrados e não castrados mestiços Texel x Ideal, sobre as mesmas condições de confinamento, abatidos aos 100 dias de idade. Carvalho *et al.* (2005) também verificaram que cordeiros, castrados ou não, da raça Suffolk abatidos aos 130 dias de vida não apresentaram diferenças quanto ao ganho de peso, conversão alimentar e consumo de matéria seca. Segundo Haddad *et al.* (2006), os cordeiros não castrados da raça Awassi abatidos aos 130 dias de vida tiveram menor eficiência alimentar que os castrados e a

espessura de gordura subcutânea foi maior (2.7 mm) para os animais castrados, em comparação aos não castrados.

Os machos não castrados apresentaram maior peso de carcaça quente e peso de carcaça fria ($P=0,0005$), isto está relacionado ao maior desempenho observado durante o período do confinamento dos animais não castrados ocasionando em uma maior deposição muscular. Não houve diferença ($P>0,05$) entre os machos não castrados ou castrados para rendimento de carcaça, espessura de gordura subcutânea, pH avaliado 1h e 24 horas após o abate e perdas por exsudação na carne.

Também não houve efeito ($P>0,05$) da condição sexual para a maioria das características de qualidade da carne (Tabela 5); apenas a força de cisalhamento apresentou tendência ($P=0,062$) de maior valor para os castrados em relação aos não castrados (3,7 vs 3,2 kg, respectivamente).

Azzarini (1979) e Figueiró & Benavides (1990) relataram velocidade de crescimento 9% superior para machos não castrados em relação aos castrados, valores semelhantes aos obtidos neste experimento, cujos valores foram 5,7% superiores para os machos não castrados. De acordo com Sents *et al.* (1982), os machos não castrados apresentam melhor eficiência alimentar, porém com menor teor de gordura na carcaça que os castrados, assim como foi observado neste experimento.

Crouse *et al.* (1981) verificaram diferenças entre ovinos castrados e não castrados pesando entre 62 e 76 kg e abatidos entre 9 e 12 meses de idade, quanto ao ganho médio diário de peso, peso de carcaça quente e espessura de gordura subcutânea, sendo que os animais não castrados apresentaram maior ganho médio diário e peso de carcaça quente e menor EGS. De acordo com Ribeiro *et al.* (2001), essa variação está relacionada ao tipo de criação se é a pasto ou confinado, alterando a dieta consegue-se modificar os valores

energéticos e nutricionais, consequentemente, as características de desempenho e qualidade da carne.

3.2 Efeito tempo de confinamento

Os animais foram confinados por 36 ou 78 dias. Ao final dos 78 dias de confinamento, os animais pesaram ao abate 10 kg a mais do que os animais alimentados por 36 dias ($P < 0,0001$). Com o maior tempo de confinamento, houve menor consumo de matéria seca ($P = 0,0024$) e menor ganho médio diário de peso vivo ($P = 0,0185$), sem implicar em diferença quanto a eficiência alimentar (Tabela 3).

No entanto, de acordo com Siqueira *et al.* (2001), a eficiência alimentar dos cordeiros diminui à medida que o peso vivo aumenta. Assim, para definir uma idade ideal de abate deve-se levar em conta, além da proporção máxima de músculo e gordura suficiente para proteção térmica, também o tempo em que o animal fica no confinamento (OSÓRIO, 1992).

Os animais confinados por 36 dias tiveram menores pesos de carcaça quente ($P < 0,0001$) e fria ($P < 0,0001$) e área de olho de lombo ($P < 0,0001$) que os animais confinados por 78 dias, já a espessura de gordura subcutânea foi maior ($P = 0,0357$) 4,0 mm para os animais aos 78 dias de confinamento. O tempo de confinamento não influenciou a perda de peso por exsudação da carne, nem a espessura de gordura subcutânea (Tabela 4).

Tabela 3 - Médias, erro padrão da média (EPM) e probabilidades das variáveis de ovinos ½ sangue Dorper x Santa Inês da condição sexual (CS) não castrados (NC) ou castrados (C) abatidos aos 36 ou 78 dias de tempo de confinamento (TC).

Características	Condição sexual		Tempo de confinamento		EPM	P valor		
	C (n=22)	NC (n=24)	36 (n=22)	78 (n=24)		CS	TC	CS x TC
Peso Inicial, kg	32.1	32.5	32.0	32.6	0.81	0.6903	0.6147	0.9315
Peso Final, kg	46.6	52.3	44.5	54.5	1.03	0.0003	<0.0001	0.2688
Ganho médio diário, g	270.0	337.6	327.0	279.0	0.01	0.0013	0.0185	0.2527
Ingestão diário de matéria seca,kg	1.15	1.28	1.28	1.15	0.03	0.0019	0.0024	0.3758
Eficiência alimentar, g/ kg	23.5	28.1	27.1	24.4	0.011	0.0060	0.1001	0.6087

Segundo Alves *et al.* (2003), em carcaças ovinas, o rendimento é um dos primeiros índices a ser considerados para melhoria de produção e produtividade, expressando a relação percentual entre os pesos da carcaça e do animal. De acordo com Sañudo & Sierra (1982) existe grande variabilidade no rendimento de carcaça, com resultados variando de 45 a 60%, podendo ser decorrente de fatores como genética, sexo, idade, peso vivo, peso ao nascer, número de horas em jejum e dieta imposta aos animais, demonstrando que os valores obtidos neste trabalho esta dentro dos padrões de variabilidade de 47,3 a 48,6 % .

A EGS dos animais aumentou ($P=0,0357$) dos 36 dias (2,8 mm) para os 78 dias (4,0 mm) de confinamento. Entretanto, Madruga *et al.* (2002) não encontraram diferença quanto a EGS em caprinos, com 105 dias de vida no início do confinamento, confinados por diferentes períodos sendo 70, 115, 160 e 205 dias de confinamento. Gaili *et al.* (1972) e Gonzalez *et al.* (1983) relataram aumento crescente do teor de gordura em caprinos com o aumento da idade, corroborando com este trabalho, em que os ovinos apresentaram maior deposição de gordura com o maior tempo de confinamento.

A carne dos animais confinados por 78 dias apresentou menor força de cisalhamento ($P=0,0014$) em relação aos 36 dias de confinamento. Isso pode estar relacionada a maior EGS para os animais confinados por 78 dias, que de acordo com Siqueira *et al.* (2001), comparando cordeiros Texel e Ile de France, relataram que a gordura subcutânea tem relação com a maciez, pois atua como isolante evitando o resfriamento brusco da carcaça na câmara fria, o que poderia encurtar os sarcômeros proporcionando dureza à carne.

O pH final (24h) da carcaça foi menor ($P<0,0001$) nos animais abatidos aos 78 dias (5,5) de confinamento do que os abatidos aos 36 dias(5,7), estando dentro do limite

de 5,5 a 5,8, considerado padrão para carne ovina (tabela 4) (SILVA SOBRINHO *et al.*, 2005). De acordo com Bressan *et al.* (2001), animais com maior peso vivo apresentaram maior taxa de glicólise, ocasionando em uma maior redução do pH da carne, isso está relacionado há maior deposição de gordura nos animais mais velhos que agem como um isolante térmico dificultando a queda de temperatura da carcaça, e segundo Bowling *et al.* (1978) quanto maior a temperatura da carcaça maior a velocidade de glicólise e mais rápida é a queda do pH.

Não foi observada diferença no tempo de confinamento para a perda por cocção, nos animais abatidos aos 78 dias de confinamento (Tabela 5), mesmo eles apresentando maior EGS, diferente do que foi observado pelos autores Kemp *et al.* (1976) que avaliaram cordeiros mestiços abatidos aos 36, 45 e 54 kg e observaram maior perda de peso no cozimento da carne ovina em animais mais pesados. E, de acordo com Pinkas *et al.* (1982), que abateram cordeiros com 150 e 210 dias de idade, as perdas de peso na cocção foram maiores em animais tardios com 19,9 e 23,7%, respectivamente, e isso foi relacionado pelos autores à maior quantidade de gordura.

Quanto à cor da carne determinada pelos componentes L* (luminosidade), a* (teor de vermelho) e b* (teor de amarelo), não houve efeito e nem interação entre a condição sexual e tempo de confinamento. Os valores ficaram no padrão médio descrito na literatura, de 31,36 a 38,0 para L*, 12,27 a 18,01 para a* e 3,34 a 5,65 para b*, segundo (BRESSAN *et al.*, 2001). As características de cor podem ser influenciadas pela espécie, sexo, estresse pré-abate, idade do animal e tratamento pós abate, o que

Tabela 4 - Médias, erro padrão da média (EPM) e probabilidades de ovinos ½ sangue Dorper x Santa Inês da condição sexual (CS) não castrados (NC) ou castrados (C) abatidos aos 36 ou 78 dias de tempo de confinamento (TC)

Características	Condição sexual		Tempo de confinamento		EPM	CS	P valor	
	C (n=22)	NC (n=24)	36 (n=22)	78 (n=24)			TC	CS x TC
Peso de carcaça quente, kg	22.6	24.8	21.0	26.5	0.54	0.0050	<0.0001	0.1600
Rendimento de carcaça, %	48.4	47.4	47.3	48.6	0.61	0.2637	0.1387	0.5083
Peso de carcaça fria, kg	22.2	24.4	20.6	26.0	0.52	0.0052	<0.0001	0.1399
Perda por resfriamento, %	1.9	1.8	1.9	1.8	0.12	0.7610	0.4810	0.2130
Área de olho de lombo, cm ²	16.1	18.0	15.8	18.3	0.52	0.0107	<0.0001	0.0284
Espessura de gordura subcutânea, mm	3.7	3.1	2.8	4.0	0.36	0.2890	0.0357	0.9804
pH 1 h	6.2	6.2	6.0	6.3	0.04	0.9622	0.0003	0.2986
pH 24h	5.6	5.6	5.7	5.5	0.03	0.3343	<0.0001	0.5509

indica que não houve estresse pré abate neste trabalho, pois de acordo com APPLE *et al.* (1995) o estresse ocasionaria uma redução do glicogênio muscular que resultaria em um pH elevado (acima 6,0) e a carne teria uma cor escura

A força de cisalhamento foi menor ($P=0,0014$) para os animais abatidos aos 78 dias de confinamento (3,0 kg) do que os abatidos aos 36 dias de confinamento (3,9 kg), que pode estar relacionada a EGS, que foi discutido anteriormente ou ao pH que segundo os autores Herring *et al.* (1965 a, b), Purcha (1990), Purcha & Aungsupakorn, (1993), uma das causas da dureza da carne é o reduzido comprimento do sarcômero, e quando o pH final atinge valores abaixo de 6,2 o comprimento dos sarcômeros parecem aumentar o que leva ao aumento da maciez. Isso confirma o que foi encontrado neste estudo com os animais abatidos aos 78 dias de confinamento, em que o menor pH_{24h} obteve menor força de cisalhamento, ou seja, uma carne mais macia.

