

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DA CARÇAÇA E DA CARNE
DE CORDEIROS TERMINADOS EM CONFINAMENTO COM DIETAS
CONTENDO SILAGENS DE RESÍDUOS DE PEIXES**

Sandra Mari Yamamoto

Orientador: Prof. Dr. Américo Garcia da Silva Sobrinho

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Hirasilva Borba Alves de Souza

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

JABOTICABAL – SÃO PAULO - BRASIL

Maio de 2006

Y19d Yamamoto, Sandra Mari
Desempenho e características da carcaça e da carne de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo silagens de resíduos de peixes / Sandra Mari Yamamoto. -- Jaboticabal, 2006 ix, 95 f. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2006
Orientador: Américo Garcia da Silva Sobrinho
Banca examinadora: Francisco de Assis Fonseca de Macedo, Jane Maria Bertocco Ezequiel, Luiz Francisco Prata, Rose Meire Vidotti

Bibliografia

1. Carne ovina. 2. Desempenho. 3. Resíduos de pescado. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.3:636.087

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

SANDRA MARI YAMAMOTO – filha de Mitsuhide Yamamoto e Mitsuko Hidaka Yamamoto, nasceu em Apucarana, Paraná, no dia 12 de janeiro de 1977. Em março de 1996, iniciou o Curso de Graduação em Zootecnia, na Universidade Estadual de Maringá, concluindo-o em dezembro de 2000. Em março de 2001, ingressou no Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado, Área de Concentração em Produção Animal, na Universidade Estadual de Maringá, desenvolvendo estudos na área de Nutrição de Ruminantes e defendendo a dissertação em 21 de fevereiro de 2003. Em março de 2003, iniciou o Curso de Doutorado em Zootecnia, na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Unesp-Campus de Jaboticabal, defendendo tese em maio de 2006.

Dedico e agradeço especialmente

À minha mãe, Mitsuko e ao meu pai Mitsuhide, por todos os ensinamentos, amor, carinho, confiança, apoio e sacrifícios, pela presente constante em minha vida e por tudo que conquistei e pelo que sou hoje.

Aos meus irmãos Cristina e Roberto, pelo apoio constante e amizade.

AGRADECIMENTOS

À Deus pela presença em minha vida, me dando força e sabedoria em todos os momentos.

À Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal, pela oportunidade de realização do meu curso de Doutorado.

Ao Prof. Dr. Américo Garcia da Silva Sobrinho pela orientação, confiança, amizade, paciência, incentivo e principalmente pelas muitas lições de vida durante o nosso convívio.

À Prof^a Dr^a. Hirasilva Borba Alves de Souza pela co-orientação e por permitir sem ressalvas meu acesso ao seu laboratório para realização de muitas análises para nossa equipe.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo auxílio à pesquisa concedido e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos concedida.

À Dr^a. Rose Meire Vidotti pela imensa ajuda, orientação na elaboração das silagens de resíduos de peixes e valiosas sugestões que muito contribuíram para enriquecimento deste trabalho.

Ao funcionário do Setor de Ovinocultura, João Luiz Guariz, exemplo de dedicação ao trabalho, respeito aos animais, amizade e disponibilidade durante toda a condução do experimento.

Ao Prof. Dr. Francisco de Assis Fonseca de Macedo pelos importantes ensinamentos e principalmente por acreditar em meu potencial, me estimulando e tornando esta caminhada mais objetiva.

Aos Professores Dr. Pedro Alves de Souza, Dr. Alexandre Amstalden Moraes Sampaio, Dr^a. Maria Regina Barbieri de Carvalho e Dr^a. Izabelle Auxiliadora Molina de Almeida Teixeira pelas valiosas sugestões no Exame de Qualificação.

À Prof^a Dr^a. Jane Maria Bertocco Ezequiel pela amizade, disponibilidade e valiosas contribuições para esse trabalho.

Ao Prof. Dr. Luiz Francisco Prata pela disponibilidade, contribuição para engrandecimento deste trabalho e pelos muitos conhecimentos transmitidos.

À Tânia Mara Azevedo Lima, técnica do Laboratório de Tecnologia dos Produtos de Origem Animal, pela sua competência profissional e imensa simpatia e disponibilidade, tornando os dias mais agradáveis em seu ambiente de trabalho.

Às funcionárias Nina, Araciara, Dona Maria e Fieno do Departamento de Zootecnia; Sandra, Sr. Osvaldo e Fernando da Fábrica de Ração; Sr. Orlando e Ana Paula do LANA; Patrícia do Laboratório de Forragicultura e Gabriel do Laboratório de Análise de Solos pela atenção e disponibilidade.

Aos amigos Carolina Buzzulini e Rafael Silvio Pinheiro pela grande amizade e inestimável ajuda na realização deste trabalho.

Ao Antônio Carlos Homem Junior pela amizade e imensa ajuda na condução deste experimento, pela sua força e determinação.

À Carolina Spina pela amizade e disponibilidade em ajudar na condução deste experimento.

À Cíntia Maria Battiston Loureiro e André Gustavo Leão, que vieram fazer parte da nossa equipe, trazendo muitos momentos de alegria e descontração.

À Maximiliane Alavarse Zambom e sua família pela amizade e carinho que sempre me acolheram e imensa ajuda na análise de ácidos graxos.

Ao Prof. Dr. Makoto Matsushita que me recebeu de portas abertas em seu laboratório para realização das análises de perfil de ácidos graxos.

Às amigas Débora Garrido, Liliane Cérdotes, Fabíola Franco de Lima pelo apoio nos momentos difíceis e pelos momentos de descontração e amizade que perdurará para sempre.

Às amigas Carol e Alessandra, por me acolherem em sua casa, pelos cafés da tarde, risadas, apoio e amizade.

Ao meu lindo, Eder Dias Barboza, pela compreensão, força e carinho e por ser tão especial na minha vida.

A todos que diretamente ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DA CARÇAÇA E DA CARNE DE CORDEIROS TERMINADOS EM CONFINAMENTO COM DIETAS CONTENDO SILAGENS DE RESÍDUOS DE PEIXES.....	viii
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	ix
CAPÍTULO 1- CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
1. Introdução.....	1
2. Revisão da Literatura.....	2
2.1. Produção e utilização da silagem de peixe na alimentação de ruminantes.....	2
2.2. Digestibilidade dos nutrientes e balanço de nitrogênio.....	4
2.3. Características quantitativas da carcaça.....	4
2.4. Não-componentes da carcaça.....	6
2.5. Características qualitativas da carne.....	6
2.5.1. Potencial hidrogeniônico (pH).....	6
2.5.2. Cor da carne.....	7
2.5.3. Capacidade de retenção de água.....	8
2.5.4. Maciez.....	8
2.5.5. Composição centesimal da carne.....	9
2.5.6. Colesterol e perfil de ácidos graxos da carne.....	10
2.5.7. Congelamento e oxidação de lipídios da carne.....	12
3. Objetivos Gerais	13
4. Referências.....	13

CAPÍTULO 2 – DESEMPENHO E DIGESTIBILIDADE DOS NUTRIENTES EM CORDEIROS RECEBENDO DIETAS CONTENDO SILAGENS DE RESÍDUOS DE PEIXES.....		20
RESUMO.....		20
ABSTRACT.....		21
1. Introdução.....		22
2. Material e Métodos.....		24
3. Resultados e Discussão.....		28
4. Conclusões.....		34
5. Referências.....		35
CAPÍTULO 3 – CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS DE CARÇAÇAS DE CORDEIROS RECEBENDO DIETAS CONTENDO SILAGENS DE RESÍDUOS DE PEIXES.....		38
RESUMO.....		38
ABSTRACT.....		39
1. Introdução.....		40
2. Material e Métodos.....		42
3. Resultados e Discussão.....		47
4. Conclusões.....		54
5. Referências.....		54
CAPÍTULO 4– CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS E SENSORIAIS DA CARNE DE CORDEIROS RECEBENDO DIETAS CONTENDO SILAGENS DE RESÍDUOS DE PEIXES.....		59
RESUMO.....		59
ABSTRACT.....		60
1. Introdução.....		61
2. Material e Métodos.....		63
3. Resultados e Discussão.....		67

4. Conclusões.....	71
5. Referências.....	71
CAPÍTULO 5 – COMPOSIÇÃO CENTESIMAL, COLESTEROL E PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DA CARNE DE CORDEIROS RECEBENDO DIETAS CONTENDO SILAGENS DE RESÍDUOS DE PEIXES.....	
	76
RESUMO.....	76
ABSTRACT.....	77
1. Introdução.....	78
2. Material e Métodos.....	80
3. Resultados e Discussão.....	85
4. Conclusões.....	92
5. Referências.....	92

DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DA CARÇAÇA E DA CARNE DE CORDEIROS TERMINADOS EM CONFINAMENTO COM DIETAS CONTENDO SILAGENS DE RESÍDUOS DE PEIXES

RESUMO – Cordeiros 7/8 Ile de France 1/8 Ideal com peso corporal inicial médio de $17,90 \pm 1,27$ kg foram distribuídos nas dietas: Controle; SRPAD – inclusão de 8% de silagem de resíduo de peixe de água doce (*Oreochromis niloticus*) e SRPAM - inclusão de 8% de silagem de resíduo de peixe de água marinha (*Lophius gastrophisus*). As silagens de resíduos de peixes substituíram parcialmente o farelo de soja, e como volumoso, utilizou-se 40% de silagem de milho. Os cordeiros foram mantidos em baias individuais até atingirem 32 kg, quando os machos foram abatidos. O consumo de matéria seca e o ganho médio diário não apresentaram diferenças entre dietas e sexo, com média de 891,83 e 240,26 g/dia, respectivamente. Cordeiros que receberam SRPAD tiveram maiores ingestão e coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo ($3,20 \text{ g/kg}^{0,75}$ /dia e 90,39%, respectivamente). As dietas não afetaram as características quantitativas da carcaça e qualitativas da carne. Não foram detectadas diferenças no sabor (6,37), preferência (6,49) e aspecto geral (6,90) nas carnes de cordeiros alimentados com as diferentes dietas, porém na dos que receberam dieta controle, foi atribuída menor nota (5,93) para textura. As análises no músculo *Longissimus lumborum* mostraram que este continha 74,58% de umidade; 25,66% de proteína bruta; 3,48% de extrato etéreo; 1,03% de cinzas e teor de colesterol de 53,97mg/100g de carne. Os ácidos graxos encontrados em maior concentração na gordura intramuscular do músculo *Longissimus lumborum* foram oléico (41,46%); palmítico (25,93%); esteárico (19,75%); linolênico (2,96%) e mirístico (2,81%). Nas carnes congeladas por 30 e 90 dias, detectou-se maior número de substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico (0,82 e 1,71 mg/ kg, respectivamente), em relação às não congeladas, evidenciando o processo de rancidez oxidativa. A substituição parcial do farelo de soja por silagem de resíduos de peixes mostrou-se como boa alternativa protéica na alimentação de cordeiros.

Palavras-chave: ácidos graxos, colesterol, digestibilidade, ovinos, resíduos de peixes

PERFORMANCE AND CARCASSES AND MEAT TRAITS OF LAMBS FED WITH DIETS CONTAINING FISH RESIDUE SILAGE

ABSTRACT – 7/8 Ile de France 1/8 Polwarth lambs averaging 17.90 ± 1.27 kg, were distributed among the following diets: D1- control; D2 - 8% freshwater fish (*Oreochromis niloticus*) residue silage diet; and 8% sea fish (*Lophius gastrophisus*) residue silage diet. The fish residue silages have partially substituted the soybean meal and 40% of corn silage was used as roughage. The lambs were confined in individual cages until 32 kg of corporal weight, when were accomplished the biometrics measures and males slaughtered. The dry matter intake and average daily weight gain have not presented differences between diets and sex, with average of 891.83 and 240.26 g/day, respectively. The ether extract ingestion and digestibility coefficient was higher in lambs that received D2 (3.20 g/kg^{0.75}/day e 90.39%, respectively). The diets did not affect quantitative carcass and qualitative meat traits. Differences were not detected in the flavor (6.37), preference (6.49) and general aspect (6.90) in the meats of lambs fed with the different diets, however in the meat of the ones that received the control diet, smaller note (5.93) was attributed for texture. The analysis in *Longissimus lumborum* muscle have shown that this contained 74.58% of moisture; 25.66% of crude protein; 3.48% of ether extract; 1.03% of ash and cholesterol of 53.97mg/100g of meat. The fat acids found in larger amount in intramuscular fat of same muscle there were oleic (41.46%), palmitic (25.93%), stearic (19.75%), linoleic (2.96%) and miristic (2.81%). The lambs meat frozen for 30 and 90 days showed higher TBARS (0.82 and 1.17 mg/kg, respectively) than unfrozen meat, evidencing the oxidative aging process in meat freezing. The partial substitution of the soybean meal for fish residue silage was a good proteic alternative in the feeding of lambs.

Keywords: cholesterol, digestibility, fatty acids, fish residue, lamb

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. Introdução

Em São Paulo, nos últimos anos tem se verificado acentuado aumento no efetivo dos rebanhos ovinos e no número de propriedades envolvidas na ovinocultura. Apesar de não estar definitivamente estabelecido e nem adequadamente dimensionado, o mercado da carne ovina vem apresentando crescimento incontestável. Porém, a ovinocultura de corte em sistemas intensivos de produção, encontra obstáculos em relação à alimentação, um dos aspectos mais importantes na produção de carne. A nutrição e o manejo alimentar estão entre os principais fatores responsáveis pelo aumento da produtividade ovina, refletindo na rentabilidade dos sistemas.

A terminação de cordeiros em confinamento com utilização de dietas de melhor qualidade, reduz o tempo para os animais atingirem o peso ao abate, otimizando a eficiência alimentar e minimizando os problemas sanitários. Permite ainda a produção de cordeiros precoces, com menor quantidade de gordura na carcaça, atendendo às exigências do mercado consumidor (SIQUEIRA, 2002). Como desvantagem, este sistema apresenta balanço econômico desfavorável em relação aos custos de insumos, principalmente de concentrados protéicos. Diante disso, fontes alternativas desse nutriente, principalmente na forma de subprodutos ou resíduos, vêm sendo uma opção de substituição aos alimentos tradicionais, levando-se em consideração alguns parâmetros de qualidade.

A atividade pesqueira gera grande quantidade de resíduos nas formas de descarte da comercialização *in natura* e do processamento. Como exemplo, a quantidade diária de pescado não comercializado na região metropolitana de São Paulo, atinge cerca de uma tonelada, material este descartado pelo Serviço de Inspeção Federal do Ministério da Agricultura, por não estar apto ao consumo humano. Estes subprodutos podem gerar problemas ambientais ao serem depositados nos lixões

urbanos ou enterrados, este último, muito comum em indústrias de pequeno porte (VIDOTTI et al., 2002).

A silagem de peixe é uma alternativa simples de aproveitamento desses subprodutos, com eficiências biológica e econômica (WINDSOR & BARLOW, 1984). Entretanto, apesar da grande disponibilidade de subprodutos de pescado no Brasil, há escassez de pesquisas visando seu aproveitamento na alimentação de ruminantes.

2. Revisão da Literatura

2.1. Produção e utilização da silagem de peixe na alimentação de ruminantes

Na produção da silagem de peixe, restos de peixes *in natura* são conservados pela adição de ácidos (silagem ácida ou química) ou pela inoculação de microrganismos e fontes de carboidratos, com produção de ácido láctico (silagem fermentada ou biológica). A silagem fermentada tem como vantagens a simplicidade de manipulação, não envolvendo utilização de ácidos, custos reduzidos, uso de diferentes microrganismos, substratos de fácil obtenção e melhores características organolépticas e nutricionais (WINDSOR & BARLOW, 1984; BELLO et al., 1989; OCKERMAN & HANSEN, 1994).

BELLO et al. (1989) estudaram várias fontes de carboidratos na elaboração de silagem fermentada de peixe, realizando ensaios com diferentes microrganismos e substratos. Nestes ensaios, selecionou-se a matéria prima (peixes inteiros ou eviscerados, filés, vísceras, espinhas, pele, escamas e cabeças), lavados e moídos, e adicionou-se 15% de melaço de cana, 1 a 5% de *Lactobacillus plantarum* e 0,25% de ácido sórbico, para prevenção de fungos e envase em condições anaeróbicas. LINDGREN & PLEJE (1983) encontraram no armazenamento da silagem de peixe, somente bactérias ácido lácticas, indicando que microrganismos patogênicos como *Staphylococcus aureus* e *Salmonella sp.* foram favoravelmente restringidos, pelo baixo pH do produto e condições de anaerobiose.