Tabela 5 - Médias, erro padrão da média (EPM) e probabilidades das variáveis de ovinos ½ sangue Dorper x Santa Inês da condição sexual (CS) não castrados (NC) ou castrados (C) abatidos aos 36 ou 78 dias de tempo de confinamento (TC).

Características	Condição sexual		Tempo de confinamento		EPM	P valor		
	C (n=22)	NC (n=24)	36 (n=22)	78 (n=24)		CS	TC	CS x TC
Perda por exsudação, %	13.3	14.7	14.9	12.9	0.96	0.3176	0.1471	0.4300
Perda por cocção, %	13.2	14.3	12.9	14.6	0.61	0.2233	0.0629	0.6806
L*	32.8	33.3	34.8	31.2	1.36	0.8140	0.0698	0.7619
a *	16.4	16.4	15.5	17.2	0.72	0.9959	0.1023	0.2778
b *	14.8	14.8	15.3	14.3	0.62	0.9666	0.2690	0.2219
Força de cisalhamento, kg	3.7	3.2	3.9	3.0	0.19	0.0624	0.0014	0.0996

3.3 Interação condição sexual e tempo de confinamento

As características de carcaça são apresentadas na Tabela 4. Houve interação entre a condição sexual e o tempo de confinamento apenas para AOL ($P=0,0284$) (figura 1). Animais mais velhos apresentam maior porção muscular devido ao maior tempo no confinamento, e os animais não castrados também possuem maior AOL em razão da maior proporção muscular pela ação da testosterona (KIRTON, 1983).

Figura 1: Interação entre condição sexual (castrado e não castrado) e tempo de confinamento (36 ou 78 dias) para AOL.

4. CONCLUSÃO

Os animais não castrados apresentaram melhor desempenho, maior peso vivo final, ingestão de matéria seca, ganho médio diário, peso de carcaça quente em relação aos castrados. Os animais que permaneceram mais tempo no confinamento tiveram menor ganho médio diário, maior peso vivo final, queda mais acentuada de pH 24h após o abate e carne mais macia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, K.S.; CARVALHO, F.F.R.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C.; MEDEIROS, A.N.; NASCIMENTO, J.F.; NASCIMENTO, L.R.S.; ANJOS, A.V.A. Níveis de energia em dietas para Ovinos Santa Inês: Características de Carcaça e Constituintes Corporais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p. 1927-1936, 2003.

AMSA. Research guidelines for cookery, sensory evaluation and instrumental tenderness measurements of fresh meat. **American Meat Science Association**. Savoy, IL. 1995.

APPLE, J.K; DIKEMAN, M.E; MINTON, J.E; McMURPHY, R.M; FEDDE, M.R; LEIGHT, D.E.; Unruh, J.A. Effects of restrain and isolation stress and epidural blockade on endocrine and blood metabolite status, muscle glycogen metabolism, and indice of darck-cutting longissimus muscle of Sheep. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 2295-2307, 1995.

AZZARINI, M. Produção de carne ovina. In: JORNADA TÉCNICA DE PRODUÇÃO OVINA NO RIO GRANDE DO SUL, 1, Bagé. **Anais...** Bagé: EMBRAPA, p.49-63,1979

BOWLING, R.A.; SMITH,G.C.; DUTSON, T.R.; CARPENTER, Z.L. Effects of prerigor conditioning treatments on lamb muscle shortening, pH and ATP. **Journal of Food Science**,v. 43, p. 502-507, 1978.

BRESSAN, M.C.; PRADO, O.V.; PÉREZ, J.R.O. ;LEMOES,A.L.S.C.; BONAGURIO,S. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as características físico-químicas da carne. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.21, n.3, p.293-303, 2001.

CARVALHO, S., PIRES, C.C., PERES, J.R.R., et al. Desempenho de cordeiros machos inteiros, machos castrados e fêmeas, alimentados em confinamento. **Ciência Rural**, v.29, n.1, p.129-133, 1999.

CARVALHO, S.; PIVATO, J.;VERGUEIRO, A.; KIELING, R.;TEIXEIRA, R.C.; Desempenho e características quantitativas da carcaça de cordeiros da raça suffolk, castrados e não castrados, terminados em confinamento. **R. Bras. Agrobiologia**, v.11, n. 1, p. 79-84, 2005.

CROUSE, J.D.; BUSBOOM, J.R.; FIELD, R.A.; FERRELL, C.L. The effects of breed,

diet, Sex, location and slaughter weight on lamb growth, carcass composition and meat flavour. **Journal of Animal Science**, v.53, n.2, p.376-386, 1981.

FIGUEIRÓ, P.R.P.; BENAVIDES, M.V. Produção de carne ovina. **Sociedade Brasileira de Zootecnia/ FEALQ**. p.15-31, 1990.

GAILI, E.S.E.; GHANEM, Y.S.; MUKHTAR, M.S. Acomparative study of some carcass characteristics of Sudan Desert sheep and goat. **Animal Production**, v.14, p.351- 357, 1972.

GONZALEZ, F.A.N.; OWEN, J.E.; CERECERES, M.T.A. Studies on the Criollo goat of Northern Mexico: Part 2 –Physical and chemical characteristics of the musculature. **Meat Science**, v.9, p.305-314, 1983.

HADDAD, S.G.; HUSEIN, M.Q.; SWEDAN, R.W.Effects of castration on growth performance and carcass characteristics of Awassi lambs fed high concentrate diet. **Small Ruminant Research**, v.65, p.149-153, 2006.

HERRING, H.K.; CASSENS, R.G.; BRISKEY, E.J. Further studies on bovine muscle tenderness as influenced by carcass position sarcomere length and fiber diameter. **Journal of Food Science**, v.30, p.1049-1054, 1965a.

HERRING, H.K.; CASSENS, R.G.; BRISKEY, E.J. Sarcomere length of free and retrained bovine muscles at low temperature as related to tenderness. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.16, p.379-384, 1965b.

KEARL, L.C. *Nutrient requirements of ruminant in development contries*. Logan: Utah State University. p.381,1982.

KEMP, J.D.; JOHNSON, A.E.; STEWART, D.F.; ELY, D.G.; FOX, J.D. Effect of dietary protein, slaughter weight and sex on carcass composition, organoleptic properties and cooking losses of lamb. **Journal of Animal Science**, v.42, p.575-583, 1976.

KIRTON, A.H. The effect of farm management practices on carcass composition and quality. **Orange Agriculture College**, Orange, v.23, n.10, 1983.

MADRUGA, M.S.; NARAIN, N.; ARRUDA, S.G.B.; SOUZA, J.G.; COSTA, R.G.; BESERRA, F.J. Influência da idade de abate e da castração nas qualidades físico-químicas, sensoriais e aromáticas da carne caprina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1562-1570, 2002.

OSÓRIO, J.C.S. *Estudio de la calidad de canales comercializadas en el tipo ternasco segun la procedencia: bases para La mejora de dicha calidad en Brasil*. Zaragoza, Espanha, 335p. **Tese** (Doutorado em Produção Animal)- Universidade de Zaragoza, 1992.

PINKAS, A.I.; MARINOVA, P.; TOMOV, I.; MONIN, G. Influence of age at slaughter, rearing technique and pre-slaughter treatment on some quality traits of lamb meat. **Meat Science**, v.6, p.245-255, 1982.

PIRES, C.C.; CARVALHO, S.; GRANDI, A.; KLESZTA, R.; FALLEIRO, V. Características quantitativas e composição tecidual da carcaça de cordeiros terminados em confinamento. **Ciência Rural**, v.29, n.3, p.539-543, 1999.

PURCHAS, R.W. An assessment of the role of pH differences in determining the relative tenderness of meat from bulls and steers. **Meat Science**, v.27, p.129-140, 1990.

PURCHAS, R.W.; AUNGSUPAKORN, R. Further investigations into the relationship between ultimate pH and tenderness for beef samples from bulls and steers. **Meat Science**, v.34, p.163-178, 1993.

RIBEIRO, E.L.A.; ROCHA, M.A.; MIZUBUTI, I.Y.; SILVA, L.D.F.; RIBEIRO, H.J.S.S.; MORI, R.M. Carcaça de borregos Ile de France inteiros ou castrados e Hampshire Down castrados abatidos aos doze meses de idade. **Ciência Rural**, v.31, n.3, p.479-482, 2001.

RODRÍGUEZ, A.M.; CASTELLS, D. Crecimiento y tipo de res de corderos Corriedale sin castrar, castrados y con Ascenso inducido de los testículos. **In: Producción Ovina**. Uruguai :Secretariado Uruguai de la Lana (SUL), p.139-145, 1991.

SAÑUDO, C.; SIERRA, I. Estudio de La calidad de La canal y de La carne em animales ccruzados Romanoy por Rasa Aragonesa.1. Descripción y comparación entre lós tipos de ternasco y Pascual. **VII Jorn. Cientif. Soc. Esp. Ovinotecnia**, p. 121-131, 1982.