MAIA JÚNIOR et al. (2000) destacaram as vantagens da silagem de peixe em relação à farinha de peixe, como a produção de acordo com a demanda, uso de mão-de-obra não especializada e baixo investimento de capital. Os mesmos autores ressaltaram a rapidez e simplicidade do processo de produção em condições tropicais, podendo ser utilizada sem necessidade de refrigeração no armazenamento. A silagem, mesmo sem secagem, em geral é estável. No processamento, há baixo consumo de energia e as enzimas específicas melhoram a aceitabilidade e a digestibilidade do produto, além de evitar a deterioração (OETTERER, 1993).

As silagens biológicas de peixe devem conservar a qualidade do produto original. VIDOTTI (2001) observou teores de 60,33% de umidade, 13,49% de proteína bruta, 13,27% de extrato etéreo e 5,24% de matéria mineral na silagem fermentada de tilápia, enquanto na matéria que a originou, os valores foram de 69,62% de umidade, 16,83% de proteína bruta, 10,85% de extrato etéreo e 5,13% de matéria mineral. GERON (2003), avaliando a composição química da silagem fermentada de tilápia encontrou teores semelhantes de matéria seca (36,69%), extrato etéreo (20,38%) e matéria mineral (11,86%) em relação ao material original. A proteína bruta decresceu de 24,51% para 20,03%, e o autor atribuiu o fato à hidrólise protéica e degradação bacteriana em compostos mais simples, além do melado de cana-de-açúcar ter incorporado umidade e sólidos à silagem de peixe, diminuindo a proteína bruta pelo efeito da diluição.

Na alimentação de ruminantes, as principais fontes de proteína são a microbiana e a dietética que escapa da degradação ruminal, que, digeridas no abomaso e intestino delgado, atendem às exigências de aminoácidos dos ruminantes. Segundo HALL (1984), a silagem de peixe assemelha-se à farinha de peixe no perfil de nutrientes, entretanto apresenta maior degradabilidade ruminal da proteína, pelo fato de ser parcialmente hidrolisada em peptídeos na fermentação. O valor nutricional da silagem de peixe decorre da elevada digestibilidade da proteína e composição de aminoácidos livres, principalmente lisina e triptofano. Durante o processamento da silagem, as proteínas são hidrolisadas em aminoácidos livres por enzimas presentes nos músculos

dos peixes, tornando os aminoácidos mais disponíveis para a biossíntese protéica ruminal.

2.2. Digestibilidade dos nutrientes e balanço de nitrogênio

Os coeficientes de digestibilidade são parâmetros importantes na utilização de um alimento na formulação de dietas. SALES et al. (2002a) avaliaram a inclusão da silagem fermentada de peixes marinhos na digestibilidade de nutrientes de dietas de ovinos, contendo 70% de feno de capim tifton-85 e 30% de concentrado (milho, farelo de soja, farelo de trigo e silagem de peixes marinhos). Os autores verificaram redução na digestibilidade da proteína bruta com o aumento dos teores de silagem de peixe nas dietas (0%, 5%, 10% e 15%), com valores de 78,03%, 76,89%, 72,44% e 73,04%, respectivamente. ZEOULA et al. (2003) ao avaliarem em novilhos da raça Holandesa, a degradabilidade ruminal da proteína bruta da silagem fermentada de peixe de água doce e da farinha de peixe, observaram degradabilidade potencial de 95,8% e de 63,8%, respectivamente.

O balanço de nitrogênio permite quantificar a retenção de nitrogênio no organismo, pela diferença entre o nitrogênio consumido e o excretado nas fezes e urina (HARRIS, 1970), sendo importante indicador do ganho ou perda de proteína de animais alimentados com diferentes dietas. O método, entretanto, apresenta algumas limitações, pois parte do nitrogênio excretado é de origem endógena. SALES et al. (2002b) verificaram maior retenção de nitrogênio em ovinos alimentados com dieta sem inclusão de silagem de peixe em relação aos alimentados com dieta contendo 15% de silagem de resíduo de peixe marinho.

2.3. Características quantitativas da carcaça

O peso vivo do ovino normalmente é o elemento regulador dos abates. Os mercados consumidores estabelecem abates de cordeiros com 28 a 32 kg de peso corporal, evitando abate de animais em condições insatisfatórias de desenvolvimento

muscular e acabamento (MÜLLER, 1991). O peso da carcaça é influenciado pela velocidade de crescimento, idade ao abate e manejo nutricional, entre outros, sendo um importante fator na estimativa de seu rendimento.

O principal responsável pelo valor comercial da carcaça é o rendimento, o qual depende do conteúdo do trato gastrintestinal, que varia de 8 a 18% do peso vivo, de acordo com a alimentação previamente ao abate (SAINZ, 1996). A espécie ovina apresenta rendimentos de carcaça que variam de 40 a 50%, sendo influenciados por fatores intrínsecos e extrínsecos. O rendimento comercial, obtido pela relação peso da carcaça fria/peso vivo ao abate, é um importante indicador da disponibilidade de carne ao consumidor (SILVA SOBRINHO, 2001).

As medidas de comprimento, largura, espessura e profundidade expressam o dimensionamento da carcaça, possibilitando a avaliação objetiva da conformação. Uma boa conformação indica desenvolvimento proporcional das distintas regiões anatômicas da carcaça, primando por formatos mais convexos. Estas medidas quando combinadas com o peso, predizem sua composição em músculo, gordura e osso, sendo que a proporção destes tecidos na carcaça, determina grande parte do valor econômico da mesma. Dentre os componentes teciduais, a gordura está diretamente relacionada com o aspecto qualitativo da carcaça. De acordo com BUENO et al. (2000), as carcaças devem apresentar elevada porcentagem de músculos, gordura subcutânea uniforme e adequada ao mercado consumidor.

A área de olho de lombo é uma medida objetiva para predição da quantidade de músculo da carcaça. Os músculos de maturidade tardia representam melhor o desenvolvimento do tecido muscular, sendo o *Longissimus dorsi* indicado, por ter amadurecimento tardio e fácil mensuração (SAINZ, 1996). De acordo com SIQUEIRA & FERNANDES (2000), a profundidade máxima do músculo *Longissimus dorsi* (medida B) é indicadora da musculatura total da carcaça e a espessura da gordura de cobertura apresenta alta correlação com a gordura subcutânea total da carcaça.

As carcaças podem ser comercializadas inteiras, em meias carcaças, em cortes da carcaça ou cortes cárneos. Os cortes da carcaça em peças individualizadas, facilitam a comercialização, agregando valor pela diferenciação dos mesmos, sendo

que os cortes podem ser classificados como de primeira (perna e lombo), segunda (paleta) e terceira (costela e pescoço), permitindo a escolha dos diferentes tipos pelo consumidor. SOUSA (1993) afirmou que a perna apresenta maior percentual na carcaça ovina, com maior rendimento da porção comestível, constituindo o corte mais nobre no ovino.

2.4. Não-componentes da carcaça

A importância dos não-componentes da carcaça não está vinculada apenas ao maior retorno econômico na comercialização dos produtos ovinos, mas também, na alimentação de populações menos favorecidas, uma vez que esses produtos geralmente são descartados. FRAYSSE & DARRE (1990) citaram os não-componentes da carcaça como subprodutos que não fazem parte da carcaça, constituídos pelo sistema digestivo e seu conteúdo, pele, cabeça, patas, cauda, pulmões, traquéia, fígado, coração, rins, gorduras omental, mesentérica, renal e pélvica, baço e aparelhos reprodutor e urinário.

Normalmente, o peso dos não-componentes da carcaça acompanha o aumento do peso do animal, mas não nas mesmas proporções, muitas vezes com menores porcentagens em relação ao peso vivo. Estas variações não são lineares, podendo ser influenciadas pelo genótipo, idade, sexo e tipo de alimentação (FERNANDES, 1994). De acordo com JENKINS (1993), a alimentação durante o período de crescimento do animal altera a ingestão e a digestibilidade, podendo influenciar no desenvolvimento dos órgãos.

2.5. Características qualitativas da carne

2.5.1. Potencial hidrogeniônico (pH)

O pH é o principal indicador da qualidade final da carne. Normalmente, na primeira hora *post mortem*, quando a temperatura da carcaça está entre 37 e 40°C, o

pH declina de 7,2 a aproximadamente 6,2 (MURRAY, 1995), podendo decrescer para 5,4, quando se estabelece o *rigor mortis*. Neste processo, o glicogênio muscular presente na carne favorece a formação de ácido lático, diminuindo o pH e tornando a carne com odor e sabor ligeiramente ácidos (CAÑEQUE et al., 1989). A queda de pH é importante para a conservação e qualidade da carne, uma vez que as bactérias causadoras da decomposição e putrefação, não encontrarão condições adequadas para sua multiplicação.

De acordo com SAÑUDO (1980), o pH pode ser influenciado por fatores intrínsecos como raça, idade, sexo, indivíduo e tipo de músculo e extrínsecos como alimentação, tempo de jejum e refrigeração. GARCIA (1998), avaliando a substituição do milho moído pelo resíduo de panificação para cordeiros mestiços Texel, constatou diferenças ($P < 0,05$) nos valores de pH aos 45 minutos (7,24) e 24 horas após o abate (5,63), porém não encontrou diferenças entre as dietas. ZEOLA et al. (2002), trabalhando com diferentes relações volumoso:concentrado (70:30, 55:45 e 40:60) para cordeiros Morada Nova, também não encontraram diferenças de pH em função das dietas; entretanto ao considerarem o tempo após o abate, observaram diferenças ($P < 0,05$) no pH, com valores aos 45 minutos de 6,08 e às 24 horas de 5,43.

2.5.2. Cor da carne

A cor da carne é uma importante característica para o consumidor no momento da compra, constituindo o principal critério para sua seleção (SAÑUDO, 1980). A cor da carne depende da concentração e da forma química da mioglobina, que na carne fresca encontra-se reduzida, de cor vermelha púrpura. Esta ao ser exposta por trinta minutos à presença de oxigênio, transforma-se em oximioglobina, mudando sua cor para vermelho brilhante. Após prolongada exposição do corte ao oxigênio, a metamioglobina será o pigmento predominante, e a carne passará a ter coloração marrom indesejável (SAINZ, 1996).

A cor da carne pode ser medida pelo método objetivo, utilizando-se colorímetro, o qual determina as coordenadas L^* (luminosidade), a^* (intensidade de vermelho) e b^*

(intensidade de amarelo). Carnes com menor L^* e maior a^* , apresentaram cores mais vermelhas (SIMÕES & RICARDO, 2000). Para carne ovina, são descritos valores de 31,36 a 38,0 para L^* , 12,27 a 18,01 para a^* e 3,34 a 5,65 para b^* (SOUZA et al., 2001). SAÑUDO (1992) ressaltou que a nutrição, a idade ao abate e o processo de congelamento influenciam a cor da carne. Avaliando diferentes fontes energéticas para cordeiros, RUSSO et al. (1999) verificaram que as mesmas não afetaram a cor da carne (L^* , a^* e b^*) no músculo *Longissimus dorsi*, com médias de 41,66; 17,06 e 6,51, respectivamente.

2.5.3. Capacidade de retenção de água

Algumas propriedades físico-químicas da carne, incluindo cor, suculência e maciez são afetadas pela capacidade de retenção de água (PRATA & FUKUDA, 2001), obtida quando a mesma é submetida a forças externas (corte, moagem, pressão) e que no momento da mastigação traduz sensação de suculência ao consumidor.

Quando o tecido muscular apresenta baixa retenção de água, a perda de umidade e conseqüente perda de peso durante a estocagem serão maiores pelas superfícies musculares expostas. Uma menor capacidade de retenção de água da carne implicará em maiores perdas do valor nutritivo pelo exsudato liberado, resultando carnes mais secas e com menor maciez. De acordo com VIPOND et al. (1995), há um possível aumento na capacidade de retenção de água da carne de animais alimentados com dietas ricas em proteína, e este fato foi verificado por ZEOLA et al. (2002) que encontraram maiores capacidades de retenção de água na carne de cordeiros que receberam dietas com 45 e 60 % de concentrado (52,18 e 54,61%, respectivamente), em relação à daqueles que receberam dieta com 30% de concentrado (51,64%).

2.5.4. Maciez

A maciez é um fator qualitativo que afeta as características sensoriais da carne (KOOHMARAIE et al., 1990), podendo ser definida como a facilidade de mastigar a

carne com sensações de penetração e corte, resistência à ruptura e presença de resíduo. Está relacionada com a capacidade de retenção de água, pH, estado de engorduramento e características do tecido conjuntivo e da fibra muscular. Segundo DABÈS (2001), a fibra muscular é influenciada pelo frio e seu encurtamento reduzirá a maciez da carne.

MODDY et al. (1980) verificaram que o tamanho da fibra muscular da carne é afetado pela nutrição. Um aumento no teor de energia da dieta aumentou a gordura de cobertura e o peso da carcaça, reduzindo o encurtamento da fibra muscular pelo frio. KEMP et al. (1981), estudando o efeito da alimentação nas características sensoriais da carne de cordeiros, concluíram que os criados em regime de pasto apresentaram carne mais dura em relação aos suplementados com concentrado.

2.5.5. Composição centesimal da carne

Dentre os componentes da carne, a água é o maior constituinte e o seu teor é inversamente proporcional ao de gordura. Sua composição é de aproximadamente 75%, afetando no armazenamento e processamento da carne (DABÈS, 2001), influenciando a suculência, textura, cor e sabor da mesma.

A proteína é o segundo maior componente da carne, com composição centesimal em torno de 20%. As proteínas dos músculos podem ser classificadas de acordo com suas funções biológicas, relacionadas com a energia de metabolismo, contração e estrutura, ou de acordo com as propriedades químicas, solúveis ou insolúveis em água ou sais (FENNEMA, 1995).

Algumas proteínas encontradas nas células e organismos têm capacidade de se contraírem, mudarem de forma ou se deslocarem no ambiente. A actina e a miosina funcionam como um sistema contráctil do músculo esquelético. Uma das mudanças que ocorre durante a conversão do músculo em carne, é a união irreversível da actina e miosina para formar a actinmiosina.

O sabor é a propriedade organoléptica mais determinante na aceitabilidade de um alimento. A contribuição das proteínas ao sabor é secundária e limita-se a

peptídeos pequenos ou aminoácidos e à interação com outros componentes do alimento. Porém, na textura e palatabilidade, assumem um papel relativamente importante, além de afetarem na cor e no odor (FARFÁN,1994).

A gordura representa cerca de 6 a 14% da composição da carne, sendo o componente com maior variação. Os depósitos de gorduras perirrenal, pélvica, subcutânea e intramuscular são os de maior importância em carcaças ovinas. A gordura subcutânea é aquela depositada na superfície externa da carcaça, sendo importante fator nos sistemas de classificação de carcaças, em relação à terminação e estado de engorduramento do animal no momento do abate.

A gordura depositada dentro dos feixes musculares, denominada intramuscular ou de marmorização, desempenha papel ativo no metabolismo do músculo, funcionando também como depósito de excesso de energia, especialmente na fase final de terminação (PÉREZ, 1995).

De acordo com PRATA (1999), a composição centesimal da carne ovina apresenta valores médios de 75% de umidade, 19% de proteína, 4% de gordura, 1,1% de matéria mineral e menos de 1% de carboidratos. Os minerais, apesar da pequena fração, tem grande importância na alimentação humana, destacando-se o ferro por ser essencial para diversas funções no organismo, como suporte do sistema imunológico, formação parcial da hemoglobina dos glóbulos vermelhos, responsável pelo transporte de oxigênio e dióxido de carbono. Outros minerais que constituem a carne são enxofre, potássio, fósforo, sódio, cloro, magnésio, cálcio e zinco.

2.5.6. Colesterol e perfil de ácidos graxos da carne

O colesterol ($C_{27}H_{46}O$) é um dos mais importantes esteróides do tipo lipídio-derivado ou lipídio esteróide, encontrados nos tecidos animais. Como são substâncias insolúveis em água, o transporte dos ésteres de colesterol e do próprio colesterol ocorre na forma de lipoproteínas plasmáticas, formadas pela combinação de apolipoproteínas (proteínas transportadoras específicas, livres de lipídios) e de lipídios. Transportados para os tecidos, são armazenados ou consumidos, via plasma sanguíneo, na forma de

lipoproteínas plasmáticas, agregados moleculares de proteínas transportadoras. De acordo com LEHNINGER et al. (1995), diferentes combinações de lipídios e proteínas produzem partículas com densidades diferentes, variando de lipoproteínas de densidade muito alta (VHDL) até lipoproteínas de densidade muito baixa (VLDL).

Segundo WILLIAMS (2000), dietas contendo altos níveis de ácidos láurico, mirístico e palmítico são hipercolesterolêmicas. Ao contrário, os ácidos graxos mono e poliinsaturados são considerados efetivos na diminuição da concentração de colesterol no sangue humano, com exceção dos isômeros trans, principalmente o elaídico (C18:1 trans), que tem sido associados aos altos riscos de doenças cardiovasculares.