SENTS, A.E., WALTERS, L.E., WHITEMAN, J.V. Performance and carcass characteristics of ram lambs slaughtered at different weights. **Journal of Animal Science**. v. 55, n. 6, p.1360-1368, 1982.

SILVA SOBRINHO, A.G.; PURCHAS, R.W.; KADIM, I.T.; YAMAMOTO, S.M. Características de qualidade de carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p. 1070-1078, 2005.

SILVA, D.J. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. Viçosa, MG: **Universidade Federal de Viçosa**, p.166, 1998.

SIQUEIRA, E.R.; SIMÕES, C.D.; FERNANDES, S. Efeito do sexo e do peso ao abate sobre a produção de carne de cordeiros. Morfometria da carcaça, peso dos cortes, composição tecidual e componentes não constituintes da carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1299-1307, 2001.

VAN SOEST, P.J. Development of a comprehensive system of feed analyses and its application to forages. **J. Anim. Sci**, v.26, p. 119-128, 1967.

WELLINGTON, G.H. ; HOGUE, D.E.; FOOT GROWTH, R.H. Carcass characteristics and androgen concentrations of gonad altered ram lambs. **Small Ruminant Research**, v.48, p. 51-5, 2003.

WILDEUS, S. Hair sheep genetic resources and their contribution to diversified small ruminant production in the United States. **Journal of Animal Science**, v.75, p.630-640, 1997.

CAPÍTULO 3

RESUMO

MAZON, M.R. **Efeito da condição sexual e do tempo de confinamento na qualidade sensorial e perfil de ácidos graxos da carne de cordeiro Dorper x Santa Inês.** 2013. 86 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2013.

A preocupação com a saúde humana aumentou nos últimos anos, o consumidor esta mais exigente quanto a qualidade do produto e o seu efeito benéfico. Objetivou-se com este trabalho avaliar a composição dos ácidos graxos de cordeiros jovens castrados ou não castrados, abatidos após diferentes períodos de alimentação em confinamento (36 ou 78 dias) com dieta de elevada proporção de concentrado e relacioná-la com a análise sensorial. Foram utilizados 48 machos Dorper x Santa Inês com $32,3 \pm 5,04$ kg de peso corporal e 104 dias de idade no início do experimento. Os animais foram alojados dois por baia de acordo com o peso inicial (bloco) e após 14 dias de adaptação ao local foram alimentados com uma dieta com 75% grão de milho inteiro, 20% de pelete protéico mineral e 5% de feno de capim coast cross. Os animais foram desmamados aos 90 dias de idade e após a adaptação vinte e quatro animais foram castrados com o burdizzo aos 113 dias de idade. A alimentação e as sobras foram pesadas diariamente para determinações de matéria seca e eficiência alimentar. Os animais foram pesados no início do experimento e a cada 14 dias. Os animais foram abatidos após 36 ou 78 dias de confinamento (metade de cada sexo) e colhidas amostras do *m. Longissimus dorsi* para análises do perfil de ácidos graxos e análise sensorial com painel treinado. Houve interação entre a condição sexual e o tempo de confinamento ($P < 0,05$) para os ácidos graxos C12:0 (láurico), C14:1C9 (miristoleico), C15:1, C17:0 (heptadecanóico), C18:1C9 (oleico), C18:1T16, C18:C9C12 (linoleico), no total de monoinsaturados, no total de poliinsaturados em ômega 6. Na análise

sensorial, os atributos não apresentaram interação entre a condição sexual e o tempo de confinamento, mas houve diferença ($P < 0,05$) na suculência entre castrado (4,63) e não castrado (3,87) enquanto que no tempo de confinamento teve efeito sobre a maciez. Maior tempo de confinamento ($P < 0,01$) resultou em carne mais macia (3,84 e 2,58 para 36 e 78 dias, respectivamente).

Palavras chave: Painel sensorial, suculência, composição lipídica.

ABSTRACT

MAZON, M.R. Effect of sex condition and time on feed in sensory quality and fatty acid profile Dorper x Santa Inês lambs. 2013. 86 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2013

The concern for human health has increased in recent years and consumers are more demanding of quality of the product and its beneficial effect and meat. Therefore, the aim of this study was to evaluate the fatty acid composition in relation to the animal spayed or intact, slaughtered at different time on feed and related this to the sensory analysis. Forty eight male Dorper x Santa Inês crossbred lambs (32.3 ± 5.04 kg body weight, 104 days old) were allocated two per pen according to the initial weight (block). After 14 days of adaptation to the location, the animals were fed a diet containing 75% whole corn, 20% protein-mineral pellets and 5% coast cross hay. The lambs were weaned after 90 days and after the adaptation period 24 were castrated with a Burdizzo tool. The feed and orts were weighed and recorded daily and the animals were weighed every 14 days. The animals were slaughtered after 36 or 78 days of confinement (half of each sex) and sampled *m. Longissimus dorsi* for analysis of fatty acid profile and sensory evaluation with trained panel. There were interaction between sexual condition and time on feed ($P < 0.05$) in the C12: 0 (lauric), C14: 1C9 (myristoleic), C15: 1, C17: 0 (heptadecanoic), C18: 1C9 (oleic), C18: 1T16, C18: C9C12 (linoleic), monounsaturated fatty acids, total polyunsaturated and omega 6. In the sensory evaluation, attributes do not interfere with sex condition feeding time, but there was difference ($P < 0.05$) in juiciness for castrated castrated (4.63) and noncastrated (3.87) while there was difference ($P < 0.01$) in tenderness between time on feed with 3.84 for 36 days and 2.58 for 78 days.

Key - words: Sensory panel, succulence, lipid composition.

1. INTRODUÇÃO

O mercado brasileiro de carne ovina tem se expandido nos últimos anos, mas ainda existe uma grande lacuna a ser preenchida que é a da qualidade do produto. A exigência do mercado consumidor por um produto mais saudável é cada vez maior e para atender esta nova demanda novas tecnologias têm sido desenvolvidas.

No Brasil há um baixo consumo de carne ovina, principalmente pela má qualidade do produto (GARCIA *et al.*, 2000; CARVALHO & SIQUEIRA, 2001). A qualidade da carne é determinada por uma combinação de atributos como sabor, suculência, textura, maciez e aparência e preços acessíveis (SILVA SOBRINHO, 2001).

Dentre as raças criadas no país, a Dorper se destaca pela alta fertilidade, rápido ganho de peso, ótima conformação de carcaça e pela capacidade de adaptação às condições tropicais. O cruzamento entre as raças Dorper e Santa Inês proporcionou aumento no ganho médio diário de peso, sendo que os mestiços $\frac{1}{2}$ Dorper x Santa Inês apresentaram elevada área de olho de lombo e perfil de ácidos graxos de melhor valor nutricional, comprovado pelo alto nível de poliinsaturados (MADRUGA *et al.*, 2006; CHAGAS *et al.*, 2007).

A qualidade nutricional dos alimentos, em específico da carne, tem sido objeto de muita discussão, e é diretamente afetada pelas propriedades físicas e químicas dos lipídios, que resulta nas características sensoriais e de conservação da carne, sendo influenciadas pelo perfil dos ácidos graxos (MADRUGA, 2004).

A qualidade pode ser avaliada por diversos aspectos, como o higiênico, nutricional, facilidade de utilização, imagem pré-estabelecida, apresentação visual e sensorial (SIQUEIRA *et al.*, 2002). O mais frequente motivo mencionado pelos consumidores para o baixo consumo da carne ovina é o sabor e o odor. A causa exata para o indesejável sabor e aroma ainda não está bem definida, mas acredita-se que seja a

alta proporção de ácidos graxos saturados, além da degradação e reações de compostos solúveis em água durante o cozimento (MELTON, 1990; VESELY, 1973).

Os termos sabor e aroma ovino referem-se ao sabor e aroma característicos que a carne apresenta. Esses atributos são mais evidenciados quando a carne é submetida a temperaturas mais altas de cozimento e, especialmente, quando reações de escurecimento acontecem (CRAMER, 1983; FERRÃO *et al.*, 2009).

Um fator de grande influência na determinação do perfil sensorial da carne é a alimentação fornecida no decorrer da vida do animal. Segundo Cañeque *et al.* (1989), dietas com alto teor de concentrado promovem aumento da suculência, pelo fato de alterarem a composição dos ácidos graxos da gordura, que conseqüentemente alteram o sabor e odor.

As análises sensoriais contribuem para identificação da maciez, palatabilidade, textura, suculência, cor e odor. Entretanto, os resultados obtidos nestas análises podem ser influenciados pelos julgadores, pelo método de cozimento, pela forma de preparo das amostras e pelo músculo utilizado (RESURRECCION, 2003).

Um dos atributos mais importantes para o consumidor é a maciez da carne, que tem como principais estruturas as fibras musculares, o tecido conectivo e a gordura entremeada. Segundo Joubert (1956), carnes macias estão associadas as carcaças com mais gordura, enquanto Solomon *et al.* (1986) não observou esta relação.

A castração também influencia a qualidade da carne em função da quantidade de gordura depositada na carcaça, uma vez que machos não castrados apresentam menor quantidade de gordura e maior proporção de músculo em comparação aos castrados. Isso se deve à ação da testosterona, que promove o crescimento do sistema músculo-esquelético, determinando carnes mais magras nos animais não castrados (JACOBS *et*

al.,1972). Adicionalmente, de acordo com Figueiró e Benavides (1990), animais não castrados e com idade avançada produzem carne menos palatável e mais dura.

A maciez da carne é relacionada com as estruturas proteicas, os tecidos conjuntivos e musculares. O tecido conjuntivo é formado pelo colágeno e elastina, o colágeno é o principal responsável pela dureza da carne e quase não é afetado pela maturação. O aumento da quantidade do colágeno está relacionado à atividade do próprio músculo, ou seja, quanto mais ativo o músculo, mais colágeno (OSÓRIO *et al.*, 2009).

Segundo French *et al.* (2000) e Cooper *et al.* (2004), a carne ovina possui baixa relação poliinsaturados:saturados, tendo alta concentração de ácidos graxos saturados. Esta característica é resultado do processo de biohidrogenação dos ácidos graxos insaturados pelos microrganismos ruminais.

Após o cozimento, as gorduras saturadas solidificam-se alterando a palatabilidade da carne e os ácidos graxos insaturados aumentam o potencial de oxidação, influenciando a vida de prateleira da carne *in natura* ou cozida (MADRUGA *et al.*, 2006).

A composição dos ácidos graxos é de grande importância para determinação da qualidade de carne e está relacionada com atributos organolépticos, especialmente o sabor e aroma. Também está diretamente ligada ao valor nutricional para saúde humana, especialmente a proporção de ácidos graxos saturados, constituindo um dos maiores fatores de risco para doenças coronarianas (MELTON, 1990; WOOD *et al.*, 1997; KRITCHEVSKY,1998).

A deposição dos ácidos graxos na carne pode ser influenciada por vários fatores, que no ruminante interferem na biohidrogenação da gordura no rúmen, como o sistema de alimentação, a composição da dieta, a relação volumoso:concentrado e o tipo de

volumoso (DEMIREL *et al.*, 2006; NUERNBERG *et al.*, 2008). Assim, objetivou-se avaliar a influência da deposição de gordura na carcaça e da castração sobre a palatabilidade e a composição dos ácidos graxos da carne.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Todos os procedimentos envolvendo os animais descritos neste trabalho foram realizados de acordo com as normas de bem-estar animal e autorizado pelo Comitê de Ética da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo.

2.1. Manejo animal e alimentação

Foram utilizados 48 ovinos machos ½ Dorper x Santa Inês pesando $32,4 \pm 5,04$ kg aos 104 dias de idade. Os animais foram alojados em 24 baias com piso de concreto, cocho coberto e bebedouros, sendo distribuídos dois cordeiros por baia, de acordo com o tratamento (castrado ou não castrado) e submetidos ao regime de confinamento por 36 ou 78 dias.

As rações completas (Tabela 1) (75% de milho grão, 20% de pelete proteico mineral e 5% de feno de *coast-cross*) foram fornecidas uma vez ao dia e à vontade pela manhã (08:00 horas). Após 14 dias de adaptação à dieta, 24 cordeiros foram castrados utilizando-se a técnica do Burdizzo. Dois cordeiros castrados morreram durante o experimento, em decorrência de urolitíase.

O pelete proteico mineral (Nutron Alimentos LTDA, Itapira, Brasil) utilizado neste experimento era composto por farelo de soja, milho em grão moído, casca de soja, farelo de trigo, calcário, uréia, fosfato bicálcico, cloreto de sódio e mistura mineral

Tabela 1 - Ingredientes e composição bromatológica da dieta.

Ingredientes	% MS
<i>Feno de coaost cross</i>	5.0
Milho grão inteiro	75.0
Pelete protéico-mineral	20.0
Nutrientes	%
Proteína Bruta	16.6
Fibra Bruta	4.7
Extrato não nitrogenado	69.2
FDA	18.0
NDT ¹	76,0
Ca	0.96
P	0.27

¹ Valores estimados através da equação: %NDT= 40,2625 + 0,1969%PB + 0,4228%ENN + 1,1903%EE 0,1379%FB (KEARL, 1982).

As sobras de alimentos nos cochos foram pesadas e amostradas a cada dois dias para a determinação do teor de matéria seca (MS), estimativa de consumo e eficiência alimentar. O ajuste de fornecimento da ração foi diário, considerando os valores das sobras. A quantidade de alimento fornecido foi ajustada para garantir uma sobra de 10% da quantidade total de alimento oferecido aos animais.

Foram coletadas semanalmente amostras dos alimentos oferecidos aos animais para composição de amostras compostas, que a cada quatro semanas sofreram análise bromatológica, de acordo com a metodologia de Weende (SILVA, 1998) e de Van Soest (1967), para determinação da fibra detergente neutro e fibra detergente ácido, conforme demonstrado na tabela 2.

Tabela 2 - Composição bromatológica dos ingredientes (%MS).

Ingredientes	Milho grão inteiro	Pelete protéico mineral	Feno Coast-cross
Matéria seca	87.9	91.2	94.7
Matéria mineral	1.2	29.8	7.3
Proteína bruta	10.0	42.7	11.6
Fibra Bruta	2.5	6.7	28.8
Extrato Etéreo	4.5	4.2	0.2
Extrato não nitrogenado	81.8	26.2	52.0
Fibra de detergente ácido	6.2	11.5	37.7
Fibra de detergente neutro	11.8	25.1	82.1
Ca	0.01	4.78	0.53
P	0.17	1.27	0.20

Após o período de adaptação metade dos animais foi aleatoriamente (dentro de cada bloco) castrado utilizando a técnica de emasculação com Burdizzo. Em seguida, os animais foram mantidos em confinamento por 36 ou 78 dias e abatidos.

2.2 Análise sensorial

Todos os procedimentos envolvendo os provadores descritos neste trabalho foram realizados de acordo com as normas do Ministério da Saúde e autorizado pelo Comitê de Ética da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo.

As análises sensoriais descritivas foram realizadas no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Engenharia de Alimentos da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA – USP), em cabines individuais com iluminação vermelha. Para avaliação de 6 diferentes atributos de aroma, sabor e textura foi aplicado um painel sensorial com equipe treinada composta por 46 provadores. As amostras foram avaliadas utilizando-se escala não-estruturada de nove centímetros, ancorada nas extremidades com os termos apresentados na Figura 2. , As amostras foram distribuídas

para os provadores identificadas com números de três dígitos, acompanhados de um copo de água e um biscoito tipo água e sal, para ser utilizado pelo provador entre as amostras. (MEILGAARD *et al.*, 1999).

Nome: _____ Data: ____/____/____ Amostra: _____

Você está recebendo uma amostra codificada de Carne Ovina. Avalie a intensidade de cada atributo utilizando a escala correspondente.

AROMA	{	Característico Ovino	Extremamente Fraco	Extremamente Forte
		Gordura/Ranço	Extremamente Fraco	Extremamente Forte
TEXTURA	{	Maciez	Extremamente Macio	Extremamente Duro
		Suculência	Extremamente Seco	Extremamente Suculento
SABOR	{	Característico Ovino	Extremamente Fraco	Extremamente Forte
		Gordura/Ranço	Extremamente Fraco	Extremamente Forte

Comentários: _____

Figura 2: Ficha de avaliação sensorial

Para realização da análise sensorial o músculo *Longissimus dorsi* foi descongelado em geladeira a 4°C por 24 horas e colocado em salmoura a 10% por 15

minutos. Em seguida, os bifes foram assados até que a temperatura interna atingisse 35°C, quando foram virados e retirados ao atingirem 70°C. Nas amostras da carne assada, foram realizados cortes paralelos às fibras musculares, em forma de cubos de 1,5 cm. Posteriormente, as amostras foram colocadas em estufa (60°C) até o momento da realização do testes, realizados num período máximo de 30 minutos após o preparo.

O treinamento dos provadores também foi realizado no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Engenharia de Alimentos da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA – USP). Os provadores (consumidores regulares de carne) foram selecionados e treinados de acordo com as descrições AMSA (1995). Durante este período, os provadores receberam amostras semelhantes e diferentes às amostras a serem avaliadas, para que aprendessem a determinar os atributos escolhidos. As notas individuais dadas pelos provador eram discutidas e avaliadas, até que se chegasse a uma conclusão. Esse treinamento ocorreu diariamente às 9h e às 16h durante duas semanas. Após esse período, foi realizado um teste sensorial nas mesmas condições aplicadas ao teste sensorial final para validação da equipe.

2.3 Perfil de ácidos graxos

As análises de perfil de ácidos graxos foram realizadas no Laboratório de Nutrição e Crescimento Animal e no Laboratório de Entomologia da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz ESALQ/USP, em Piracicaba - SP.

Todos os bifes foram identificados, embalados em sacos plásticos e imediatamente congelados a -20°C para análise posterior. As amostras foram descongeladas, sendo utilizados 5 g de carne, retiradas do centro de cada bife para análise. A extração da gordura e a metilação seguiram métodos adaptados de Hara e Radin (1978) e Christie (1982), respectivamente.

O perfil de ácidos graxos foi determinado em cromatógrafo a gás, marca *ThermoFinnigan*, modelo Trace 2000, utilizando coluna capilar de sílica fundida de 100m de comprimento, diâmetro de 0,25 mm e 0,2µm de espessura do filme (*Supelco* SP-2560, *Bellefonte*, PA, USA). O gás de arraste utilizado foi hélio. A identificação e taxa de recuperação dos ésteres metílicos dos ácidos graxos foi feita por comparação com um padrão conhecido (*CRM-164, Commission of the European Communities, Community Bureau of Reference, Brussels, Belgium*). A partir das leituras obtidas do perfil de ácidos graxos, foram calculadas as somas de ácidos graxos saturados, insaturados, monoinsaturados, polinsaturados, ômega 6, ômega 3 e suas relações.

2.4 Análises estatísticas

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com arranjo fatorial 2 x 2 (castrados e não castrados x 36 ou 78 dias de tempo de confinamento), com doze repetições por tratamento. A condição sexual, o tempo de confinamento e a interação condição sexual x tempo de confinamento foram considerados como efeitos fixos e o peso inicial (bloco) como efeito aleatório, para a análise dos resultados do perfil de ácidos graxos, utilizando o MIXED do *software* SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC) e as médias dos tratamentos comparadas utilizando-se o Teste T de *Student*, de acordo com o seguinte modelo:

$$y_{ijk} = \mu + S_i + I_j + SI_{ij} + e_{ijk}$$

Onde:

Y_{ijk} = valor da característica do animal k, sob o efeito da castração i (i=1 castrado, i=2 não castrado) e da idade de abate j (j=1 36 dias e j=2 78 dias).