Estudos realizados por MIR et al. (2000), GEAY et al., (2001) e LUDOVICO (2002) revelaram a importância dos ácidos graxos no metabolismo dos mamíferos, especialmente alguns ácidos graxos poliinsaturados, como o linoléico (C18:2 ω 6) e seus derivados, que formam a família dos ácidos graxos ômega-6 e principalmente o ácido graxo linolênico (C18:3 ω 3) e seus derivados que formam a família dos ácidos graxos ômega-3.

Os ácidos graxos saturados mais encontrados na carne ovina são o mirístico, palmítico e esteárico; os monoinsaturados são o palmitoléico e oléico e os poliinsaturados são o linoléico, linolênico e araquidônico (MONTEIRO, 1998). No entanto, é possível aumentar a insaturação e reduzir o teor relativo de ácidos graxos saturados e trans-monoinsaturados nas carnes dos ruminantes, aumentando a proporção de ácidos graxos poliinsaturados na dieta desses animais (GEAY et al., 2001).

Nos ruminantes, devido ao processo de biohidrogenação pelos microrganismos ruminais, os ácidos graxos da dieta são modificados, com formação de ácidos graxos saturados e trans-monoinsaturados, que se depositam nos tecidos (DEMEYER & DOREAU, 1999). Alguns ácidos graxos insaturados não sofrem biohidrogenação completa no rúmen, dentre os quais os ácidos graxos presentes nos pescados, como a farinha de peixe (STAPLES et al., 2001).

A influência da nutrição na composição em ácidos graxos e colesterol na carne de cordeiros, tem sido estudada por vários autores. ROWE et al. (1999) concluíram que

o sistema de terminação (pastagem ou confinamento) influenciou na composição em ácidos graxos na carne de cordeiros, sendo que aqueles terminados em confinamento tiveram maior teor de ácidos graxos monoinsaturados. RUSSO et al. (1999), estudando diferentes fontes energéticas para cordeiros, quanto ao perfil de ácidos graxos e colesterol na carcaça, verificaram que os mesmos não foram afetados pela dieta, encontrando 48,33 mg de colesterol/ 100 g de carne, 42,98% de ácidos graxos saturados e 11,28% de ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa.

2.5.7. Congelamento e oxidação de lipídios da carne

A comercialização da carne ovina, principalmente pelas grandes redes de supermercados, é feita pelo fornecimento da carcaça ou cortes congelados, prolongando sua conservação. Entretanto, a oxidação lipídica é uma das principais causadoras da perda de qualidade da carne durante a estocagem (IGENE et al., 1979), pois o congelamento não interrompe totalmente as reações enzimáticas, principalmente hidrolíticas, continuando o processo de maturação, sendo os produtos da oxidação responsáveis pela diminuição do tempo de prateleira da carne.

A oxidação de lipídios da carne é um processo autocatalítico, que se inicia logo após o abate, quando o fluxo de sangue pára e os processos metabólicos são interrompidos, intensificando-se até tornar-se inaceitável ao consumidor. A susceptibilidade do tecido muscular à oxidação depende de diversos fatores, sendo o mais importante, o teor de ácidos graxos poliinsaturados presentes (GRAY et al., 1996).

A carne ovina é considerada rica em ácidos graxos saturados, sendo os mais encontrados o mirístico, palmítico e esteárico. Entretanto, aumentando-se a proporção de ácidos graxos poliinsaturados na dieta de ruminantes, melhora a relação ácidos graxos poliinsaturados:saturados na carne (GEAY et al., 2001). Com altas concentrações de ácidos graxos poliinsaturados, embora o valor nutritivo da carne seja favorecido e a aceitabilidade pelos consumidores aumentada, o processo de oxidação é agravado.

As modificações oxidativas que ocorrem nos sistemas lipídicos da carne são geralmente quantificadas, medindo-se os produtos secundários da degradação, componentes voláteis de cadeia curta, como aldeídos, cetonas, álcoois, ésteres e ácidos, expressos em valores de TBARS (substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico). Segundo LYNCH et al. (1999), no congelamento de carnes pode ocorrer também deterioração da cor, devido à oxidação de pigmentos. Os radicais livres produzidos durante a oxidação de lipídios podem alterar a química do grupo heme e iniciar a oxidação da mioglobina, com perda de cor do produto. Além disso, o congelamento pode provocar perdas de água por gotejamento e queimaduras na superfície da carne.

3. Objetivos Gerais

O trabalho teve como objetivos a avaliação do ganho de peso, consumo, conversão alimentar, digestibilidade dos nutrientes e balanço de nitrogênio, assim como das características morfológicas *in vivo* e da carcaça, características quantitativas da carcaça e qualitativas da carne de cordeiros terminados em confinamento, com dietas contendo silagem de resíduos de peixes de água doce ou marinha.

4. REFERÊNCIAS

- BELLO, R. A.; GUTIÉRREZ, M.; OTTATI, M.; MARTINEZ, A. Estudio sobre la elaboración de ensilado de pescado por vía microbiana en Venezuela. In: _____ **Consulta de expertos sobre tecnología de productos pesqueros en América Latina**. Montevideo: FAO, 1989. 22p.
- BUENO, M. S.; CUNHA, E. A.; SANTOS, L. E.; RODA, D. S.; LEINZ, F. F. Características de carcaças de cordeiros Suffolk abatidos em diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 1803-1810, 2000.

CAÑEQUE, V.; HUIDOBRO, F. R.; DOLZ, J. F.; HERNANDEZ, J.A. La canal de cordero. In:_____ **Producción de carne de cordero**. México: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1989. p. 367-436 (Colección Técnica).

DABÉS, A. C. Propriedades da carne fresca. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v. 25, n. 288, p. 32-40, 2001.

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

FARFÁN, J. A. **Química de proteínas – aplicada à ciência e tecnologia de alimentos**. 2 ed. Campinas: Unicamp, 1994. p.13.

FENNEMA, O. R. **Food chemistry**. 3 ed. New York: Marcel Dekker, 1996. p. 225-321.

FERNANDES, S. **Peso vivo ao abate de cordeiros da raça Corriedale e mestiços Ile de France x Corriedale, recriados em confinamento**. 1994. 82 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1994.

FRAYSSE, J. L.; DARRE, A. **Produire des viandes**. Paris: Lavoisier, 1990. p. 91-113.

GARCIA, C. A. **Avaliação do resíduo de panificação “biscoito” na alimentação de ovinos e nas características quantitativas e qualitativas da carcaça**. 1998. 79 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1998.

GEAY, Y.; BAUCHART, D.; HOCQUETTE, J. F. ; CULIOLI, J. 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, n. 1, p. 1-26, 2001.

GERON, L. J. V. **Produção e utilização da silagem do resíduo da filetagem de tilápia na alimentação de ruminantes**. 2003. 70 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2003.

GRAY, J. I.; GOMAA, E. A.; BUCKLEY, D. J. Oxidative quality and shelf life of meats. **Meat Science**, Amsterdam, v. 43, supl. 1, p.111-123, 1996.

HALL, G. M. **Silage from tropical fish**. 1984. 230 f. Thesis (Ph.D.) - University of Nottingham, Nottingham, 1984.

HARRIS, L. E. **Compilação de dados analíticos e biológicos para o preparo de tabelas de composição de alimentos para uso nos trópicos da América Latina**. Flórida, USA: Centro de Agricultura Tropical, 1970. 5301p.

IGENE, J. O.; PEARSON, A. M.; MERKEL, R. A.; COLEMAN, T. H. Effect of frozen storage time, cooking and holding temperature upon extractable lipids and TBA values of beef and chicken. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 49, n. 3, p. 701-708, 1979.

JENKINS, T. C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 76, n. 12, p. 3851-3863, 1993.

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

KOOHMARAIE, M. ; WHIPPLE, G. ; CROUSE, J. D. Acceleration of *post mortem* tenderization in lamb and Brahman-cross beef carcasses through infusion of calcium chloride. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 68, n. 5, p. 1278-1283, 1990.

LEHNINGER, A. L., NELSON, D. L., COX, M. M. **Princípios de bioquímica**. 2 ed. São Paulo: Sarvier, 1995. 810p.

LINDGREN, S.; PLEJE, M. Silage fermentation of fish waste products with lactic acid bacteria. **Journal of Science Food and Agriculture**, Chicago, v.34, p.1057-1067, 1983.

LUDOVICO, A. **Concentração de ácido graxo linoléico conjugado (CLA) no tecido adiposo e muscular de bovinos no modelo biológico superprecoce**. 2002. 65 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2002.

LYNCH, M. P.; KERRY, J. P.; BUCKLEY, D. J.; FAUSTMAN, C.; MORRISEY, P. A. Effect of dietary vitamina E supplementation on the colour and lipid stability of fresh, frozen and vacuum-packaged beef. **Meat Science**, Amsterdam, v. 52, p. 95-99, 1999.

MAIA JUNIOR, W. M.; NARAIN, N.; BORA, P. S.; NUNES, M. L. Aminoacid composition of tilapia (*Oreochromis niloticus*) residue silage. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA AQUACULTURE, 5., 2000, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Panorama Aqüicultura Magazine, 2000. p. 446-450.

MIR, Z.; RUSHFELD, M. L.; MIR, P. S.; PATERSON, L. J.; WESELAKE, R. J. Effect of dietary supplementation with either conjugated linoleic acid (CLA) or linoleic acid rich oil on the CLA content of lambs tissues. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 36, n.3, p. 25-31. 2000.

MONTEIRO, E. M. **Influência do cruzamento Ile de France x Corriedale (F1) nos parâmetros de qualidade da carne de cordeiro**. 1998. 99 f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

MOODY, W. G.; KEMP, J. D.; MAHYUNDIN, M. Effect of feeding systems, slaughter weight and sex on histological properties of lamb carcasses. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 50, n. 2, p. 249-256, 1980.

MÜLLER, L. Tipificação de carcaças bovinas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28., 1991, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 1991. p. 3-11.

MURRAY, A. C. The evaluation of muscle quality. In: JONES, S.D.M. **Quality and grading of carcasses of meat animals**. New York: CRC Press, 1995, p.83-107.

OCKERMAN, H. W.; HANSEN, C. L. Subproductos pesqueros. In: CRESPO, F, L. **Industrialización de subproductos de origen animal**. Zaragoza: Acribia, 1994. p. 291-321.

OETTERER, M. Produção de silagem a partir da biomassa residual de pescado. **Alimentos e Nutrição**, São Paulo, v. 5, p. 119-134, 1993.

- PÉREZ, J. R. O. Alguns aspectos relacionados com a qualidade da carcaça e da carne ovina. In: SIMPÓSIO PAULISTA DE OVINOCULTURA, 4., 1995, Campinas. **Anais...**Campinas: ASPACO - CATI – FMVZ/Unesp – SENAR, 1995. p.125-139.
- PRATA, L. F. **Higiene e inspeção de carnes, pescado e derivados**. Jaboticabal: FUNEP, 1999. 217p.
- PRATA, L. F.; FUKUDA, R. T. **Fundamentos de higiene e inspeção de carnes**. Jaboticabal: FUNEP, 2001. 349p.
- ROWE, A.; MACEDO, F. A. F.; VISENTAINER, J. V. ; SOUZA, N. E. ; MATSUSHITA, M. Muscle composition and fatty acid profile in lambs fattened in drylot or pasture. **Meat Science**, Amsterdam, v. 51, n. 4, p. 283-288, 1999.
- RUSSO, C.; PREZIUSO, G.; CASAROSA, L.; CAMPODONI, G.; CIANCI, D. Effect of diet energy source on the chemical-physical characteristics of meat and depot fat of lambs carcasses. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 33, n. 1, p. 77-85, 1999.
- SAINZ, R. D. Qualidade das carcaças e da carne ovina e caprina. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...**Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p. 3-4.
- SALES, R. O. ; RODRIGUES, A. C. ; AZEVEDO, A. R.; BEZERRA, F. J. Efeito da inclusão de silagem biológica de resíduos de pescado sobre a digestibilidade de dietas para ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002a.1 CD-ROM.
- SALES, R. O.; RODRIGUES, A. C. ; AZEVEDO, A. R.; BEZERRA, F. J. Utilização de nitrogênio de dietas para ovinos com diferentes níveis de silagem biológica de resíduos de pescado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002b.1 CD-ROM.
- SAÑUDO, C. **Calidad de la canal y de la carne en el ternasco aragonés**. 1980. 337 f. Tese (Doutorado em Produção Animal) – Facultad de Veterinária, Universidad de Zaragoza, Zaragoza, 1980.

SAÑUDO, C. La calidad organoléptica de la carne com especial referencia a la especie ovina: factores que la determinam, metodos de medida y causas de variacion. In: CURSO INTERNATIONAL SOBRE PRODUCCIÓN DE GANADO OVINO, 3., 1992, Zaragoza. Anais...Zaragoza: INIA, 1992. 117p.

SILVA SOBRINHO, A. G. Aspectos quantitativos e qualitativos da produção de carne ovina. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 425-446.

SIMÕES, J. A.; RICARDO, R. Avaliação da cor da carne tomando como referência o músculo *rectus abdominis*, em carcaças de cordeiros leves. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Lisboa, v. 95, n. 535, p. 124-127, 2000.

SIQUEIRA, E. R. Produção de cordeiros em confinamento. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE OVINOCULTURA, 1., 2002, Lavras. **Anais...Lavras: UFLA, 2002. p. 125-142.**

SIQUEIRA, E. R.; FERNANDES, S. Efeito do genótipo sobre as medidas objetivas e subjetivas da carcaça de cordeiros terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 306-311, 2000.

SOUSA, O. C. R. **Rendimento de carcaça, composição regional e física da paleta e quarto em cordeiros Rommey Marsh abatidos aos 90 e 180 dias de idade**. 1993. 102 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1993.

SOUZA, X. R.; PEREZ, J. R. O.; BRESSAN, M. C.; BONAGURIO, S.; VIEIRA, J. O.; LEMOS, A. L. S. C. Características físico-químicas da carne de cordeiros do cruzamento Santa Inês e Bergamácia de diferentes sexos e pesos ao abate. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DOS ALIMENTOS, 4., 2001, Campinas. **Anais...Campinas: ITAL, 2001. p.159 -160.**

STAPLES, C. R.; THATCHER, W. W.; MATTOS, R. Estratégia de suplementação de gordura em dietas de vacas em lactação. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BOVINOCULTURA DE LEITE, 2001, Lavras. **Anais...Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. p.298-330.**

- VIDOTTI, R. M. **Produção e utilização da silagem de peixe na nutrição do pacu (*Piaractus mesopotamicus*)**. 2001. 65 f. Tese (Doutorado em Aqüicultura) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.
- VIDOTTI, R. M.; CARNEIRO, D. J.; VIEGAS, E. M. M. Growth rate of Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) fingerlings fed diets containing co-dried fish silage as replacement of fish meal. **Journal of Applied Aquaculture**, Harworth, v. 12, n. 4, p. 77-88, 2002.
- VIPOND, J. E.; MARIE, S.; HUNTER, E. A. Effects of clover and milk in the diet of grazed lambs on meat quality. **Animal Science**, Neston, v. 60, n. 2, p. 231-238, 1995.
- WILLIAMS, C. M. Dietary fatty acids human health. **Annales de Zootechnie**, Paris, v. 49, n. 3, p. 165-180, 2000.
- WINDSOR, M.; BARLOW, S. **Introducción a los subproductos de pesqueria**. Zaragoza: Acribia, 1984. 204p.
- ZEOLA, N. M. B. L. ; SILVA SOBRINHO, A. G.; GONZAGA NETO, S.; SILVA, A. M. A. Influência de diferentes níveis de concentrado sobre a qualidade da carne de cordeiros Morada Nova. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Lisboa, v. 97, n. 544, p. 175-180, 2002.
- ZEOULA, L. M. ; GERON, L. J. V. ; VIDOTTI, R. M.; KAZAMA, R.; CALDAS NETO, S. F.; PRADO, I. N.; OLIVEIRA, F. C. L.; PRADO, O. P. P. Degradabilidade da MS e PB e digestão intestinal *in vitro* do hidrolisado ácido e fermentado de resíduo da filetagem de tilápia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003.1 CD-ROM.