μ = média geral

S_i = efeito fixo da *castração* i (i=1 castrado, i=2 não castrado)

I_j = efeito fixo da idade de abate j (j=1 36 dias e j=2 78 dias).

SI_{ij} = efeito fixo da interação da castração i com o tempo de abate j

e_{ijk} = erro aleatório no animal Y_{ijk} ($\sim$ NID (0, $\delta^2 e$))

Para as características da análise sensorial, além dos efeitos descritos no modelo anterior, também foi incluído o provador como efeito aleatório.

3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análise Sensorial

Não houve ($P < 0,05$) interação entre a condição sexual (castrado e não castrado) e o tempo de confinamento (36 e 78 dias) em nenhuma das características avaliadas para análise sensorial. Contudo, para a condição sexual, apenas a suculência ($P < 0,0003$) apresentou resultados significativos, já para o efeito tempo de confinamento, apenas a maciez ($P < 0,0001$) foi significativa (Tabela 3).

O aroma ovino ($P = 0,287$), aroma de ranço ($P = 0,980$), maciez ($P = 0,466$), sabor ovino ($P = 0,499$) e o sabor de ranço ($P = 0,320$) não foram influenciados pela condição sexual. De acordo com Noble (1996) mesmo com um painel rigorosamente treinado, a interação sabor e aroma de um alimento na avaliação sensorial não pode ser removida, pois cada provador avalia o alimento de uma forma diferente em função das preferências e há variações na sensibilidade individual. Isso pode explicar a falta de resultados significativos para o sabor e aroma.

Segundo MacLeod (1994), Mottram (1998), Geay *et al.* (2001) e Calkins e Hodgen (2007) as principais reações que ocorrem durante o cozimento e que estão envolvidas com os aromas voláteis são as de Maillard entre aminoácidos, açúcares redutores e a degradação térmica de lipídeos. O sabor e aroma de assado dos alimentos são associados aos compostos heterocíclicos, como pirazinas, tiazóis e oxazóis, estes

aumentam conforme o tratamento térmico conferido à carne, podendo alterar o sabor e aroma. Isso indica que a maneira em que os bifes foram grelhados foi uniforme, não influenciando o aroma e o sabor.

Os animais castrados apresentaram carne mais succulenta (4,63) do que os não castrados (3,87) ($P < 0,0003$). Isso pode ser explicado pela ação da testosterona que promove o crescimento do sistema músculo esquelético com pouca deposição de gordura nos animais não castrados, ao contrário dos castrados. Outra provável explicação seria o maior teor de gordura intramuscular, embora esta característica não tenha sido avaliada neste experimento, Segundo Kemp *et al.* (1981), há relação entre maior maciez, succulência da carne e o maior teor de gordura depositada na carcaça. De acordo com Pardi *et al.* (1996), a qualidade organoléptica da carne está relacionada a diversos fatores, sendo que a gordura estimula a salivação, prolongando a sensação de succulência ao longo da mastigação.

A succulência da carne pode ser medida de duas formas: a primeira pela rápida liberação de suco, causada pelo soro e efeito estimulante da gordura durante a mastigação e a segunda, pela quantidade de gordura intramuscular (OSÓRIO *et al.*, 2009).

Quanto a maciez, houve resultado significativo ($P < 0,0001$) para o efeito tempo de confinamento, sendo que a carne dos animais abatidos aos 78 dias de confinamento foi mais macia com nota 2,8 que a carne dos abatidos aos 36 dias com nota de 3,84. Isso é explicado pela maior ($P = 0,0357$) EGS (Capítulo 2) nos animais abatidos aos 78 dias (4,0 mm) que os abatidos aos 36 dias (2,85mm) .

A gordura subcutânea tem grande importância na maciez da carne, pois protege a carcaça do encurtamento pelo frio durante o armazenamento da carcaça na câmara fria e reduz a velocidade da queda da temperatura e pH da carcaça no resfriamento pós-

mortem, tornando a glicólise lenta e pH baixo (5,4) caracterizam carne mais macia. (OSÓRIO *et al.*, 2009 ; BRAY *et al.*, 1989; DEVINE *et al.*,1993).

A maciez, firmeza e sensações táteis da carne ovina também estão relacionadas a capacidade de retenção de água, ao pH, ao estado de engorduramento e as características do tecido conjuntivo e da fibra muscular (ZEOLA & SILVA SOBRINHO, 2001).

De acordo com Madruga *et al.* (2005) avaliaram qualidade de carne de cordeiros Santa Inês terminados com diferentes dietas e verificaram que as carnes que apresentaram odor ovino intenso, maior maciez e suculência eram as que tinham maior conteúdo de gordura, isso também foi constatado por Sañudo *et al.* (2000). Segundo Lawrie (2005), a maior maciez da carne está relacionada à diluição do tecido conjuntivo dos elementos da fibra muscular pela gordura depositada neste local.

Tabela 3 - Atributos avaliados na análise sensorial da carne de ovinos ½ sangue Dorper x Santa Inês na condição sexual (CS) não castrados (NC) ou castrados (C) abatidos aos 36 ou 78 dias de tempo de confinamento (TC)

Atributos	Condição sexual		Tempo de confinamento			P=valor		
	C	NC	36	78	EPM	CS	TC	CS X TC
Aroma Ovino	4,69	4,54	4,66	4,57	0,11	0,28 7	0,550	0,839
Aroma Ranço	1,26	1,26	1,22	1,30	0,08	0,980	0,318	0,593
Maciez	3,14	3,28	3,84	2,58	0,13	0,466	<,0001	0,547
Sabor Ovino	4,37	4,49	4,60	4,26	0,13	0,499	0,059	0,141
Sabor Ranço	1,61	1,75	1,66	1,71	0,12	0,320	0,704	0,317
Suculência	4,63	3,87	4,20	4,29	0,14	0,0003	0,654	0,794

3.2 Perfil de Ácidos Graxos

Foi encontrada interação significativa ($P < 0,05$) entre condição sexual (castrado ou não castrado) e tempo de confinamento (36 e 78 dias) para os ácidos graxos C12:0 (láurico), C14:1C9 (miristoleico), C15:1, C17:0 (heptadecanoico), C18:1C9 (oleico) e C18:1T16, C18:C9C12 (linoleico) (Tabela 4).

Os ácidos graxos que apresentaram maior proporção na carne foram C18:1, C16:0 e C18:0 (42%, 24% e 11%, respectivamente). Do total de ácidos graxos presentes na carne, 40% foi de ácidos graxos saturados, 42% de monoinsaturados e os outros 23% poliinsaturados. Zapata *et al.* (2001), Perez *et al.* (2002) e Madruga *et al.* (2006) também encontraram estes ácidos em maior quantidade ao avaliarem a carne de cordeiros da raça Santa Inês.

Tabela 4 - Perfil dos principais ácidos graxos do *m. Longissimus dorsi* de ovinos ½ sangue Dorper x Santa Inês na condição sexual (CS) não castrados (NC) ou castrados (C) abatidos aos 36 ou 78 dias de tempo de confinamento (TC)

Ácido Graxo (%)	Condição sexual		Tempo de confinamento		EPM	P=valor		
	C	NC	36	78		CS	TC	CS x TC
<i>Saturado (AGS)*</i>	40.407	40.766	40.655	40.517	0.608	0.6778	0.8736	0.9555
C14:0 (mirístico)	2.317	2.398	2.448	2.267	0.120	0.6339	0.2970	0.0560
C15:0 (pentadenóico)	0.499	0.530	0.535	0.494	0.027	0.4227	0.3112	0.5664
C16:0 (palmítico)	23.019	24.153	23.265	23.907	0.349	0.0271	0.2038	0.1999
C17:0 (heptadecanoico)	1.693	1.730	1.728	1.695	0.118	0.8301	0.8462	0.0409
C18:0 (esteárico)	11.931	11.025	11.662	11.295	0.428	0.1428	0.5494	0.2425
C20:0 (araquídico)	0.056	0.047	0.056	0.047	0.003	0.0517	0.0394	0.1705
C16:1C9 (palmitoleico)	1.906	2.011	1.986	1.931	0.086	0.3961	0.6569	0.5060
C24:0 (Lignocérico)	0.003	0.002	0.003	0.001	0.001	0.0009	0.2071	0.2740
<i>Monoinsaturado (AGM)*</i>	51.039	50.846	49.948	51.936	0.606	0.8238	0.0274	0.0260
C14:1C9 (miristoleico)	0.105	0.110	0.115	0.100	0.006	0.6335	0.1565	0.0292
C18:1 C9 (oleico)	42.542	41.675	41.030	43.186	0.612	0.3222	0.0175	0.0112
C18:1T16	0.128	0.122	0.124	0.125	0.004	0.3915	0.9569	0.0409

C15:1	0.007	0.002	0.006	0.002	0.002	0.1552	0.2352	0.0103
C20:1 (Eicosenóico)	0.094	0.086	0.096	0.084	0.002	0.0777	0.0039	0.4977
C17:1 (cis-10heptadecenoico)	0.148	0.140	0.255	0.034	0.076	0.9441	0.0468	0.9238
<i>Poliinsaturado (AGP)*</i>	8.553	8.387	9.396	7.545	0.650	0.8581	0.0523	0.0403
C18:3 n3 (α -linolênico)	0.114	0.119	0.125	0.107	0.004	0.3617	0.0029	0.2272
C18:2 C9 T 11 (linoleico CLA)	0.239	0.216	0.262	0.192	0.023	0.4757	0.0361	0.6675
C18:2 C9 C12 (linoleico)	5.613	5.785	6.072	5.325	0.335	0.7186	0.1252	0.0396
C18:2T10C12 (CLA)	0.017	0.015	0.018	0.013	0.002	0.6515	0.1470	0.1282
C20:5(Eicosapentaenóico)	0.031	0.031	0.040	0.023	0.004	0.8769	0.0063	0.0919
C18:3n6 (γ -linolênico)	0.066	0.067	0.070	0.063	0.003	0.8290	0.1303	0.6290
C22:5(Docosapentaenóico)	0.055	0.108	0.091	0.071	0.013	0.0082	0.3035	0.8585
C20:3N6	0.138	0.132	0.157	0.113	0.022	0.8468	0.1610	0.1489
C20:3N3	0.003	0.001	0.002	0.001	0.001	0.3910	0.4876	0.9421
<i>Insaturado (AGI)*</i>	59.593	59.234	59.344	59.482	0.606	0.6778	0.8736	0.9561

*Somatória de todos os ácidos graxos correspondentes a cada categoria

Segundo Banksaliev *et al.* (2000) os ácidos graxos desejáveis são a somatória dos insaturados com o ácido esteárico, sendo este último um ácido saturado, porém neutro tendo poucas implicações no perfil lipídico por ser convertido em ácido oleico no organismo. Neste experimento, a somatória para castrado, não castrado, 36 dias e 78 dias de confinamento correspondem a 71,5 , 70,2 , 71,0 e 70,7%, respectivamente. Os ácidos graxos monoinsaturados (oleico) e poliinsaturados (linoleico e α -linolênico) possuem ação benéfica para o organismo, pois reduzem as concentrações de LDL-colesterol, diminuindo assim os riscos com obesidade, câncer e doença cardiovascular (PEREZ *et al.*, 2002).