CAPÍTULO 2 - DESEMPENHO E DIGESTIBILIDADE DOS NUTRIENTES EM CORDEIROS RECEBENDO DIETAS CONTENDO SILAGENS DE RESÍDUOS DE PEIXES

RESUMO – Foram utilizados 36 cordeiros 7/8 Ile de France 1/8 Ideal (18 machos e 18 fêmeas) com peso corporal inicial médio de $17,90 \pm 1,27$ kg, distribuídos nas dietas: Controle; SRPAD – inclusão de 8% de silagem de resíduo do processamento de tilápia (*Oreochromis niloticus*) e SRPAM - inclusão de 8% de silagem de resíduo do processamento de peixe sapo (*Lophius gastrophisus*). As silagens de resíduos de peixes substituíram parcialmente o farelo de soja, e como volumoso, utilizou-se 40% de silagem de milho. Os cordeiros foram mantidos em baias individuais, com controle do alimento fornecido e de sobras e pesagens a cada 14 dias, até atingirem 32 kg, quando foram realizadas as medidas biométricas. Paralelamente, foram realizados ensaios de digestibilidade e de metabolismo, utilizando-se 12 cordeiras 7/8 Ile de France 1/8 Ideal para determinação dos coeficientes de digestibilidade da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e carboidratos totais (CHOT) e do balanço de nitrogênio das dietas experimentais. O consumo de MS e o ganho médio diário não apresentaram diferenças entre dietas e sexo, com média de 891,83 e 240,26 g/dia, respectivamente. Entretanto, cordeiros que receberam SRPAM apresentaram pior conversão alimentar (4,04) em relação aos que receberam dieta controle (3,81) e SRPAD (3,47). Em relação às medidas biométricas, cordeiros apresentaram maiores comprimento corporal (60,09 cm) e altura do anterior (56,11 cm) comparados às cordeiras, com valores de 58,03 e 54,75 cm, respectivamente. Cordeiros que receberam SRPAD tiveram maior ingestão de EE e o coeficiente de digestibilidade do EE também foi maior (90,39%) nesta dieta, enquanto o coeficiente de digestibilidade da FDN (59,20%) foi menor na dieta controle. A substituição parcial do farelo de soja por silagem de resíduos de peixes mostrou-se como boa alternativa protéica na alimentação de cordeiros.

Palavras-chave: digestibilidade, ganho de peso, resíduos de pescado, ovinos

CHAPTER 2 – PERFORMANCE AND DIGESTIBILITY OF NUTRIENTS IN LAMBS FED WITH DIETS CONTAINING FISH RESIDUE SILAGE

ABSTRACT – Thirty six 7/8 Ile de France 1/8 Polwarth (18 males and 18 females) lambs, averaging 17.90 ± 1.27 kg, were distributed among the following diets: Control diet; SRPAD - 8% freshwater fish (*Oreochromis niloticus*) residue silage diet and SRPAM - 8% sea fish (*Lophius gastrophisus*) residue silage diet. The fish residue silages have partially substituted the soybean meal and forty percent of corn silage was used as roughage. The lambs were confined in individual stalls, with control of the food supplied and remains and every 14 days weighing, until 32 kg of corporal weight, when were accomplished the biometrics measures. Parallel, digestibility and metabolism trials were accomplished, being used twelve 7/8 Ile de France 1/8 Polwarth females lambs, for determination of the digestibility coefficients of the dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF) and total carbohydrates (TCHO) and the nitrogen balance of the experimental diets. The DM intake and average daily weight gain have not presented differences between diets and sex, with average of 891.83 and 240.26 g/day, respectively. However, lambs that received SRPAM presented worse feed:gain ratio (4.04) in relation that received control diet (3.81) and SRPAD (3.47). In relation to the biometric measures, males lambs presented larger corporal length (60.09 cm) and anterior member height (56.11 cm) than the female lambs, with values of 58.03 and 54.75 cm, respectively. The EE total ingestion and digestibility coefficient (90.39%) was higher in lambs that received SRPAD, while the NDF digestibility coefficient (59.20%) was smaller in lambs that received control diet. The partial substitution of the soybean meal for fish residue silage was a good proteic alternative in the feeding of lambs.

Keywords: digestibility, fish residue, lambs, weight gain

1. Introdução

Nos últimos anos, a carne ovina vem apresentando crescente participação sócio-econômica na atividade pecuária do Estado de São Paulo. Porém, a qualidade das carcaças comercializadas nem sempre atende às características desejadas pelo consumidor, que valoriza carcaças de animais jovens, abatidos com idade inferior a 150 dias e peso corporal entre 28 e 32 kg. Sistemas de criação adequados, com utilização intensiva de pastagens e terminação de cordeiros em confinamento são necessários para alcançar tais objetivos.

A deficiência nutricional nas distintas fases do processo produtivo é um dos obstáculos ao desenvolvimento da produção ovina no Brasil. Assim, são válidos todos os esforços das pesquisas, na área de alimentação animal, buscando a elevação dos índices de produção e produtividade dos rebanhos. A terminação de cordeiros em confinamento vem apresentando balanço econômico desfavorável em relação aos custos de insumos, principalmente de concentrados protéicos. Nesse sentido, fontes protéicas alternativas, principalmente na forma de subprodutos ou resíduos, vem sendo uma opção de substituição aos alimentos tradicionais, levando-se em consideração alguns parâmetros de qualidade.

A atividade pesqueira gera grande quantidade de resíduos, nas formas de descarte da comercialização *in natura* e do processamento. Como exemplo, a quantidade diária de pescado não comercializado na região metropolitana de São Paulo, atinge cerca de uma tonelada, material este descartado pelo Serviço de Inspeção Federal do Ministério da Agricultura, por não estar apto ao consumo humano. Estes subprodutos podem gerar problemas ambientais ao serem depositados nos lixões urbanos ou enterrados, este último, muito comum em indústrias de pequeno porte (VIDOTTI et al., 2002).

A silagem de peixe é uma alternativa simples de aproveitamento desses subprodutos, com eficiências biológica e econômica (WINDSOR & BARLOW, 1984). Entretanto, apesar da grande disponibilidade de subprodutos de pescado no Brasil, há escassez de pesquisas visando seu aproveitamento na alimentação de ruminantes.

MAIA JUNIOR et al. (2000) destacaram as vantagens da silagem de peixe em relação à farinha de peixe, como a produção de acordo com a demanda, uso de mão-de-obra não especializada e baixo investimento de capital. Os mesmos autores ressaltaram a rapidez e simplicidade do processo de produção em condições tropicais, podendo ser utilizada sem necessidade de refrigeração no armazenamento. A silagem, mesmo sem secagem, em geral é estável. No processamento, há baixo consumo de energia e as enzimas específicas melhoram a aceitabilidade e a digestibilidade do produto, além de evitar a deterioração (OETTERER, 1993).

Na alimentação de ruminantes, as principais fontes de proteína são a microbiana e a dietética que escapa da degradação ruminal, que, digeridas no abomaso e intestino delgado, atendem às exigências de aminoácidos dos ruminantes. Segundo HALL (1984), a silagem de peixe assemelha-se à farinha de peixe no perfil de nutrientes, entretanto apresenta maior degradabilidade ruminal da proteína, pelo fato de ser parcialmente hidrolisada em peptídeos na fermentação. O valor nutricional da silagem de peixe decorre da elevada digestibilidade da proteína e composição de aminoácidos livres, principalmente lisina e triptofano. Durante o processamento da silagem, as proteínas são hidrolisadas em aminoácidos livres por enzimas presentes nos músculos dos peixes, tornando os aminoácidos mais disponíveis para a biossíntese protéica ruminal.

O consumo alimentar é o primeiro passo na formulação de dietas, além de ser a medida de maior associação com o desempenho animal, sendo que as características físicas e/ou químicas do alimento podem afetar positivamente ou negativamente a ingestão. Além disso, os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes afetam diretamente o desempenho animal, pois permitem calcular as quantidades dos mesmos aparentemente absorvidos no trato gastrointestinal (ÍTAVO et al. 2002).

O balanço de nitrogênio permite quantificar a retenção de nitrogênio no organismo, pela diferença entre o nitrogênio consumido e o excretado nas fezes e urina (HARRIS, 1970), sendo importante indicador do ganho ou perda de proteína de animais alimentados com diferentes dietas. O método entretanto, apresenta algumas limitações, pois parte do nitrogênio excretado é de origem endógena.

O trabalho objetivou avaliar ganho de peso, consumo de matéria seca, conversão alimentar, tempo de confinamento e medidas biométricas de cordeiros alimentados com dietas contendo silagens de resíduos de peixes de água doce ou marinha, assim como a digestibilidade de nutrientes e o balanço de nitrogênio destas dietas.

2. Material e Métodos

Foram utilizados 36 cordeiros 7/8 Ile de France 1/8 Ideal (18 machos e 18 fêmeas) com peso corporal inicial médio de $17,90 \pm 1,27$ kg. Os animais foram identificados com marcação numérica na região lombar, sendo posteriormente confinados em baias individuais, com piso ripado suspenso, equipadas com comedouros e bebedouros.

Três dietas isoprotéicas e isoenergéticas foram formuladas de acordo com as exigências recomendadas pelo AFRC (1995), utilizando-se como volumoso, silagem de milho na proporção de 40%. Os concentrados utilizados continham como fonte protéica, o farelo de soja ou a inclusão de 8% da matéria seca de silagem de resíduos do processamento de tilápia (peixe de água doce) ou peixe-sapo (peixe de água marinha) substituindo parcialmente o farelo de soja. Na Tabela 1, encontra-se a composição bromatológica dos ingredientes.

Tabela 1- Composição bromatológica dos ingredientes das dietas experimentais (% MS).

Ingrediente	MS (%)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	EE (%)	EM (Mcal/kg)	Ca (%)	P (%)
Silagem de milho	27,00	9,10	65,92	41,49	2,07	2,45	0,06	0,06
Milho moído	88,00	8,51	27,20	1,75	3,46	2,80	0,18	0,25
Farelo de soja	88,00	45,54	14,39	8,99	1,70	2,67	0,19	0,66
Calcário calcítico	100,00	-	-	-	-	-	39,00	-
Suplemento mineral ¹	100,00	-	-	-	-	-	19,00	7,30
Silagem de resíduo de peixe de água doce	40,79	31,60	-	-	24,05	2,76	4,95	3,56
Silagem de resíduo de peixe marinho	18,30	51,56	-	-	1,12	2,28	9,86	3,04

¹Suplemento mineral: zinco 1600 ppm, cobre 300 ppm, manganês 1500 ppm, ferro 1100 ppm, cobalto 10 ppm, iodo 27 ppm e selênio 22 ppm.

A matéria prima, resíduos da filetagem de tilápias (*Oreochromis niloticus*), constituídos de cabeças, carcaças e vísceras, utilizada na elaboração da silagem de resíduo de peixe de água doce foi adquirida em pesqueiros da região de Pirassununga, SP. Os resíduos da filetagem de peixes-sapo (*Lophius gastrophisus*), constituídos de cabeças e carcaças, utilizados na obtenção da silagem de resíduos de peixe de água marinha, foram cedidos pela Gerbi Pescados, em Estiva Gerbi, SP.

As silagens foram produzidas acondicionado-se, em tambores de polietileno com capacidade para 100 litros, 89,75% de resíduos do processamento de peixes triturados; 7,50% de melão de cana-de-açúcar, 2,50% de iogurte natural e 0,15% de ácido sórbico, sendo o material homogeneizado e os recipientes fechados hermeticamente por sete dias, para produção de ácido lático, promovendo a redução do pH e inibição de microrganismos patogênicos. Na Tabela 2 constam as composições percentual e bromatológica das dietas experimentais.

Tabela 2 - Composições percentual e bromatológica das dietas experimentais (% MS).

Ingrediente (%)	Dieta ¹		
	Controle	SRPAD	SRPAM
Milho moído	34,80	32,60	37,20
Farelo de soja	23,80	18,90	14,30
Calcário calcítico	0,90	-	-
Suplemento mineral ²	0,50	0,50	0,50
Silagem de resíduos de peixe de água doce	-	8,00	-
Silagem de resíduos de peixe marinho	-	-	8,00
Silagem de milho	40,00	40,00	40,00
Composição bromatológica			
Matéria seca (%)	63,54	59,03	56,58
Proteína bruta (%)	17,06	16,98	17,12
Matéria mineral (%)	6,09	5,98	6,03
Fibra em detergente neutro (%)	39,72	38,40	42,92
Fibra em detergente ácido (%)	19,15	18,75	19,06
Extrato etéreo (%)	2,25	3,73	2,10
Energia metabolizável (Mcal/kg MS)	2,35	2,35	2,29

¹Controle = dieta controle; SRPAD = dieta contendo silagem de resíduos de peixe de água doce e SRPAM = dieta contendo silagem de resíduos de peixe marinho.

²Suplemento mineral: zinco 1600 ppm, cobre 300 ppm, manganês 1500 ppm, ferro 1100 ppm, cobalto 10 ppm, iodo 27 ppm e selênio 22 ppm.

Após período de adaptação de 10 dias dos cordeiros às baias e às dietas, foi iniciado o controle diário da quantidade de ração fornecida e das sobras. O volumoso era fornecido uma vez ao dia às 8 horas, e o concentrado, duas vezes ao dia, metade juntamente com o volumoso e o restante às 16 horas, com ajustes diários para permitir pelo menos 20% de sobras da ração total.

Amostras de 10% das sobras de cada animal foram colhidas diariamente e armazenadas em freezer a -18°C , obtendo-se ao final de cada semana uma amostra composta. Estas foram pré-secas em estufas de ventilação forçada a 55°C , por 72 horas e posteriormente, moídas em moinho de faca para posterior determinação do teor matéria seca e da quantidade de matéria seca consumida.

Os animais foram pesados ao início do experimento e a cada 14 dias, para avaliação do ganho de peso e conversão alimentar, até atingirem 32 kg de peso corporal, quando foram realizadas as seguintes medidas biométricas (SEARLE et al., 1989; YÁÑEZ et al., 2004): comprimento corporal (distância entre a articulação cervico-torácica e a base da cauda na primeira articulação intercoccígea); altura do posterior (distância entre a tuberosidade sacra, na garupa, e a extremidade distal do membro posterior); altura do anterior (distância entre a região da cernelha e a extremidade distal do membro anterior); perímetro torácico (perímetro tomando-se como base o esterno e a cernelha). A condição corporal foi estimada de acordo com RUSSEL et al. (1969) e RIBEIRO et al. (2003), que consistiu na apalpação da região dorsal da coluna vertebral, verificando a quantidade de gordura e músculo encontrado no ângulo formado pelos processos dorsais e transversos, atribuindo-se uma nota de 1 a $5 \pm 0,5$, em que 1 representou um animal com condição corporal inferior e 5 um animal excelente. Em seguida, calculou-se o índice de compactação corporal, a partir da relação peso corporal/comprimento corporal.

Após 30 dias do início do experimento de desempenho, foram sorteadas 12 fêmeas (quatro de cada dieta) para realização dos ensaios de digestibilidade e metabolismo. As mesmas permaneceram 10 dias em gaiolas de metabolismo, sendo 5 dias de adaptação e 5 de colheita total de fezes e urina, com controle de alimento e água consumidos. A quantidade diária de fezes excretada foi pesada em balança

eletrônica e a urina coletada em baldes plásticos contendo 20 mL de HCl (1:1), para prevenção da volatilização da amônia e mensurada em proveta com precisão de 10 mL. Diariamente, foram retiradas 10% do total de fezes e urina excretados e ao final do período, foi obtida uma amostra composta de cada animal para posteriores análises laboratoriais.

Nas amostras de alimento fornecido, sobras e fezes foram determinadas matéria seca (MS), matéria mineral (MM), nitrogênio total (N), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e fibra em detergente neutro (FDN), conforme metodologias descritas por SILVA & QUEIROZ (2002). Os carboidratos totais (CHOT) foram obtidos pela equação: $100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$, enquanto os carboidratos não fibrosos (CNF), pela diferença entre CHOT e FDN (SNIFFEN et al., 1992). Os coeficientes de digestibilidade da MS, MO, PB, FDN, CHOT e CNF foram calculados pela diferença entre o ingerido e o excretado nas fezes, sendo utilizada a fórmula: $\text{digestibilidade aparente (\%)} = (\text{ingerido (g)} - \text{excretado (g)})/\text{ingerido (g)} * 100$

Nas amostras de urina foram determinados os teores de matéria seca e nitrogênio. O balanço aparente de nitrogênio (BN) foi calculado pelas seguintes fórmulas, sendo expresso em $\text{g/Kg}^{0,75}/\text{dia}$: $\text{BN ou } N_{\text{retido}} = N_{\text{ingerido}} - (N_{\text{fezes}} + N_{\text{urina}})$; $N_{\text{absorvido}} = N_{\text{ingerido}} - N_{\text{fezes}}$ e $N_{\text{ingerido}} = N_{\text{ofertado}} - N_{\text{sobras}}$.

O delineamento experimental para o ensaio de desempenho foi o inteiramente casualizado, em modelo fatorial 3x2 (três dietas e dois sexos), com seis repetições. As variáveis estudadas foram submetidas à análise de variância (SAS, 1996), utilizando-se o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + D_i + S_j + DS_{ij} + e_{ijk}, \text{ sendo:}$$

Y_{ijk} = valor observado da variável estudada no indivíduo k, do sexo j, recebendo a dieta i;

μ = média geral;

D_i = efeito da dieta i, variando de 1 a 3;

S_j = efeito do sexo j, variando de 1 a 2;

DS_{ij} = efeito da interação entre dieta e sexo;

e_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação.

Para os ensaios de digestibilidade e metabolismo foi utilizado delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos e quatro repetições, submetidas à análise de variância (SAS, 1996), conforme o modelo matemático abaixo:

$$Y_{ij} = \mu + D_i + e_{ij}, \text{ sendo:}$$

Y_{ij} = valor observado da variável estudada no indivíduo j , recebendo a dieta i ;

μ = média geral;

D_i = efeito da dieta i ;

e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação.

As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. Resultados e Discussão

Os resultados de consumo de matéria seca, desempenho dos cordeiros e duração do período de confinamento encontram-se na Tabela 3. Não houve efeito de interação entre dieta e sexo para as variáveis estudadas.

Tabela 3 - Consumo de matéria seca (CMS), ganho de peso diário (GPD), conversão alimentar (CA) e duração do confinamento (DC) de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo silagens de resíduos de peixes.

Parâmetro	CMS (g/dia)	CMS (%PV)	CMS (g/kg ^{0,75} /dia)	GPD (g/dia)	CA (kg MS/kg GPD)	DC (dias)
Dieta¹						
Controle	899,74	3,56	79,81	239,38	3,81 ^a	63,62
SRPAD	883,87	3,52	78,75	256,06	3,47 ^a	62,47
SRPAM	891,87	3,55	79,59	225,33	4,04 ^b	64,03
Sexo						
Macho	880,68	3,49	78,47	245,96	3,72	65,92
Fêmea	902,41	3,58	80,29	237,21	3,83	60,83
Fonte de variação				Valores de F		
Dieta	0,13	0,05	0,08	2,16	3,44*	0,04
Sexo	0,65	0,65	0,60	0,37	0,43	0,21
Dieta x Sexo	0,01	0,15	0,12	0,33	0,49	0,12
CV ² (%)	8,21	8,11	8,08	16,06	14,07	20,35

Médias seguidas por letras diferentes na coluna, diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

*significativo (P < 0,05).

¹Controle = dieta controle; SRPAD = dieta contendo silagem de resíduos de peixe de água doce e SRPAM = dieta contendo silagem de resíduos de peixe marinho.

²CV = coeficiente de variação.

Os cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo silagens de resíduos de peixes tiveram desempenhos semelhantes aos dos cordeiros do grupo controle, uma vez que o tempo de confinamento não diferiu entre os que receberam as diferentes dietas, com média de 63,37 dias.

Fontes protéicas alternativas substituindo o farelo de soja são muito estudadas a fim de reduzir os custos com alimentação na terminação de cordeiros em confinamento, porém trabalhos utilizando silagem de peixe como fonte protéica são escassos, sendo mais comuns na literatura trabalhos utilizando farinhas de peixes (SAMUELS et al., 1991; BONA FILHO et al., 1994; URBANIAK, 1995). BONA FILHO et al. (1994) trabalhando com inclusão de 0; 3,3; 6,6 e 9,9% de farinha de peixe na dieta de cordeiros em confinamento, verificaram melhores ganhos de peso (329,05 g/dia) nos animais que receberam 6,6% de farinha de peixe, enquanto os que não receberam este ingrediente na dieta tiveram ganho de 269,52 g/dia, superiores ao ganho dos cordeiros do presente experimento (240,26 g/dia). No entanto, os mesmos autores não verificaram diferenças na conversão alimentar (4,94) e no consumo de matéria seca (4,34% do peso corporal) pelos animais alimentados com as diferentes dietas. O ganho diário dos cordeiros deste experimento foi semelhante ao ganho de 239,00 g/dia obtido por MARQUES et al. (2003) em cordeiros 7/8 Ile de France 1/8 Ideal, alimentados com dietas contendo 2,66 Mcal de energia metabolizável/kg de matéria seca e 16% de proteína bruta.

O consumo médio diário da matéria seca não apresentou diferenças ($P>0,05$) entre dietas e sexo, com média de 892 g/dia. SAMUELS et al. (1991) verificaram que os ovinos alimentados com dieta controle, apresentaram consumo de matéria seca superior, quando comparados aos ovinos alimentados com dieta contendo silagens de resíduos de caranguejo e de peixe, com valores de 1217, 708 e 1194 g/dia, respectivamente. DABIRI & THONEY (2004) reportaram não haver diferença no consumo de matéria seca (1,079 *versus* 1,099 g/dia), ganho de peso diário (291 *versus* 292 g/dia) e eficiência alimentar (269 *versus* 266 g/kg MS) de cordeiros em crescimento, suplementados com farelo de soja ou farelo de soja + farinha de peixe.

Os cordeiros que receberam dieta contendo silagem de resíduo de peixe de água marinha apresentaram pior conversão alimentar (4,04) em relação aos que receberam dieta controle (3,81) e dieta contendo silagem de resíduos de peixe de água doce (3,47).

As medidas biométricas dos cordeiros terminados em confinamento encontram-se na Tabela 4. Não houve diferenças ($P > 0,05$) entre as dietas, com maiores comprimento corporal (60,09 cm) e altura do anterior (56,11 cm) nos cordeiros em relação às cordeiras, cujas medidas foram de 58,03 e 54,75 cm, respectivamente.

Tabela 4- Valores de medidas morfológicas *in vivo* de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo silagens de resíduos de peixes.

Parâmetro**	PV (kg)	CCO	COC (cm)	AA (cm)	AP (cm)	PT (cm)	CCOR (kg/cm)
Dieta¹							
Controle	32,66	3,70	59,42	56,06	56,29	75,22	0,55
SRPAD	32,69	3,81	58,31	55,69	55,87	75,31	0,56
SRPAM	32,19	3,69	59,46	55,29	55,15	75,46	0,54
Sexo							
Macho	32,87 ^a	3,79	60,09 ^a	56,11 ^a	56,43	74,43	0,55
Fêmea	32,16 ^b	3,67	58,03 ^b	54,75 ^b	55,11	76,23	0,55
Fonte de variação				Valores de F			
Dieta	1,07	0,26	0,76	0,31	0,70	0,02	1,26
Sexo	5,12*	0,55	5,70*	5,48*	2,76	4,05	0,66
Dieta x Sexo	0,85	3,22	4,48	2,64	2,33	1,37	1,69
CV ² (%)	2,76	1,85	4,68	4,24	4,07	3,25	4,99

Médias seguidas por letras diferentes na coluna, diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

* = significativo ($P < 0,05$).

** PV = peso vivo; CCO = condição corporal; COC = comprimento corporal; AA = altura do anterior; AP = altura do posterior; PT = perímetro torácico e CCOR = compacidade corporal.

¹Controle = dieta controle; SRPAD = dieta contendo silagem de resíduos de peixe de água doce e SRPAM = dieta contendo silagem de resíduos de peixe marinho.

²CV = coeficiente de variação.

A compacidade corporal é um índice que estima objetivamente a conformação nos animais vivos, a partir dos valores de peso corporal e comprimento corporal, considerados de fáceis determinações, indicando que quanto maior a relação kg/cm, maior será a proporção de músculos e gordura no animal (YÁÑEZ et al., 2004). A compacidade corporal (0,55) foi semelhante entre as dietas, coincidindo com a semelhança observada quanto ao ganho de peso e condição corporal dos cordeiros recebendo as diferentes dietas.

Os consumos médios diários e os coeficientes de digestibilidade aparente das diferentes frações da dieta podem ser visualizados na Tabela 5. A inclusão de silagem de peixe de água doce elevou o teor de extrato etéreo da dieta, assim como sua ingestão e digestibilidade. Cordeiras alimentadas com dieta contendo silagem de resíduo de peixe de água doce apresentaram maior ingestão de EE (3,20 g/kg^{0,75}/dia), podendo ser explicada pelo maior teor de EE desta dieta (3,73%), quando comparada aos teores da dieta controle (2,25%) e da contendo silagem de resíduo de peixe marinho (2,10%). Este mesmo fato também explica o maior coeficiente de digestibilidade do EE (90,39%) desta dieta. O coeficiente de digestibilidade do FDN foi maior (P<0,05) nas dietas contendo silagens de resíduos de peixes, indicando que os teores de EE das rações não interferiram na digestibilidade da fibra.

Tabela 5 – Consumos e coeficientes de digestibilidade aparente (CD) da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos totais (CT) e carboidratos não fibrosos (CNF) em cordeiros recebendo dietas contendo silagens de resíduos de peixes.

Parâmetro	Dieta ¹			CV ² (%)	Valor de F
	Controle	SRPAD	SRPAM		
CMS (g/kg ^{0,75} /dia)	78,24	84,06	81,72	10,73	0,40
CDMS (%)	74,95	77,72	75,62	2,48	3,34
CMO (g/kg ^{0,75} /dia)	73,37	79,25	76,78	10,69	0,47
CDMO (%)	75,94	79,16	76,84	2,66	4,05
CPB (g/kg ^{0,75} /dia)	13,34	14,16	14,31	11,29	0,39
CDPB (%)	70,67	71,64	68,77	5,30	0,56
CEE (g/kg ^{0,75} /dia)	1,79 ^{b*}	3,20 ^a	1,75 ^b	33,31	35,17*
CDEE (%)	83,92 ^b	90,39 ^a	84,27 ^b	4,56	7,46*
CFDN (g/kg ^{0,75} /dia)	28,74	29,54	32,73	13,21	1,13
CDFDN (%)	59,20 ^b	65,01 ^a	66,26 ^a	5,92	12,18*
CCT(g/kg ^{0,75} /dia)	58,24	61,88	60,72	10,40	0,31
CDCT (%)	76,91	80,31	78,51	2,79	3,48
CCNF (g/kg ^{0,75} /dia)	29,50	32,34	27,99	11,28	0,28
CDCNF (%)	93,84	94,28	92,82	2,17	0,49

Médias seguidas por letras diferentes na coluna, diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

* = significativo (P<0,05).

¹Controle = dieta controle; SRPAD = dieta contendo silagem de resíduos de peixe de água doce e SRPAM = dieta contendo silagem de resíduos de peixe marinho.

²CV= coeficiente de variação.

SHQUEIR et al. (1984) relataram aumento dos coeficientes de digestibilidade do extrato etéreo (51,4; 55,6; 57,8 e 58,9%) e da fibra insolúvel em detergente ácido (48,3;

51,8; 52,6 e 52,7%) quando incluíram 0; 5; 10 e 15% de silagem de peixe na dieta de ovinos. Os autores verificaram também aumento na digestibilidade da FDN com a inclusão de silagens de peixe, atribuindo o fato ao aumento da eficiência ruminal devido provavelmente a maior disponibilidade de aminoácidos para biossíntese ruminal (HALL, 1984), promovendo maior degradação da FDN. SAMUELS et al. (1991) também verificaram aumento da digestibilidade do EE da dieta contendo silagem de resíduo de peixe comparado a dieta contendo silagem de resíduo de caranguejo e à dieta controle, com valores de 92,7; 82,1 e 71,4%, respectivamente. Porém observaram redução da digestibilidade da FDN de 71,8% (dieta controle), para 56,5 e 56% para dietas contendo silagens de resíduos de peixe e caranguejo, respectivamente. SALES et al. (2002) trabalhando com dietas contendo 60% de FDN, relataram não haver diferença na digestibilidade da mesma em dietas com diferentes níveis de inclusão de silagem de resíduo de peixe, encontrando valores de 63%. REDDY et al. (2003) verificaram que a adição de 5% de lipídios na dieta de carneiros elevou a digestibilidade do EE de 58 para 80%, sem redução na digestibilidade da FDN que foi de 51 para 50%.

Os coeficientes de digestibilidade da MS, MO e PB foram de 76,09; 77,31 e 70,36%, respectivamente. SHQUEIR et al. (1984) verificaram aumento na digestibilidade da proteína bruta da dieta de ovinos, com valores de 72, 78,6, 78,7 e 80%, para os tratamentos 0, 5, 10 e 15% de inclusão de silagem de peixe, superiores ao encontrado neste trabalho. SALES et al. (2002) verificaram redução na digestibilidade da proteína bruta de 78 para 73% conforme aumentava-se o nível de inclusão de silagem de resíduo de pescado de 0 a 15% na dieta dos animais. No entanto, GERON (2003) ao avaliar dieta com 8% de silagem fermentada de resíduo de peixe de água doce (tilápia) em novilhos da raça Holandesa encontrou digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta, de 59,1; 62,9 e 59,1%, respectivamente.

Na Tabela 6 encontra-se o consumo de água das cordeiras em confinamento alimentadas com dietas sem e com inclusão de silagens de resíduos de peixes. O consumo de água das cordeiras alimentadas com a dieta controle foi de 2709 mL/dia seguido ($P>0,05$) de 2138 mL/dia consumido pelas cordeiras recebendo dieta com

inclusão de silagem de resíduo de peixe de água doce, ambos consumos diferiram ($P < 0,05$) da ingestão de 1728,5 mL/dia de água das cordeiras recebendo dieta com inclusão de silagem de resíduo de peixe marinho, provavelmente por estar relacionada com maior teor de umidade (43,42%) desta dieta, reduzindo assim a ingestão da água de bebida.

Tabela 6 – Consumo de água por cordeiros recebendo dietas contendo silagens de resíduos de peixes.

Consumo de água	Dieta ¹			CV ² (%)	Valor de F
	Controle	SRPAD	SRPAM		
mL/dia	2709,00 ^a	2138,00 ^a	1728,50 ^b	25,24	6,13*
% Peso corporal	11,13	8,30	6,99	31,42	3,34
g/kg ^{0,75} /dia	246,89	186,70	155,84	29,39	3,95

Médias seguidas por letras diferentes na linha, diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

* = significativo ($P < 0,05$).

¹Controle = dieta controle; SRPAD = dieta contendo silagem de resíduos de peixe de água doce e SRPAM = dieta contendo silagem de resíduos de peixe marinho.

²CV= coeficiente de variação.

Quando expressa em porcentagem do peso corporal e em g/kg^{0,75}/dia, o consumo de água não diferiu entre as cordeiras que receberam as diferentes dietas. SWANSON et al. (2000), avaliando ovinos adultos suplementados com diferentes níveis de proteína não degradada no rúmen, observaram consumo de água de 2028 mL/dia.

Os valores referentes ao balanço de nitrogênio, obtidos no ensaio de metabolismo, constam da Tabela 7. Em todos os tratamentos foi observado balanço de nitrogênio positivo. Não houve efeito ($P > 0,05$) de tratamento para as quantidades de nitrogênio ingerido, excretado nas fezes e urina, retido (balanço de nitrogênio) e absorvido, sendo esperados estes resultados, pois as dietas fornecidas eram isoprotéicas. Segundo OWENS & ZINN (1988), a retenção de nitrogênio (balanço de nitrogênio) serve como estimativa da deposição de proteína para fatores produtivos, como lã, leite e carne. Dessa maneira, a similaridade no ganho de peso encontrada nos cordeiros (Tabela 3), pode ser explicada, em parte, pela similaridade na retenção de nitrogênio (Tabela 7).

Tabela 7 – Balanço aparente de nitrogênio ($\text{g/Kg}^{0,75}/\text{dia}$) em função da dieta de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo silagens de resíduos de peixes.

Parâmetro	Dieta ¹			CV ² (%)	Valor de F
	Controle	SRPAD	SRPAM		
Nitrogênio ingerido	2,59	2,54	2,46	11,43	0,18
Nitrogênio fezes	0,59	0,59	0,61	15,20	0,06
Nitrogênio urina	0,84	0,79	0,83	12,92	3,17
Nitrogênio retido	1,16	1,16	1,02	21,98	0,56
Nitrogênio absorvido	2,00	1,95	1,85	11,82	0,41
Nretido/Ningerido	0,44	0,45	0,41	13,55	0,45
Nretido/Nabsorvido	0,58	0,59	0,55	11,12	3,36

Médias não diferiram pelo teste de Tukey ($p > 0,05$)

¹Controle = dieta controle; SRPAD = dieta contendo silagem de resíduos de peixe de água doce e SRPAM = dieta contendo silagem de resíduos de peixe marinho.

²CV= coeficiente de variação.

SHQUEIR et al. (1984) estudando o metabolismo do nitrogênio em ovinos alimentados com dietas contendo silagem de peixe, encontraram valores de retenção de nitrogênio de 0,5; 0,5; 0,6 e 0,7 $\text{g/kg}^{0,75}/\text{dia}$ para os níveis de inclusão de 0, 5, 10 e 15% de silagem de peixe, respectivamente. SAMUELS et al. (1991) observaram maior retenção de nitrogênio para animais consumindo dieta contendo silagem de resíduo de caranguejo (4,4 g/dia) comparados aos animais consumindo dieta contendo silagem de resíduo de peixe (2,4 g/dia), explicado pelo maior teor de proteína bruta da primeira dieta (31,50%) em relação à dieta contendo silagem de resíduo de peixe (17,30%).