Madruga *et al.*(2005) avaliaram o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros Santa Inês, e a somatória dos desejáveis variou entre 70,27 % e 72,48%, o que corrobora com os valores encontrados neste experimento.

Segundo Pratiwi *et al.* (2006) que trabalharam com cabritos castrados da raça Boer, apresentaram correlação positiva com o ácido graxo C18:1 (oleico) e o total de monoinsaturados ($P \leq 0.01$) e correlação negativa com C18:2 (linoleico) e o total de saturado, o que também foi observado neste experimento somente que com ovinos, cuja

a interação entre condição sexual e tempo de confinamento para C18:1 C9 em média de 42% ($P=0,0112$) apresenta correlação positiva com o total de monoinsaturados em média 50% ($P=0,0260$), e o mesmo ocorre com a correlação negativa entre C18:2 em média 6% ($P=0,0396$) com o total de saturados em média 40% ($P=0,9555$). O aumento dos teores de ácido oleico está relacionado com a atividade das enzimas Δ^9 -dessaturases por isso pode apresentar correlação negativa com o ácido linoleico que inibi a ação destas enzimas (DIAZ *et al.*, 2003).

Não foi verificada interação entre condição sexual e tempo de confinamento para os isômeros do ácido linoleico conjugado (CLA) C18:2C9T11 e o C18:2T10C12, no entanto, o primeiro apresentou efeito do tempo de confinamento ($P=0,0361$). Segundo Parodi (2003), eles desempenham importantes atividades fisiológicas, atuando como anticarcinogênico e antilipogênico (PARIZA *et al.*, 2001), sendo que o primeiro pode corresponder com 80% do total de ácido linoleico presente em ruminantes e o segundo com apenas 3 a 5 %.

Segundo Medeiros (2003), o CLA é frequentemente encontrado em produtos alimentícios originados de ruminantes através da lipólise e biohidrogenação, que de acordo com French *et al.* (2000) ovinos alimentados com alto teor de concentrado possuem níveis elevados de CLA. De acordo com este experimento, o CLA C18:2C9T11 foi significativos para o efeito tempo de confinamento, sendo encontrado em maior proporção nos animais abatidos aos 36 dias de confinamento.

Na carne ovina, os ácidos graxos saturados mais encontrados são o mirístico (14:0), palmítico (C16:0) e esteárico (18:0). Já os monoinsaturados são o palmitoleico (C16:1) e oleico (C18:1) e os poliinsaturados são linoleico (C18:2), linolênico(C18:3) e o araquidônico (C20:4), totalizando em média 86% de todos os ácidos graxos, o que corrobora com os autores Leão *et al.* (2011) avaliaram animais alimentados com dietas

contendo diferentes relações de volumoso e concentrado e também encontraram esses ácidos graxos em maior concentração totalizando 89,60% do total de ácidos. De acordo com Duckett *et al.* (2002), a gordura intramuscular é composta por diversos ácidos graxos, sendo que os ácidos oleico, palmítico, esteárico, linoleico, palmitoleico e mirístico correspondem a 92% do total de ácidos graxos.

Houve interação entre a condição sexual e o tempo de confinamento ($P=0,0112$) para o ácido graxo oleico C18:1C9, que foi encontrado em maior quantidade nos animais castrados abatidos aos 78 dias de confinamento, cujo valor médio foi de 44%. Resultados semelhantes foram obtidos por Yousefi *et al.* (2012) que detectaram média de 38,5% do ácido graxo C18:1C9 na carne de ovinos da raça Chall e Zel. Este ácido graxo diminui o colesterol plasmático e os níveis de LDL (TEJEDA *et al.*, 2008). Isso pode estar relacionado a dieta de alto concentrado composta por milho grão inteiro, sendo que os animais que permaneceram por mais tempo no confinamento apresentaram maior ingestão do grão e a condição sexual (castrado) tem maior deposição de gordura.

Ao se avaliar a proporção dos ácidos oleicos e do palmítico na carne dos animais castrados e abatidos aos 78 dias de confinamento, pode se inferir que é uma carne mais saudável, uma vez que apresentou maior concentração de ácido graxo oléico (44%), que como descrito anteriormente possui ações benéficas para o ser humano, enquanto que o palmítico, que segundo Tejeda *et al.* (2008) é conhecido por aumentar o colesterol sanguíneo não apresentou significância ($P=0,1999$).

A relação n-6:n-3 encontrada neste trabalho (Tabela 5) foi de 24%, sendo maior que a observada por Partida *et al.* (2007) e French *et al.* (2000). O ideal é que esta relação seja menor que 4 e não exceda o valor de 25 (WOOD *et al.*, 2003, DERVISHI *et al.*, 2011, AFERRI *et al.*, 2012). Segundo Nürnberg *et al.* (2002), ruminantes alimentados com dietas de alto concentrado podem apresentar relação n-6:n-3 na carne

variando de 6 a 10. Dietas ricas em grãos, por exemplo o milho, podem aumentar o n-6 e os ácidos poliinsaturados alterando o sabor e aroma. Já as dietas baseadas em gramíneas aumenta o n-3 na carne, que é o desejável para uma carne saudável (LARICK & TURNER, 1990).

Tabela 5 - Relações do perfil de ácidos graxos do *m. Longissimus dorsi* de ovinos ½ sangue Dorper x Santa Inês na condição sexual (CS) não castrados (NC) ou castrados (C) abatidos aos 36 ou 78 dias de tempo de confinamento (TC).

Ácido Graxo	Condição sexual		Tempo de confinamento			P=valor		
	C	NC	36	78	EPM	CS	TC	CS X TC
AGI:AGS	1.487	1.461	1.470	1.478	0.035	0.6185	0.8740	0.8580
AGP:AGS	0.216	0.208	0.235	0.188	0.018	0.7763	0.0812	0.0827
ω-6 ^a	5.859	6.030	6.342	5.547	0.348	0.7314	0.1174	0.0374
ω-3 ^b	0.117	0.120	0.128	0.108	0.004	0.5831	0.0043	0.2929
ω6:ω3	25.905	24.527	26.547	23.884	1.805	0.5921	0.3059	0.0593

^aω-6 (C18:1c12 + C18:2c9c12 + C18:2t10c12 + C18:3n6 + C20:3n6)

^bω-3 (C18:1c15 + C18:2t11c15 + C18:3n3 + C20:3n3)

Houve interação significativa para a condição sexual e tempo de confinamento para os ácidos graxos láurico C12:0 (P=0,0154), o miristoleico C14:1C9 (P=0,0292), C15:1 (P=0,0103) e o linoleico C18:2 C9 C12 (P=0,0396) apresentando maior proporção para os animais castrados abatidos aos 36 dias de confinamento (Tabela 6). O ácido graxo saturado láurico não é desejável por ser hipercolesterolêmico (SINCLAIR, 1993), já o linoleico polinsaturados é inversamente proporcional a deposição de gordura e tempo de confinamento.

Já a concentração do ácido graxo heptadecanóico C17:0 (P=0,0409) foi maior para os animais não castrados abatidos aos 36 dias, enquanto que para o C18:1T16 (P=0,0409) a proporção foi maior para os castrados abatido aos 78 dias.

Tabela 6 – Desdobramento e erro padrão da média (EPM) dos ácidos graxos significativos para o *m. Longissimus dorsi* de ovinos ½ sangue Dorper x Santa Inês não castrados ou castrados abatidos aos 36 ou 78 dias de tempo de confinamento.

Ácidos graxos (%)	Castrado 36 dias	Castrado 78 dias	Não castrado 36 dias	Não castrado 78 dias	EPM
C12:0 (láurico)	0.135	0.080	0.094	0.101	0.012
C14:1C9 (miristoleico)	0.124	0.087	0.106	0.114	0.009
C15:1	0.0126	0.0009	0.0002	0.004	0.002
C17:0 (heptadecanoico)	1.533	1.856	1.925	1.536	0.167
C18:1C9 (oleico)	40.319	44.788	41.764	41.608	0.866
C18:1T16	0.120	0.135	0.128	0.115	0.006
C18:2C9C12 (linoleico)	6.491	4.729	5.648	5.916	0.462
AGM	49.041	53.037	50.856	50.836	0.864
AGP	10.458	6.647	8.333	8.443	0.920
ω-6	6.917	5.037	5.995	6.275	0.500

AGM: Ácido graxo monoinsaturado

AGP: Ácido graxo poliinsaturado

Houve interação para AGM ($P=0,0260$) sendo maior para animais castrados abatidos aos 78 dias e também para AGP ($P=0,0403$) apresentando maior proporção em animais castrados abatidos aos 36 dias. O AGM é maior quando os animais permanecem mais tempo no confinamento e com dietas de alto concentrado, assim aumenta a deposição de gordura e consequentemente de marmorização (DUCKETT, 1993), o inverso ocorre com AGP que é maior quando os animais permanecem menos tempo, pois a relação AGP:AGS diminui a medida que aumenta a porcentagem de gordura (DE SMET *et al.*, 2004).