4. Conclusões

A substituição parcial do farelo de soja por silagem de resíduos de peixes mostrou-se como boa alternativa alimentar, considerando os parâmetros de desempenho, digestibilidade dos nutrientes e balanço de nitrogênio, validando a utilização deste ingrediente como fonte protéica alternativa na alimentação de cordeiros.

5. REFERÊNCIAS

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL – AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. Washington: CAB International, 1995, 159p.
- BONA FILHO, A.; OTTO, C.; LEME, M. C. SÁ, J. L.; SOTOMAIOR, C. S. Ganho de peso e características de carcaça de cordeiros confinados e suplementados com diferentes níveis de farinha de peixe em substituição ao farelo de soja. **Revista do Setor de Agrárias**, Curitiba, v. 13, n. 1, p. 183-191, 1994.
- DABIRI, N.; THONNEY, M. L. Source and level of supplemental protein for growing lambs. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 82, n. 11, p. 3237-3244, 2004.
- GERON, L. J. V. **Produção e utilização da silagem do resíduo da filetagem de tilápia na alimentação de ruminantes**. 2003. 70 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2003.
- HALL, G. M. **Silage from tropical fish**. 1984. 230 f. Thesis (Ph.D.) - University of Nottingham, Nottingham, 1984.
- HARRIS, L. E. **Compilação de dados analíticos e biológicos para o preparo de tabelas de composição de alimentos para uso nos trópicos da América Latina**. Flórida, USA: Centro de Agricultura Tropical, 1970. 5301p.
- ÍTAVO, L. C. V.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, F. F.; VALADARES, F. D.; LEÃO, M. J.; CECON, P. R.; ÍTAVO, C. C. B. F.; MORAES, E. H. B. K.; PAULINO, P. V. R. Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais de nutrientes em novilhos alimentados com dietas contendo vários níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 1543-1552, 2002.
- MAIA JUNIOR, W. M.; NARAIN, N.; BORA, P. S.; NUNES, M. L. Aminoacid composition of tilapia (*Oreochromis niloticus*) residue silage. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA AQUACULTURE, 5., 2000. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Panorama da Aqüicultura Magazine, 2000, p. 446-450.

MARQUES, C. A. T.; SILVA SOBRINHO, A. G.; GONZAGA NETO, S.; PEREIRA FILHO, J. M.; COSTA, J. N. Desempenho e digestibilidade de dietas para cordeiros terminados em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003. 1 CD-ROM.

OETTERER, M. Produção de silagem a partir da biomassa residual do pescado. **Alimentos e Nutrição**, São Paulo, v. 5, p. 119-134, 1993.

OWENS, F. N.; ZINN, R. Protein metabolism of ruminant animals. In: CHURCH, D.C. **The ruminant animal**. Englewood Cliffs: Waveland Press, 1988, p. 227-249.

REDDY, R. Y.; KRISHNA, N.; RAO, R. E.; REDDY, T. J. Influence of dietary protected lipids on intake and digestibility of straw based diets in Deccani sheep. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 106, n. 1, p. 29-38, 2003.

RIBEIRO, L. A. O.; FONTANA, C. S.; WALD, V. B.; GREGORY, R. M.; MATTOS, R. C. Relação entre a condição corporal e a idade das ovelhas no encarneamento com a prenhez. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 2, p. 357-361, 2003.

RUSSEL, A. J. F.; DONEY, J. M.; GUNN, R. G. Subjective assessment of body fat in live sheep. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 72, n. 3, p. 451-454, 1969.

SALES, R. O.; RODRIGUES, A. C. O.; AZEVEDO, A. R.; BEZERRA, F. J. Efeito da inclusão de silagem biológica de resíduos de pescado sobre a digestibilidade de dietas para ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002 Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002.1 CD-ROM.

SAMUELS, W. A.; FONTENOT, J. P.; ALLEN, V. G.; ABAZINGE, M. D. Seafood processing wastes ensiled with straw: utilization and intake by sheep. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 69, n. 12, p. 4983-4992, 1991.

SAS - Statistical Analysis Systems. 1996. **User's Guide**. North Caroline: SAS Institute Inc., 1996.

SEARLE, T. W.; GRAHAM, McC.; DONNELLY, J. B. Change of skeletal dimensions during growth in sheep: the effect of nutrition. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.112, n. 3, p. 321-327, 1989.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos**. 5 ed. Viçosa: Imprensa Universitária, 2002, 235p.

SHQUEIR, A. A.; CHURCH, D. C.; KELLEMS, R. O. Evaluation of liquefied fish in digestibility and feedlot performance studies with sheep. **Canadian Journal Animal Science**, Edmonton, v. 64, n. 4, p. 889-898, 1984.

SNIFFEN, C. J.; CONNOR, J. D.; Van SOEST, P. J. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets. II Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.

SWANSON, K. C.; CATON, J. S.; REDMER, D. A. BURKE, L. P.; REYNOLDS, L. P. Influence of undegraded intake protein on intake, digestion, serum hormones and metabolites, and nitrogen balance in sheep. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 35, n. 3, p. 225-233, 2000.

URBANIÁK, M. Effects of blood meal, fish meal, soybean meal or casein on growth and body composition in lambs. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 18, n. 3, p. 213-217, 1995.

VIDOTTI, R. M.; CARNEIRO, D. J.; VIEGAS, E. M. M. Growth rate of Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) fingerlings fed diets containing co-dried fish silage as replacement of fish meal. **Journal of Applied Aquaculture**, Harworth, v. 12, n. 4, p. 77-88, 2002.

WINDSOR, M.; BARLOW, S. **Introducción a los subproductos de pesquería**. Zaragoza: Acribia, 1984. 240p.

YÁÑEZ, E. A.; RESENDE, K. T.; FERREIRA, A. C. D.; MEDEIROS, A. N.; SILVA SOBRINHO, A. G.; PEREIRA FILHO, J. M.; TEIXEIRA, I. A. M. A.; ARTONI, S. M. B. Utilização de medidas biométricas para predizer características da carcaça de cabritos Saanen, **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 1564-1572, 2004.

CAPÍTULO 3 - CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS DE CARÇAÇAS DE CORDEIROS RECEBENDO DIETAS CONTENDO SILAGENS DE RESÍDUOS DE PEIXES

RESUMO - Foram utilizados 18 cordeiros 7/8 Ile de France 1/8 Ideal com peso corporal de $17,47 \pm 1,07$ kg, confinados em baias individuais e distribuídos nos tratamentos, constituídos pelas dietas: Controle; SRPAD - inclusão de 8% de silagem de resíduo do processamento de tilápia (*Oreochromis niloticus*) e SRPAM - inclusão de 8% de silagem de resíduo do processamento de peixe sapo (*Lophius gastrophisus*). As silagens fermentadas de resíduos de peixes substituíram parcialmente o farelo de soja, e como volumoso, utilizou-se 40% de silagem de milho. Os cordeiros foram abatidos aos 32 kg de peso corporal e as análises evidenciaram que as dietas contendo silagens de resíduos de peixes não afetaram as características quantitativas da carcaça, com pesos de carcaça quente e fria de 14,95 e 14,52 kg, respectivamente, rendimentos biológico e comercial de 55,31 e 47,47%, respectivamente, e perda de peso por resfriamento de 2,92%. Em relação aos cortes da carcaça, as dietas também não influenciaram seus rendimentos, com a perna apresentando o maior rendimento (35,68%), seguido pelas costelas (26,50%), paleta (19,85%), lombo (10,36%) e pescoço (7,33%). A média da área de olho de lombo foi de $12,05 \text{ cm}^2$ e as proporções de músculo e osso, 57,61 e 16,67%, respectivamente. Os lombos dos cordeiros alimentados com a dieta controle tiveram menores quantidades de gordura total (19,77%) e, conseqüentemente, maior relação músculo:gordura (3,10). Os não-componentes da carcaça representaram em média 36,52% do peso corporal ao abate. A substituição do farelo de soja pelas silagens de resíduos de peixes proporcionou aumento na porcentagem de gordura do lombo e da perna, sem alterar as demais características quantitativas da carcaça, podendo ser utilizada como fonte protéica alternativa na alimentação de cordeiros.

Palavras-Chave: área de olho de lombo, cortes comerciais, gordura, ovinos, resíduos de pescado

CHAPTER 3 – CARCASSES QUANTITATIVE CHARACTERISTICS OF LAMBS FED WITH DIETS CONTAINING FISH RESIDUE SILAGE

ABSTRACT – Eighteen 7/8 Ile de France 1/8 Polwarth lambs averaging 17.47 ± 1.07 kg, confined in individual stalls, were distributed among the treatments, constituted by the diets: Control; SRPAD - 8% freshwater fish (*Oreochromis niloticus*) residue silage diet; and SRPAM - 8% sea fish (*Lophius gastrophisus*) residue silage diet. The fish residue silages have partially substituted the soybean meal and 40% of corn silage was used as roughage. Lambs were slaughtered at 32 kg of body weight, and analyses showed that fish residue diets did not affect quantitative carcass traits, with cool and warm carcass weights of 14.95 and 14.52 kg, respectively, and biological and commercial yields of 55.31% and 47.47%, respectively, and weight lost by chilling of 2.92%. In relation to the commercial carcass cuts, the diets also had not influenced the yields, with the leg presenting the biggest yield (35.68%), followed for ribs (26.50%), shoulder (19.85%), loin (10.36%) and neck (7.33%). The mean loin eye area was 12.05 cm² and muscle and bone proportions 57.61 and 16.67%, respectively. The loin of lambs fed with control diet have had less amounts of total fat (19.77%), and consequently bigger relation muscle:fat (3.10). The non-carcass components have represented average of 36.52% of the corporal weight in slaughter. The replacement of soybean meal with fish residue silage resulted in increased loin and leg fat, with no effect on quantitative carcass traits, could be used as alternative proteic source in the feeding of lambs.

Keywords: commercial cuts, fat, fish residue, lambs, loin eye area

1. Introdução

A terminação de cordeiros em confinamento, com utilização de dietas de melhor qualidade apresenta inúmeras vantagens, destacando-se a redução da idade ao abate, com produção de carcaças com adequada cobertura de gordura e carne de melhor qualidade, menores incidências de verminose e descanso da pastagem durante as épocas secas. Porém, este sistema vem apresentando balanço econômico desfavorável em relação aos custos de insumos, principalmente de concentrados protéicos, pois a alimentação é responsável por cerca de 70% dos custos de produção de ovinos (BARROS, 2004). Fontes protéicas alternativas, na forma de subprodutos ou resíduos, vem sendo uma opção de substituição aos alimentos tradicionais, levando-se em consideração alguns parâmetros de qualidade.

A atividade pesqueira gera grande quantidade de resíduos, nas formas de descarte da comercialização *in natura* e do processamento, gerando problemas ambientais ao serem depositados nos lixões urbanos ou enterrados, este último, muito comum em indústrias de pequeno porte (VIDOTTI et al., 2002). A silagem de peixe é uma alternativa simples de aproveitamento desses subprodutos, com eficiências biológica e econômica (WINDSOR & BARLOW, 1984). Entretanto, apesar da grande disponibilidade de resíduos de pescado no Brasil, há escassez de pesquisas visando seu aproveitamento na alimentação de ruminantes.

Assim como o ganho de peso, o rendimento de carcaça é um parâmetro importante na avaliação dos animais. O rendimento está relacionado de forma direta à comercialização de carcaças, pois geralmente é um dos primeiros índices a ser considerado, expressando a relação percentual entre o peso da carcaça e o peso corporal do animal. A conformação da carcaça é um dos fatores que também incide sobre o valor final de comercialização. Uma conformação adequada indica desenvolvimento proporcional das distintas regiões anatômicas que integram a carcaça, e as melhores são alcançadas quando as partes de maior valor comercial estão bem pronunciadas. Assim, a determinação da conformação é um critério indispensável para tipificar e classificar carcaças (COLOMER-ROCHER, 1971). De acordo com DUMONT

et al. (1970), a estimativa da conformação da carcaça pode ser feita de forma subjetiva, pela impressão visual das distintas formas, estando sujeita a erros do observador, ou de forma objetiva, com medidas de comprimento, largura e perímetro de vários pontos da carcaça.

A área de olho de lombo e a espessura de gordura são medidas utilizadas na predição da composição da carcaça. A medida de área de olho de lombo, realizada no músculo *Longissimus*, está diretamente ligada ao total de músculo na carcaça e a espessura de gordura subcutânea está diretamente relacionada ao total de gordura na carcaça e indiretamente à quantidade de músculo, portanto quanto maior o acúmulo de gordura, menor é a proporção de músculos ou de cortes magros da carcaça. Segundo LUCHIARI FILHO (1986), a espessura de gordura subcutânea, indica também o acabamento externo da carcaça, sendo importante parâmetro para se determinar o ponto ideal de abate.

A proporção dos tecidos na carcaça no momento do abate é o aspecto da composição corporal do animal de maior importância para o consumidor. Entre os tecidos que constituem a carcaça, os principais são o muscular, adiposo e ósseo, pois são responsáveis, quase que exclusivamente, pelas características quantitativas e qualitativas das carcaças, sendo que o conhecimento de suas proporções é de grande interesse na comparação entre grupos genéticos, assim como entre sistemas de alimentação.

Dentre os componentes teciduais, a quantidade de gordura é a que está mais estreitamente relacionada aos aspectos qualitativos dos cortes e da carcaça. De acordo com BUENO et al. (2000), as carcaças devem apresentar elevada porcentagem de músculos, cobertura de gordura subcutânea uniforme e adequada ao mercado consumidor. Os altos teores de gordura depreciam o valor comercial das carcaças, porém, faz-se necessário um certo nível de tecido adiposo nas mesmas, como determinante das boas características sensoriais da carne e também para prevenir maiores perdas de água durante sua conservação, além de possíveis queimaduras originadas pelos processos de resfriamento e congelamento (OSÓRIO et al., 1996b).

Embora as carcaças possam ser comercializadas inteiras, a utilização de cortes comerciais, associados à apresentação do produto, proporciona a obtenção de preços diferenciados para as diversas partes da carcaça, além de permitir aproveitamento mais racional com mínimo de desperdício (SILVA SOBRINHO, 2001). Segundo SANTOS & PÉREZ (2000), o sistema de corte realizado na carcaça deve contemplar aspectos como a composição tecidual e versatilidade, facilitando seu uso pelo consumidor. Dentre os principais cortes comerciais que compõem a carcaça ovina, a perna apresenta maior percentual, com maior rendimento da porção comestível, constituindo o corte mais nobre no ovino.

Primando-se por uma valorização maior e mais eficiente da produção ovina, há necessidade de valorizar o animal como um todo, aproveitando-se também os não-componentes da carcaça, uma vez que estes podem se tornar uma fonte alternativa de alimento, estimulando o produtor a zelar pelas condições sanitárias do seu rebanho ovino (OSÓRIO et al., 1996a). De acordo com ROSA (2000), o peso relativo dos não-componentes da carcaça pode variar de 40 a 60% do peso corporal do ovino, conforme raça, sexo, idade, categoria animal e condições nutricionais.

Os objetivos deste trabalho foram avaliar as características quantitativas das carcaças, incluindo seus rendimentos, medidas morfológicas, rendimentos dos cortes comerciais, composição tecidual do lombo e da perna, medidas do lombo, índice de musculosidade da perna, assim como o rendimento dos não-componentes da carcaça de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo silagens de resíduos de peixes.

2. Material e Métodos

Foram utilizados 18 cordeiros machos inteiros 7/8 Ile de France 1/8 Ideal com peso corporal inicial médio de $17,47 \pm 1,07$ kg. Os animais foram identificados com marcação numérica na região lombar, sendo posteriormente confinados em baias individuais, com piso ripado suspenso, equipadas com comedouros e bebedouros.

Três dietas isoprotéicas e isoenergéticas foram formuladas de acordo com as exigências recomendadas pelo AFRC (1995), utilizando-se como volumoso, silagem de milho na proporção de 40%. Os concentrados utilizados continham como fonte protéica, o farelo de soja ou a inclusão de 8% de silagem de resíduos de peixe de água doce ou marinha, substituindo parcialmente o farelo de soja.

As silagens de resíduos de peixes foram produzidas acondicionado-se em tambores de polietileno com capacidade para 100 litros, 89,75% de resíduos do processamento de peixes triturados; 7,50% de melaço de cana-de-açúcar, 2,50% de iogurte natural e 0,15% de ácido sórbico, sendo o material homogeneizado e os recipientes fechados hermeticamente por sete dias, para produção de ácido láctico, promovendo a redução do pH e inibição de microrganismos patogênicos. Os resíduos de peixe de água doce foram obtidos da filetagem da tilápia (*Oreochromis niloticus*), constituídos de cabeças, carcaças e vísceras e os de água salgada, do peixe-sapo (*Lophius gastrophisus*), constituídos de cabeças e carcaças. Na Tabela 1, encontra-se a composição bromatológica dos ingredientes e na Tabela 2, constam as composições percentual e bromatológica das dietas experimentais.