O n-6 foi maior ($P=0,0374$) para os animais castrados abatidos aos 36 dias, sendo em média 6,9%. Já o n-3 (0,11%) e a relação n-6:n-3 (24) não apresentaram resultados significativos para a interação ($P>0,05$). No entanto, o ômega 3 apresentou efeito significativo para tempo de confinamento ($P=0,0043$), identificando que animais mais jovens abatidos aos 36 dias, possuem maior concentração de n-3 que os abatidos aos 78 dias.

Segundo Santos-Silva *et al.* (2002) a proporção de n-6:n-3 diminui conforme o peso de abate aumenta, o que também foi identificado neste trabalho (Tabela 5). De acordo com Simopoulos *et al.* (1999), para uma saúde cardiovascular e mental o indicado é a redução do ômega 6 e o aumento do ômega 3, sendo este último antitrombótico, antiinflamatório e antiarterogênico (GIVENS *et al.*, 2006), com isso pode-se dizer que animais castrados abatidos aos 78 dias de confinamento possuem uma carne mais saudável, pois tem menor n-6.

De acordo com Leao *et al.* (2011), que trabalharam com cordeiros Ile de France (± 15 kg, PVI) não castrados alimentados com silagem de milho e cana de açúcar, identificaram que a quantidade de ácidos graxos saturados encontrado foi de 51,34%, os monoinsaturados 40,00% e os poliinsaturados 8,68% indicando que a carne ovina possui grande quantidade de saturados e monoinsaturados corroborando com os valores obtidos neste trabalho (Tabela 4).

Não foi encontrada diferença para a relação AGP:AGS na carne dos animais deste experimento e a média obtida 0,21% ficou abaixo do valor indicado para caracterizar um alimento saudável, que seria de 0,40 % (WOOD *et al.*, 2003). Resultados semelhantes foram obtidos por Leão *et al.* (2011), que encontraram valores de 0,17. Segundo Scollan *et al.* (2001), essa relação para carne de ruminantes é geralmente baixa podendo variar de 0,06 a 0,15 devido ao processo de biohidrogenação dos poliinsaturados no rúmen pelos microrganismos, originando os ácidos graxos saturados e monoinsaturados (DEMEYER & DOREAU, 1999, FRENCH *et al.*, 2000).

Não houve interação ($P=0,9561$) entre condição sexual e tempo de confinamento para os ácidos graxos insaturados, em média de 59%, esta percentagem corrobora com os valores encontrados por Leão *et al.* (2011), que em média foi 49%. Isso não é desejável para a conservação da carne, pois os ácidos graxos insaturados, especialmente

os com dupla ligação, estão relacionados com a rápida oxidação na rancificação de deteriorização da cor, sendo um fator importante na análise sensorial do sabor e aroma durante o cozimento (YOUSEFI *et al.*, 2012).

Madruça *et al.* (2006) avaliaram o perfil de ácidos graxos de animais mestiços Santa Inês x Dorper e puro Santa Inês e concluíram que o perfil dos ácidos graxos dos animais mestiços apresentou melhor valor nutricional, com maior concentração de ácidos graxos poliinsaturados e pelas maiores relações de AGP/AGS e menor n-6:n-3.

Os ácidos graxos de cadeia ramificados são de grande influência nas características sensoriais de carne ovina como o aroma e sabor característico e são formados através do proprionato originado pela biohidrogenação ruminal dos carboidratos da dieta (MOTTRAN, 1998). No entanto outras características como o sistema de alimentação e a dieta também podem alterar os compostos voláteis da carne, como é o caso de dietas ricas em concentrado que aumentam as concentrações de ácidos graxos de cadeia ramificada (VASTA & PRIOLO, 2006).

Segundo Tshabalala *et al.*, (2003) a concentração e a diferença no perfil de ácidos graxos alteram as características sensoriais da carne como a suculência, maciez e sabor).

4. CONCLUSÃO

O efeito da castração e o tempo de confinamento não foram suficientes para provocar grandes alterações na análise sensorial, pois animais castrados aos 113 dias de vida e confinados por 36 ou 78 dias não apresentaram alteração da característica de palatabilidade da carne ovina.

No entanto, a composição de ácidos graxos foi influenciada pela castração, devido a diferença da deposição de gordura, e também pelo tempo de confinamento, devido a maior ingestão de concentrado (milho grão inteiro). Isso, pode indicar que a carne ovina mais saudável é a de animais não castrados confinados por 36 dias por apresentar maiores concentrações de n-3 e da relação AGP:AGS.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFERRI, G. LEME, P.R.; PEREIRA, A.S.C.; SILVA, S.L.; PUTRINO, S.M.; JÚNIOR, J.E.F.; RENNÓ, F.P. Fatty acid composition of the *longissimus dorsi* muscle in crossbred steers fed different sources of fatty acids. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.7, p. 1706-1712, 2012.

AMSA. Research guidelines for cookery, sensory evaluation and instrumental tenderness measurements of fresh meat. **American Meat Science Association**. Savoy, IL. 1995.

BRAY, A.R.; GRAAFHUIS, A.E.; CHRYSTALL, B.B. The cumulative effect of nutritional, shearing and pre slaughter washing stresses on the quality of lamb meat. **Meat Science**, v.25, p.59-67, 1989.

BANSKALIEVA, V.; SAHLU, T.; GOETSCH, A.L. Fatty acid composition of goat muscles and fat depots: a review. **Small Ruminant Research**, v.37, n.3, p.255-268, 2000.

CALKINS, C.R.; HODGEN, J.M. A fresh look at meat flavor. **Meat Science**, Barking, v. 77, p.63-80, 2007.

CAÑEQUE, V.; HUILDOBRO, F.R.; DOLZ, J.F. et al. **Producción de carne de cordero**. Madrid: Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentacion, p.520,1989.

CARVALHO, S.R.S.T.; SIQUEIRA, E.R.. Produção de cordeiros em confinamento. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE OVINOCULTURA: PRODUÇÃO DE CARNE NO CONTEXTO ATUAL, 1., 2001, Lavras. **Anais...**Lavras:Universidade Federal de Lavras, p.125,2001.

CHAGAS, A.C.S.; OLIVEIRA, M.C.S.; FERNANDES, L.B.; MACHADO, R., ESTEVES, S.N.; SALES, R.L.; BARIONI JUNIOR, W. **Ovinocultura: controle de verminose, mineralização, reprodução e cruzamentos na Embrapa pecuária sudeste**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, p.44, 2007.

COOPER, S.L.; SINCLAIR, L.A.; WILKINSON, R.G. et al. Manipulation of the n-3 polyunsaturated fatty acid content of muscle and adipose tissue in lambs. **Journal of Animal Science**, v.82, p.1461-1470, 2004.

CRAMER, D. A. Chemical compounds implicated in lamb flavor. **Food Technology**, Chicago, p. 249-257, May 1983.

CHRISTIE, W.W. A simple procedure for rapid transmethylation of glycerolipids and cholesterol esters. **Journal of Lipid Research** v. 23, p. 1072, 1982

DEMEYER, D.; DOREAU, M. Targets and procedures for altering ruminant meat and milk lipids. **Proceedings of the Nutrition Society**, v.58, n.3, p.593-607, 1999.

DEMIREL, G.; OZPINAR, H.; NAZLI, B. et al. Fatty acids of lamb meat from two breeds fed different forage: concentrate ratio. **Meat Science**, v.72, n.2, p.229-235, 2006.

DERVISHI, E., SERRANO, C., JOY, M., SERRANO, M., RODELLAR, C., & CALVO, J. H. The effect of feeding system in the expression of genes related with fat metabolism in semitendinous muscle in sheep. **Meat Science**, v. 89, n.1, p. 91–97, 2011.

DE SMET, S.; RAES, K.; DEMEYER, D. Meat fatty acid composition as affected by fatness and genetic factors: a review. **Animal Research**, Les Ulis Cedex, v.53, p.81-98, 2004.

DEVINE, C.E.; GRAAFHUIS, A.E.; MUIR, P.D.; CHRYSTALL, B.B. The effect of growth rate and ultimate pH on meat quality in lambs. **Meat Science**, v.35, p.63-77, 1993.

DIAZ, M. T., VELASCO, S., PEREZ, C., LAUZURICA, S., HUIDOBRO, F., & CAQUE, V. Physico-chemical characteristics of carcass and meat Manchego-breed suckling lambs slaughtered at different weights. **Meat Science**, v.65, n.3, p. 1085–1093, 2003.

DUCKETT, S.K.; ANDRAE, J.G.; OWENS, F.N. Effect of high-oil corn or added corn oil on ruminal biohydrogenation of fatty acids and conjugated linoleic acid formation in beef steers fed finishing diets. **Journal of Animal Science**, v.80, p.3353-3360, 2002.

DUCKETT, S.K. et al. Effects of time on feed on beef nutrient composition. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.71, p.2079-2088, 1993.

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

FIGUEIRÓ, P.R.P.; BENAVIDES, M.V. Produção de carne ovina. **Sociedade Brasileira de Zootecnia/ FEALQ**. p.15-31, 1990.

FRENCH, P.; STANTON, C.; LAWLESS, F. et al. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage or concentrate based diets. **Journal of Animal Science**, v.78, n.5, p.2849-2855, 2000.

GARCIA, I.F.F.; PEREZ, J.R.O.; TEIXEIRA, J.C.; BARBOSA, C.M.P.. Desempenho de cordeiros Texel x Bergamácia, Texel x Santa Inês e Santa Inês puros, terminados em confinamento, alimentados com casca de café como parte da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n.2, p. 564-572, 2000.