Tabela 1- Composição bromatológica dos ingredientes das dietas experimentais (% MS).

Ingrediente	MS (%)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	EE (%)	EM (Mcal /kg)	Ca (%)	P (%)
Silagem de milho	27,00	9,10	65,92	41,49	2,07	2,45	0,06	0,06
Milho moído	88,00	8,51	27,20	1,75	3,46	2,80	0,18	0,25
Farelo de soja	88,00	45,54	14,39	8,99	1,70	2,67	0,19	0,66
Calcário calcítico	100,00	-	-	-	-	-	39,00	-
Suplemento mineral ¹	100,00	-	-	-	-	-	19,00	7,30
Silagem de resíduo de peixe de água doce	40,79	31,60	-	-	24,05	2,76	4,95	3,56
Silagem de resíduo de peixe marinho	18,30	51,56	-	-	1,12	2,28	9,86	3,04

¹Suplemento mineral: zinco 1600 ppm, cobre 300 ppm, manganês 1500 ppm, ferro 1100 ppm, cobalto 10 ppm, iodo 27 ppm e selênio 22 ppm.

Tabela 2 - Composições percentual e bromatológica das dietas experimentais (% MS).

Ingrediente (%)	Dieta ¹		
	Controle	SRPAD	SRPAM
Milho moído	34,80	32,60	37,20
Farelo de soja	23,80	18,90	14,30
Calcário calcítico	0,90	-	-
Suplemento mineral ²	0,50	0,50	0,50
Silagem de resíduos de peixe de água doce	-	8,00	-
Silagem de resíduos de peixe marinho	-	-	8,00
Silagem de milho	40,00	40,00	40,00
Composição bromatológica			
Matéria seca (%)	63,54	59,03	56,58
Proteína bruta (%)	17,06	16,98	17,12
Matéria mineral (%)	6,09	5,98	6,03
Fibra em detergente neutro (%)	39,72	38,40	42,92
Fibra em detergente ácido (%)	19,15	18,75	19,06
Extrato etéreo (%)	2,25	3,73	2,10
Energia metabolizável (Mcal/kg MS)	2,35	2,35	2,29

¹Controle = dieta controle; SRPAD = dieta contendo silagem de resíduos de peixe de água doce e SRPAM = dieta contendo silagem de resíduos de peixe marinho.

²Suplemento mineral: zinco 1600 ppm, cobre 300 ppm, manganês 1500 ppm, ferro 1100 ppm, cobalto 10 ppm, iodo 27 ppm e selênio 22 ppm.

Ao atingirem 32 kg de peso corporal, os animais foram pesados e mantidos em jejum de dieta sólida por 16 horas. Ao abate, os animais foram novamente pesados para obtenção do peso corporal ao abate (PCA). A insensibilização foi por eletronarrose, com descarga elétrica de 220V por 8 segundos, e a sangria, pela secção das veias jugulares e artérias carótidas.

Em seguida, o aparelho gastrointestinal foi esvaziado para obtenção do peso corporal vazio (PCV = PCA - conteúdo gastrointestinal) visando determinar o rendimento verdadeiro ou biológico, que é a relação entre o peso da carcaça quente e o peso corporal vazio (SAÑUDO & SIERRA, 1986). Foram coletados e pesados para posterior cálculo de porcentagem em relação ao peso corporal ao abate: sangue, pele, aparelho gastrointestinal, aparelho reprodutor com bexiga, baço, fígado, coração, aparelho respiratório, rins com gordura perirrenal, cabeça, língua, patas e cauda.

Terminada a evisceração, as carcaças foram pesadas para obtenção do peso da carcaça quente (PCQ) e transferidas para câmara frigorífica a temperatura de 4 °C, onde permaneceram por 24 horas, penduradas pelos tendões, em ganchos

apropriados, para manutenção das articulações tarso-metatarsianas, distanciadas em 17 cm.

Ao final desse período, pesou-se a carcaça fria (PCF), calculando-se, assim, a porcentagem de perda de peso por resfriamento (PPR) e o rendimento comercial ($RC=(PCF/PCA)*100$); além disso, determinou-se subjetivamente, segundo a metodologia de COLOMER-ROCHER et al. (1988), a conformação da carcaça, atribuindo-se nota de 1 (inferior) a 5 (excelente) e a gordura de cobertura, com nota de 1 (gordura ausente) a 5 (gordura excessiva), com escala de 0,5. Em seguida, tomaram-se as medidas dos comprimento externo da carcaça, distância entre a articulação cervico-torácica e a primeira articulação intercoccígea; comprimento interno da carcaça, distância máxima entre o bordo anterior do osso púbis e o bordo anterior da primeira costela em seu ponto médio; comprimento da perna, distância entre o trocânter maior do fêmur e o bordo lateral da articulação tarso-metatarsiana; perímetro da garupa, perímetro na região da garupa, com base nos trocânteres dos fêmures; largura da garupa, largura máxima entre os trocânteres dos fêmures; profundidade do tórax, distância máxima entre o esterno e a cernelha e largura máxima do tórax, largura do tórax na maior amplitude das costelas.

Em seguida, calculou-se o índice de compacidade da carcaça, pela relação entre o peso da carcaça fira e o comprimento interno da carcaça. As medidas de comprimento, altura e perímetro foram tomadas com fita métrica, e as medidas de largura e profundidade, com compasso, cuja abertura registrada foi medida com régua.

Posteriormente, as carcaças foram divididas longitudinalmente e, a metade esquerda foi seccionada em cinco regiões anatômicas, conforme SILVA SOBRINHO (2001), sendo pesadas individualmente para determinação das porcentagens que representarão o todo. Foram determinadas as seguintes regiões: pescoço, compreende a região anatômica das sete vértebras cervicais, sendo obtido através de um corte oblíquo, entre a sétima vértebra cervical e a primeira torácica; paleta, região que compreende a escápula, úmero, rádio, ulna e carpo; costelas, região que compreende as 13 vértebras torácicas, é a parte da carcaça seccionada entre a última vértebra cervical e a primeira torácica, e a última torácica e a primeira lombar; lombo, região que

compreende as seis vértebras lombares e perna, região com base óssea nas vértebras sacras e duas primeiras vértebras coccígeas, ílio, ísquio, púbis, fêmur, tíbia e tarso.

Na porção dorsal do músculo *Longissimus lumborum*, na altura da 13^a vértebra torácica, foram efetuadas mensurações para cálculo da área de olho de lombo, conforme SILVA SOBRINHO (1999), constando de quatro medidas: medida A (comprimento máximo do músculo); medida B (profundidade máxima do músculo); medida C (espessura mínima de gordura de cobertura sobre o músculo) e medida GR (espessura máxima de gordura de cobertura sobre a superfície da 13^a costela, a 11 cm da linha dorso-lombar). A área de olho de lombo foi calculada utilizando-se a fórmula: $(A/2 \times B/2) \times \pi$. Este músculo foi escolhido por apresentar maturação tardia e ser de fácil mensuração, estimando com confiabilidade o desenvolvimento e tamanho do tecido muscular.

As pernas e os lombos do lado esquerdo das meias carcaças, foram separados individualmente e congelados para posteriores dissecações. Antes de serem dissecados, os lombos e as pernas foram descongelados a 10°C, em geladeira por 8 e 20 horas, respectivamente, dentro dos sacos plásticos. Em seguida, retirou-se das pernas qualquer tecido extra, gordura associada, canais de gordura, outros tecidos moles mediais ao osso pélvico e as vértebras caudais, excetuando-se as duas primeiras. As pernas limpas foram, então, pesadas. Os procedimentos de dissecação das pernas dos cordeiros foram realizados segundo método descrito por BROWN & WILLIAMS (1979).

Na dissecação, foram separados os seguintes grupos de tecidos: gordura subcutânea ou gordura externa, localizada abaixo da pele; gordura intermuscular, abaixo da fáscia profunda, entre os músculos; músculos; ossos e outros, constituídos de tendões, glândulas e vasos sanguíneos. Os músculos da perna *Bíceps femoris*, *Semitendinosus*, *Aductor*, *Semimembranosus* e *Quadríceps femoris* foram removidos e pesados individualmente.

O índice de musculosidade da perna foi calculado pela fórmula descrita por PURCHAS et al. (1991):

Índice de musculosidade = $IMP = \frac{\sqrt{PM5/CF}}{CF}$, sendo:

PM 5 = peso (g) dos cinco músculos que recobrem o fêmur (*Bíceps femoris*, *Semitendinosus*, *Adductor*, *Semimembranosus* e *Quadríceps femoris*); CF = comprimento (cm) do fêmur.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado e as variáveis submetidas à análise de variância (SAS, 1996), utilizando-se o seguinte modelo matemático:

$Y_{ij} = \mu + D_i + e_{ij}$, sendo:

Y_{ij} = valor observado da variável estudada no indivíduo j, recebendo a dieta i;

μ = média geral;

D_i = efeito da dieta i; variando de 1 a 3;

e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação.

As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. Resultados e Discussão

Constam da Tabela 3 os valores médios e os coeficientes de variação para pesos ao abate, do corpo vazio e das carcaças quente e fria, rendimentos biológico e comercial e perda por resfriamento de carcaças de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo silagens de resíduos de peixes.

Não houve influência das dietas sobre as variáveis analisadas, portanto as dietas contendo silagens de resíduos de peixes proporcionaram características quantitativas da carcaça similares aos da dieta controle, provavelmente pelo fato de serem isoenergéticas e isoprotéicas.

Tabela 3 – Médias e coeficientes de variação para peso vivo ao abate (PVA), peso do corpo vazio (PCV), peso de carcaça quente (PCQ), peso de carcaça fria (PCF), rendimento biológico (RB), rendimento comercial (RC) e perda por resfriamento (PR) de carcaça de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo silagens de resíduos de peixes.

Parâmetro	Dieta ¹			CV ² (%)	Valor de F
	Controle	SRPAD	SRPAM		
PVA (kg)	30,75	30,75	30,20	4,04	0,18
PCV (kg)	27,26	27,18	26,61	4,25	0,26
PCQ (kg)	15,26	15,23	14,37	6,48	0,86
PCF (kg)	14,88	14,78	13,89	6,65	1,04
RB (%)	56,02	55,95	53,96	3,53	1,23
RC (%)	48,42	48,05	45,95	4,51	1,36
PR (%)	2,45	2,94	3,37	28,25	1,14

Médias não diferiram pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

¹Controle = dieta controle; SRPAD = dieta contendo silagem de resíduos de peixe de água doce e SRPAM = dieta contendo silagem de resíduos de peixe marinho.

²CV= coeficiente de variação.

Os rendimentos biológico e comercial da carcaça obtidos no presente trabalho, com médias de 55,31 e 47,47%, respectivamente, foram superiores aos 51,47 e 43,58%, encontrados por BUENO et al. (2000) em carcaças de cordeiros Suffolk, abatidos aos 32,70 kg de peso corporal, e também aos 51,50 e 42,40% observados por REIS et al. (2001) em carcaças de cordeiros Bergamácia x Corriedale, abatidos com 32,75 kg. Essa variação de resultados está relacionada às raças utilizadas nos cruzamentos e ao tipo de alimento. SILVA SOBRINHO et al. (2004), ao avaliarem cordeiros de mesma composição genética (7/8 Ile de France 1/8 Ideal) dos deste experimento, encontraram valores de 58,69 e 47,93%, para rendimentos biológico e comercial da carcaça, respectivamente. Assim, a raça Ile de France, com aptidão para carne, alimentada com diferentes relações volumoso:concentrado, podem apresentar melhores rendimentos de carcaças.

A perda de peso por resfriamento da carcaça ocorre em função de fatores como perda de umidade e reações químicas que ocorrem no músculo. Assim, quanto menor esse percentual, maior é a probabilidade das carcaças terem sido manejadas e armazenadas de modo adequado. MENDONÇA et al. (2003), ao avaliarem cordeiros das raças Corriedale e Ideal, encontraram valores médios de perdas de peso ao resfriamento de 4,85%, superiores aos obtidos nesse estudo (2,92%). Este resultado

pode ser atribuído ao efeito da composição genética dos cordeiros, e possivelmente à melhor distribuição de gordura nas carcaças destes. SILVA SOBRINHO et al. (2004) encontraram valor semelhante (2,55%) em carcaças de cordeiros 7/8 Ile de France 1/8 Ideal, abatidos aos 32 kg de peso corporal.

As médias e os coeficientes de variação para conformação, cobertura de gordura e medidas morfológicas da carcaça estão demonstradas na Tabela 4. A quantidade de gordura de cobertura e sua localização são fatores que podem influir na conformação da carcaça. Neste estudo, não foram observadas diferenças nas notas atribuídas para conformação da carcaça (3,62) de cordeiros recebendo as diferentes dietas, assim como para quantidade de gordura de cobertura (3,33).

Tabela 4 - Avaliação morfológica da carcaça de cordeiros terminados em confinamento.

Parâmetro	Dieta ¹			CV ² (%)	Valor de F
	Controle	SRPAD	SRPAM		
Conformação*	3,87	3,50	3,50	9,64	1,36
Gordura de cobertura**	3,25	3,50	3,25	7,50	1,00
Comp. interno da carcaça (cm)	57,00	56,00	55,00	1,94	4,17
Comp. externo da carcaça (cm)	56,12	54,00	54,50	3,53	1,18
Comprimento da perna (cm)	30,50	31,00	30,00	3,70	0,41
Perímetro da garupa (cm)	63,50	62,67	61,75	2,61	0,73
Largura da garupa (cm)	23,65	23,13	23,90	2,22	1,75
Profundidade do tórax (cm)	23,85	24,33	24,60	4,87	0,25
Largura máxima do tórax (cm)	24,32	23,67	23,60	3,35	0,76
Compacidade da carcaça (kg/cm)	0,26	0,26	0,25	5,69	0,18

Médias não diferiram pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

¹Controle = dieta controle; SRPAD = dieta contendo silagem de resíduos de peixe de água doce e SRPAM = dieta contendo silagem de resíduos de peixe marinho.

² CV= coeficiente de variação.

*1 – inferior; 2 – regular; 3 – boa; 4 – muito boa e 5 – excelente.

** 1 – gordura ausente; 2 - gordura escassa; 3 – gordura mediana; 4 – gordura uniforme e 5 – gordura excessiva.

As medidas lineares de comprimento da carcaça, comprimento, perímetro e largura da perna e profundidade e largura do tórax realizadas na carcaça, são formas indireta e econômica de avaliação de carcaças. Porém, tais medidas isoladamente não podem definir as características de uma carcaça, mas sim suas combinações, estabelecendo índices que permitem ajustar os dados e assim compará-las. Um índice que tem sido utilizado (CUNHA et al., 2000; YÁÑEZ et al., 2004) para estimar

objetivamente a conformação é a compacidade da carcaça. CUNHA et al. (2000) encontraram 0,25 kg/cm como índice de compacidade médio das carcaças de cordeiros Ile de France x Ideal, abatidos aos 29,4 kg de peso corporal, muito próximo ao 0,26 kg/cm obtido nas carcaças de cordeiros do presente experimento.

As medidas de largura (23,56 cm) e perímetro da garupa (62,64 cm) foram superiores aos 14,42 e 49,47 cm, respectivamente, observados por SIQUEIRA & FERNANDES (2000) em cordeiros Corriedale e Ile de France x Corriedale, abatidos com peso corporal entre 30 e 32 kg. Este fato ocorreu provavelmente pela composição genética dos cordeiros do presente experimento, em que há maior grau de sangue da raça Ile de France, especializada em produção de carne.

Não houve diferenças ($P > 0,05$) nos rendimentos dos cortes da carcaça (Tabela 5) de cordeiros que receberam as diferentes dietas. As proporções de todos os cortes das carcaças foram similares aos obtidos por SILVA et al. (2000) e SILVA SOBRINHO et al. (2004), considerando-se os pesos de abate entre 30 e 32 kg. Esses resultados confirmam a lei da harmonia anatômica de BOCCARD & DUMONT (1960), segundo o qual as proporções relativas das diferentes regiões corporais são mais ou menos semelhantes em carcaças de peso e estado de engorduramento similares.

Tabela 5 - Rendimento dos cortes comerciais da carcaça de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo silagens de resíduos de peixes.

Rendimento (%)	Dieta ¹			CV ² (%)	Valor de F
	Controle	SRPAD	SRPAM		
Perna	36,41	35,08	35,56	3,01	1,99
Lombo	10,39	10,48	10,20	9,70	0,55
Costelas	25,23	27,15	27,13	7,21	1,69
Paleta	20,36	19,73	19,48	7,10	0,37
Pescoço	7,57	7,55	6,87	16,15	0,84

Médias não diferiram pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

¹Controle = dieta controle; SRPAD = dieta contendo silagem de resíduos de peixe de água doce e SRPAM = dieta contendo silagem de resíduos de peixe marinho.