GEAY, Y. et al. Effect of nutritional factors on biochemical, structural and metabolic characteristics of muscles in ruminants, consequences on dietetic value and sensorial qualities of meat. **Reproduction Nutrition Development**, Paris, v.41, p.1-26, 2001.

COSTA, R.G.; CARTAXO, F.Q.; SANTOS, N.M.; QUEIROGA, R.C.R.E. Carne caprina e ovina: composição lipídica e características sensoriais. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v.9, n.3, p. 497-506, 2008.

GIVENS, D.I.; KLIEM, K.E.; GIBBS, R.A. The role of meat as a source of n _ 3 polyunsaturated fatty acids in the human diet. **Meat Science**, v.74, p.209-218, 2006.

HARA, A.; RADIN, N.S. Lipid extraciton of tissues with low-toxicity solvent. **Analitical Biochemistry**, v 90, p.420-426, 1978

JACOBS, J.A.; FIELD, R.A.; BOTKIN, M.P.; KALTENBACH, C.C.; RILEY, M.L. Effects of testosterone enanthate on lamb carcass composition and quality. **Journal of Animal Science**. v.34, n.1, p.30-36, 1972.

JOUBERT, D.M. An analysis of factors influencing post-natal growth and development of the muscle fibre. **Journal of Agricultural Science**, v.47, p.59-102, 1956.

KEARL, L.C. *Nutrient requirements of ruminant in development contries*. Logan: Utah State University. p.381,1982.

KEMP, J.D.; MAHYUDDIN, M.; ELY, D.G. Effect of feeding systems, slaughter weight and sex on organoleptic properties, and fatty acid composition of lamb. **Journal of Animal**, v.51,n.2, p.321-330, 1981.

KRITCHEVSKY, D. History of recommendations to the public about dietary fat. **J. Nutr.** v.128, p.449S-452, 1998.

LARICK, D. K., TURNER, B. E. Flavour characteristics of forage-and grain-fed beef as influenced by phospholipid and fatty acid compositional differences. **Journal of Food Science**, v. 55, p.312-368. (1990).

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

LEÃO, A.G.; SOBRINHO, A.G.S.; MORENO, G.M.B.; SOUZA, H.B.A.; PEREZ, H.L.; LOUREIRO, C.M.B. Características nutricionais da carne de cordeiros terminados com dietas contendo cana-de-açúcar ou silagem de milho e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.5, p.1072-1079, 2011.

MACLEOD, G. The flavour of beef. In: SHAHIDI, F. **Flavor of Meat and Meat Products**. 1.ed. Glasgow: Blackie Academic e Professional, 1994. Cap.2, p.5-37

MADRUGA, M.S. Qualidade química, sensorial e aromática da carne caprina e ovina: mitos e verdades. In: VIII ENCONTRO NACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO DA ESPÉCIE CAPRINA, 8., Botucatu. **Anais...** São Paulo, p.215-234, 2004.

MADRUGA, M.S.; SOUSA, W.H.S.; ROSALES, M.D. et al. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês terminados com diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.309-315, 2005.

MADRUGA, M.S.; ARAÚJO, W.O.; SOUSA, W.H.; CÉZAR, M.F.; GALVÃO, M.S.; CUNHA, M.G.G.. Efeito do genótipo e do sexo sobre a composição e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4 (supl.), p.1838-1844, 2006.

MEDEIROS, S.R. Modulação do perfil lipídico dos bovinos: implicações na produção e aceitação da carne. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE BOVINOS DE CORTE E LEITE, 5., Campinas, 2003. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2003.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques**. Boca Raton: CRC, v.2, 1999.

MELTON, S. L. Effects of feeds on flavor of red meat: a review. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 68, n.12, p. 4421-4435, Dec. 1990.

MOTTRAM, D.S. Flavour formation in meat and meat products: a review. **Food Chemistry**, London, v.62, n.4, p.415-424, 1998.

NOBLE, A.C. Taste – aroma interactions. **Trends in Food Science e Technology**, Cambridge, v.7, p.439-443, 1996

NÜRNBERG, K., NÜRNBERG, G., ENDER, K., LORENZ, S., WINKLER, K., RICKERT, R., STEINHART, H. N-3 fatty acids and conjugated linoleic acids of longissimus muscle in beef cattle. **Eur. J. Lipid Sci. Technol.** v.104, p. 463–471, 2002.

NÜERNBERG, K.; FISCHER, A.; NUERNBERG, G. et al. Meat quality and fatty acid composition of lipids in muscle and fatty tissue of Skudde lambs fed grass *versus* concentrate. **Small Ruminant Research**, v.74, n.1-3, p.279-283, 2008.

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

PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R. Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne Goiânia: CEGRAF-UFG, v.1, p.586,1996.

PARIZA, M.W., PARK, Y., COOK, M.E. The biologically active isomers of conjugated linoleic acid. **Prog. Lipid Res.** v.40, p.283–298, 2001.

PARODI, P.W. Conjugated linoleic acid in food. **In: SEBEDIO, J.;CHRISTIE, W.W.; ADOLF, R. (Eds). Advances in conjugated linoleic acid research.** Champaign: AOCS Press, v.2, p.101-121, 2003.

PARTIDA, J.A.; OLLETA, J.L.; SAÑUDO, C. et al. Fatty acid composition and sensory traits of beef fed palm oil supplements. **Meat Science**, v.76, p.444-454, 2007.

PEREZ, J.R.O.; BRESSAN, M.C.; BRAGNOLO, N. et al. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre o perfil de ácidos graxos, colesterol e propriedades químicas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.22, n.1, p.11-18, 2002.

PRATIWI, N.M.W.; MURRAY, P.J.; TAYLOR, D.G.; ZHANG, D. Comparison of breed, slaughter weight and castration on fatty acid profiles in the longissimus thoracic muscle from male Boer and Australian feral goats. **Small Ruminant Research**, v.64, p.64-100, 2006.

RESURRECCION, A.V.A. Sensory aspects of consumer choices for meat and meat products. **Meat Science**, v.66, n.1, p.11-20, 2003.

SAÑUDO, C.; ALFONSO, M.; SÁNCHEZ, A. et al. Carcass and meat quality in light lambs from different fat classes in the EU carcass classification system. **Meat Science**, v.56 p.89-94, 2000.

SANTOS-SILVA, J.; BESSA, R.J.B.; SANTOS-SILVA, F. Effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs II. Fatty acid composition of meat. **Livestock Production Science**, v.77, p.187-194, 2002.

SCOLLAN, N.; CHOI, N.; KURT, E. et al. Manipulating the fatty acid composition of muscle and adipose tissue in beef cattle. **British Journal of Nutrition**, v.85, p.115-124, 2001.

SILVA SOBRINHO, A.G. **Criação de ovinos**. Jaboticabal: Funep, 302, 2001

SILVA, D.J. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. Viçosa, MG: **Universidade Federal de Viçosa**, p.166, 1998.

SIMOPOULOS, A.P.; LEAF, A.; SALEM JUNIOR, N. Essentiality of and recommended dietary intakes for omega-6 and omega-3 fatty acids. **Annals of Nutrition & Metabolism**, v.43, p.127-130, 1999.

SINCLAIR, A. J. Dietary fat and cardiovascular disease: the significance of recent developments for the food industry. **Food Australia**, 45: 226, 1993.

SIQUEIRA, E.R.; ROÇA, R.O.; FERNANDES, S.; UEMI, A. Características Sensoriais da Carne de Cordeiros das Raças Hampshire Down, Santa Inês e Mestiços Bergamácia x Corriedale Abatidos com Quatro Distintos Pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p. 1269-1272, 2002.

SOLOMON, M.B.; LYNCH, G.P.; BERRY, B.W. Influence of animal diet and carcass electrical stimulation on the quality of meat from youthful ram lambs. **Journal of Animal Science**, v.62, p.139-146, 1986.

TEJEDA, J. F., PEA, R.E., ANDRÉS, A.I. Effect of live weight and sex on physico-chemical and sensorial characteristics of Merino lamb meat. **Meat Science**, v.80, n.4, p. 1061–1067, 2008.

TSHABALALA, P.A.; STRYDOM, P.E.; WEBB, E.C.; KOCK, H.L. Meat quality of designated South African indigenous goat and sheep breeds. **Meat Science**, v.65, p.563-570, 2003.

VASTA, V.; PRIOLO, A. Ruminant fat volatiles as affected by diet. A review. **Meat Science**, v.73, p.218-228, 2006.

VAN SOEST, P.J. Development of a comprehensive system of feed analyses and its application to forages. **J. Anim. Sci**, v.26, p. 119-128, 1967.

VESELY, J. A. Fatty acids and steroids affecting flavor and aroma of meat from ram, cryptorchid, and wether lambs. **Canadian Journal Animal Science**, Ontario, v. 53, n. 4, p.673-678, Dec. 1973.

ZAPATA, J.F.F.; NOGUEIRA, C.M.; SEABRA, L.M.J. et al. Composição centesimal e lipídica da carne de ovinos do Nordeste brasileiro. **Ciência Rural**, v.31, n.4, p.691-695, 2001.

ZEOLA, N.M.B.L.; SILVA SOBRINHO, A.G. Composição química da carne ovina. **Revista Nacional da Carne**, n.292, p.36-48, 2001.

WOOD, J.D., ENSER, M., FISHER, A.V., NUTE, R.I., RICHARDSON, R.I., SHEARD, P.R. Manipulating meat quality and composition. **Proc. Nutr. Soc.** v. 58, p. 363-370, 1997.

WOOD, J.D.; RICHARDSON, G.R.; FISHER, A.V. et al. Effects of fatty acids on meat quality; a review. **Meat Science**, v.66, p.21-32, 2003.

YOUSEFI, A.R.; KOHRAM, H.; SHAHNEH, A.Z.; NIK-KHAH, A.; CAMPBELL, A.W. Comparison of the meat quality and fatty acid composition of traditional fat-tailed (Chall) and tailed (Zel) Iranian sheep breeds. **Meat Science**, v.92, p.417-422.