² CV= coeficiente de variação.

A composição tecidual do lombo e as medidas objetivas realizadas no músculo *Longissimus lumborum* de cordeiros terminados em confinamento, estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 – Médias e coeficientes de variação para composição tecidual e medidas do lombo de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo silagens de resíduos de peixes.

Parâmetro	Dieta ¹			CV ² (%)	Valor de F
	Controle	SRPAD	SRPAM		
Músculo (%)	61,13	57,58	58,13	6,38	4,02
Gordura subcutânea (%)	13,42	15,27	14,34	12,66	0,85
Gordura intermuscular (%)	6,34	9,42	9,67	30,97	2,23
Gordura Total (%)	19,77 ^a	24,68 ^b	24,01 ^b	12,62	7,87*
Osso (%)	17,77	16,06	16,18	23,96	0,20
Músculo:gordura	3,10 ^a	2,33 ^b	2,42 ^b	18,48	8,17*
Músculo:osso	3,44	3,58	3,59	19,58	0,57
Medida A (cm)	5,44	5,19	5,37	9,64	0,20
Medida B (cm)	3,14	2,73	2,71	14,81	1,32
Medida C (cm)	0,20	0,17	0,12	43,76	0,88
Medida GR (cm)	0,72	0,84	0,63	35,48	0,49
AOL (cm ²)	13,50	11,16	11,50	21,73	0,88

Médias seguidas por letras diferentes na coluna, diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

* = significativo (P<0,05).

¹Controle = dieta controle; SRPAD = dieta contendo silagem de resíduos de peixe de água doce e SRPAM = dieta contendo silagem de resíduos de peixe marinho.

² CV= coeficiente de variação.

Medida A = comprimento máximo do M. *Longissimus lumborum*; Medida B = profundidade máxima do M. *Longissimus lumborum*; Medida C = espessura mínima de gordura de cobertura sobre o M. *Longissimus lumborum*; Medida GR = espessura máxima de gordura de cobertura sobre o perfil do lombo; AOL = área de olho de lombo.

Não houve diferenças (P>0,05) para as porcentagens de músculo, gorduras subcutânea e intermuscular e osso nos lombos dos cordeiros alimentados com as diferentes dietas. Entretanto, cordeiros alimentados com dieta controle apresentaram lombo com menor quantidade de gordura total (19,77%) em relação aos alimentados com silagens de resíduos de peixes (24,34%) e conseqüentemente, a relação músculo:gordura foi maior (3,10) no lombo dos mesmos.

As médias encontradas de comprimento máximo (medida A), profundidade máxima (medida B), espessuras mínima e máxima de gordura (medidas C e GR, respectivamente) do músculo *L. lumborum*, área de olho de lombo (AOL) e índice de musculosidade da perna (IMP) não foram influenciadas pelas diferentes dietas. Esse efeito pode ser explicado por se tratarem de dietas isoprotéicas e isoenergéticas, além dos animais serem abatidos com o mesmo peso. SIQUEIRA & FERNANDES (2000) citaram espessura mínima de gordura de cobertura de 0,14 cm, para cordeiros abatidos

aos 32 kg, valor próximo à média de 0,16 cm das carcaças dos cordeiros deste trabalho. Os mesmos autores obtiveram no músculo *Longissimus dorsi*, valores de 5,23; 2,45 cm e 8,79 cm², para as medidas A, B e área de olho de lombo, respectivamente, da carcaça de cordeiros Corriedale e Ile de France x Corriedale, inferiores aos 5,33; 2,86 cm e 12,05 cm², respectivamente, obtidos nas carcaças dos cordeiros do presente experimento.

A medida GR, apesar de não ser referenciada na literatura com frequência, é uma medida importante que permite avaliar melhor o perfil da distribuição da gordura de cobertura, sendo tomada no ponto em que a mesma se apresenta com maior espessura. No presente trabalho, a medida GR apresentou valores variando de 0,63 a 0,84 cm, superior aos 0,32 cm encontrados por SIQUEIRA & FERNANDES (2000) no lombo de cordeiros da raça Corriedale e mestiços Ile de France x Corriedale.

Na Tabela 7 visualizam-se os dados de composição tecidual e índice de musculabilidade da perna de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo silagens de resíduos de peixes.

Tabela 7- Composição tecidual e índice de musculabilidade da perna de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo silagens de resíduos de peixes.

Parâmetro	Dieta ¹			CV ² (%)	Valor de F
	Controle	SRPAD	SRPAM		
Músculo (%)	65,86	63,26	64,28	4,98	0,61
Gordura subcutânea (%)	10,97	12,53	8,87	28,38	2,33
Gordura intermuscular (%)	5,91 ^a	7,01 ^{ab}	8,88 ^b	23,00	5,19*
Gordura Total (%)	16,88	19,54	17,75	15,97	0,72
Osso (%)	16,91	16,92	17,26	10,80	0,03
Músculo:gordura	3,90	3,24	3,62	13,19	0,72
Músculo:osso	3,89	3,73	3,72	20,64	0,07
IMP	0,45	0,47	0,46	4,12	0,81

Médias seguidas por letras diferentes na coluna, diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

* = significativo (P<0,05).

¹Controle = dieta controle; SRPAD = dieta contendo silagem de resíduos de peixe de água doce e SRPAM = dieta contendo silagem de resíduos de peixe marinho.

² CV= coeficiente de variação.

IMP = índice de musculabilidade da perna.

As proporções de músculo, gordura total e osso da perna dos cordeiros não foram influenciadas (P>0,05) pelas dietas. Foi observada maior quantidade de gordura

intermuscular (8,88%) na perna de cordeiros alimentados com dieta contendo silagem de resíduo de peixe marinho em relação à dos alimentados com dieta controle (5,91%). ROSA et al. (2002), trabalhando com cordeiros Texel abatidos aos 33 kg de peso corporal, verificaram proporções de 65,05; 15,92 e 17,77% para músculo, gordura e osso nas pernas destes, semelhantes aos obtidos no presente experimento, com valores médios de 64,47; 18,06 e 17,03%, respectivamente.

De acordo com PURCHAS et al. (1991), a medida objetiva de musculosidade é a relação entre a profundidade média de um grupo de músculos ao redor de um osso, e o comprimento desse osso. Para SILVA SOBRINHO et al. (2005), o índice de musculosidade da perna, baseado na espessura dos músculos ao redor do fêmur, em relação ao comprimento do fêmur, está ligado a escores subjetivos de musculatura ou de conformação de carcaças ovinas. No presente trabalho, foi obtido índice de musculosidade de 0,46 para perna de cordeiros terminados em confinamento, valor igual ao 0,46 obtido por HOPKINS et al. (1997) na perna de cordeiros de vários genótipos, com pesos de carcaça de 18 a 22 kg e ao 0,45 obtido por SILVA SOBRINHO et al. (2005) em cordeiros provenientes de acasalamentos de ovelhas Romney com três raças paternas (Romney, East Friesian x (Finn x Texel) e Fin x Poll Dorset), abatidos aos 150 e 300 dias de idade.

Constam da Tabela 8 as porcentagens em relação ao peso corporal ao abate, dos não-componentes da carcaça de cordeiros terminados em confinamento. Para essas variáveis, não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) entre tratamentos, com exceção do rendimento de sangue, com os cordeiros que receberam a dieta SRPAD, apresentando o menor valor (3,50%). Ao avaliarem cordeiros machos Ile de France x Corriedale, abatidos aos 32 kg de peso corporal, SOUZA et al. (2004) encontraram rendimentos de sangue (4,13%) próximos aos obtidos no presente experimento.

Tabela 8 – Rendimentos dos não-componentes da carcaça de cordeiros terminados em confinamento.

Rendimento	Dieta ¹			CV ² (%)	Valor de F
	Controle	SRPAD	SRPAM		
Sangue	4,47 ^a	3,50 ^b	4,06 ^a	11,92	18,82*
Pele	9,15	8,53	8,56	9,67	0,61
Trato gastrointestinal	8,20	8,18	9,79	14,39	1,47
Aparelho reprodutor + bexiga	0,78	0,85	0,87	21,60	0,24
Aparelho respiratório	1,92	2,34	2,37	16,76	2,21
Baço	0,19	0,20	0,15	20,23	1,63
Fígado	1,98	1,75	2,15	13,09	3,11
Coração	0,61	0,52	0,64	22,96	0,66
Rins + gordura perirrenal	0,65	0,90	0,65	21,01	8,61*
Língua	0,23	0,26	0,24	11,53	1,43
Cabeça	5,51	6,26	5,43	15,93	0,91
Patás	2,51	2,64	2,56	6,69	0,57

Médias seguidas por letras diferentes na coluna, diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

* = significativo (P<0,05).

¹Controle = dieta controle; SRPAD = dieta contendo silagem de resíduos de peixe de água doce e SRPAM = dieta contendo silagem de resíduos de peixe marinho.

² CV= coeficiente de variação.

Dentre os não-componentes da carcaça, o trato gastrointestinal e a pele foram os de maior importância relativa, com porcentagens de 8,72 e 8,74%, respectivamente.

4. Conclusões

A substituição do farelo de soja pelas silagens de resíduos de peixes proporcionou aumento na porcentagem de gordura do lombo, sem alterar as demais características quantitativas da carcaça, podendo ser utilizada como fonte protéica alternativa na alimentação de cordeiros.

5. REFERÊNCIAS

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL – AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. Washington: CAB International, 1995, 159p.

BARROS, N. N. **Acabamento de cordeiros em confinamento**. Disponível em: <<http://www.cnpc.embrapa.br/confinamento.htm>>. Acesso em: 23 jan. 2006.

BOCCARD, R.; DUMONT, B. L. Etude de la production de viande chez les ovins. II. Variation de l'importance relative des différentes régions corporelles des agneaux de boucherie. **Annales de Zootechnie**, Paris, v. 9, n. 4, p. 355-365, 1960.

BROWN, A. J.; WILLIAMS, D. R. **Sheep carcass evaluation: measurement of composition using a standardized butchery method**. Langford: Agricultural Research Council: Meat Research Council, 1979. 16p. (Memorandum, 38).

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**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 1803-1810, 2000.

COLOMER-ROCHER, F. Valor significativo de algunas medidas de las canales procedentes del cruzamiento Landschaff por Castellana. **Information Tecnica Economica Agraria**, v. 5, p. 69-74, 1971.

COLOMER-ROCHER, F.; DELFA, R.; SIERRA, I. Método normalizado para el estudio de los caracteres cuantitativos y cualitativos de las canales, según los sistemas de producción. In:_____ **Método normalizado para el estudio de los caracteres cuantitativos y cualitativos de las canales caprinas y ovinas**. Madrid: INIA, 1988. p.19-41.

CUNHA, E. A.; SANTOS, L. E.; BUENO, M. S.; RODA, D. S.; LEINZ, F. F.; RODRIGUES, C. F. C. Utilização de carneiros de raças de corte para obtenção de cordeiros precoces para abate em plantéis produtores de lã. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 243-252, 2000.

DUMONT, B. L.; LEGRAS, P.; VERGES, J. C. Not sur une nouvelle methode d'estimation de la conformation des animaux. **Annales Zootechnie**, Paris, v. 19, p. 235-237, 1970.

HOPKINS, D. L.; FOGARTY, N. M.; MENZIES, D. J. Differences in composition, muscularity, muscle:bone ratio and cut dimensions between six lamb genotypes. **Meat Science**, Amsterdam, v. 45, n. 9, p. 439-450, 1997.

LUCHIARI FILHO, A. **Characterization and prediction of carcass cutability traits of zebu crossbred types of cattle produced in southeast Brazil.** 1986. 86 f. Thesis (Doctorate in Animal Science) - Kansas State University, Manhattan, 1986.

MENDONÇA, G.; OSÓRIO, J. C.; OLIVEIRA, N. M.; OSÓRIO, M. T.; ESTEVES, R.; WIENGARD, M. M. Morfologia, características da carcaça e componentes do peso vivo em borregos Corriedale e Ideal. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 2, p. 351-355, 2003.

OSÓRIO, J. C. S.; JARDIM, P.; PIMENTEL, M.; POUHEY, W.; LÜDER, C. Componentes do peso vivo em cordeiros da raça Corriedale. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 26, n. 3, p. 483-487, 1996a.

OSÓRIO, J. C. S.; OLIVEIRA, N. M.; NUNES, A. P.; POUHEY, J. L. O. Produção de carne em ovinos de cinco genótipos. 3. Perdas e morfologia. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 26, n. 3, p. 477-481, 1996b.

PURCHAS, R. W.; DAVIES, A. S.; ABDULLAH, A. Y. An objective measure of muscularity: changes with animal growth and differences between genetic lines of southdown sheep. **Meat Science**, Amsterdam, v.30, p.81-94, 1991.

REIS, W.; JOBIM, C. C.; MACEDO, F. A. F.; MARTINS, E. N.; CECATO, U. Características da carcaça de cordeiros alimentados com deitas contendo grãos de milho conservados em diferentes formas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 4 p. 1308-1315, 2001.

ROSA, G.T. **Proporções e crescimento de osso. Músculo, gordura e componentes não carcaça do peso vivo e crescimento das regiões da carcaça de cordeiros (as) em diferentes métodos de alimentação.** 2000. 84 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2000.

ROSA, G. T.; PIRES, C. C.; SILVA, J. H. S. ; MOTTA, O. S. ; COLOMÉ, L. M. Composição tecidual da carcaça e de seus cortes e crescimento alométrico do osso, músculo e gordura da carcaça de cordeiros da raça Texel. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 4, p. 1107-1111, 2002.

SANTOS, C. L.; PÉREZ. J. R. O. Cortes comerciais de cordeiros Santa Inês. In: ENCONTRO MINEIRO DE OVINOCULTURA, 1., 2000, Lavras. **Anais...**Lavras: UFLA, 2000. p. 149-168.

SAÑUDO, C., SIERRA, I. Calidad de la canal en la especie ovina. **Ovino**, Barcelona, v. 11, n. 1, p. 127-153. 1986.

SAS - Statistical Analysis Systems. 1996. **User's Guide**. North Caroline: SAS Institute Inc., 1996.

SILVA, L. F.; PIRES, C. C.; ZEPPEFELD, C. C.; CHAGAS, G. C. Crescimento de regiões da carcaça de cordeiros abatidos com diferentes pesos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 3, p. 481-484, 2000.

SILVA SOBRINHO, A. G. **Body composition and characteristics of carcass from lambs of different genotypes and ages at slaughter**. 1999. 54 f. Thesis (PostDoctorate in Sheep Meat Production) – Massey University, Palmerston North, 1999.

SILVA SOBRINHO, A. G. Aspectos quantitativos e qualitativos da produção de carne ovina. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 425-446.

SILVA SOBRINHO, A. G.; MARQUES, C. A. T.; PINHEIRO, R. S. B.; YAMAMOTO, S. M.; GONZAGA NETO, S. Rendimento e cortes comerciais da carcaça de cordeiros recebendo dietas com diferentes relações volumoso:concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004.1 CD-ROM.

SILVA SOBRINHO, A. G.; PURCHAS, R. W.; KADIM, I. T.; YAMAMOTO, S. M. Musculosidade e composição da perna de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 11, p. 1129-1134, 2005.

SIQUEIRA, E. R.; FERNANDES, S. Efeito do genótipo sobre as medidas objetivas e subjetivas da carcaça de cordeiros terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 306-311, 2000.

SOUZA, P. P. S.; SIQUEIRA, E. R.; MAESTÁ, S. A. Ganho de peso, característica da carcaça e dos demais componentes corporais de cordeiros confinados, alimentados com distintos teores de uréia. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 4, p. 1185-1190, 2004.

VIDOTTI, R. M.; CARNEIRO, D. J.; VIEGAS, E. M. M. Growth rate of Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) fingerlings fed diets containing co-dried fish silage as replacement of fish meal. **Journal of Applied Aquaculture**, Harworth, v. 12, n. 4, p. 77-88, 2002.

WINDSOR, M.; BARLOW, S. **Introducción a los subproductos de pesquería**. Zaragoza: Acribia, 1984. 204p.

YÁÑEZ, E. A.; RESENDE, K. T.; FERREIRA, A. C. D.; MEDEIROS, A. N.; SILVA SOBRINHO, A. G.; PEREIRA FILHO, J. M.; TEIXEIRA, I. A. M. A.; ARTONI, S. M. B. Utilização de medidas biométricas para predizer características da carcaça de cabritos Saanen, **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 1564-1572, 2004.

CAPÍTULO 4 - CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS E SENSORIAIS DA CARNE DE CORDEIROS RECEBENDO DIETAS CONTENDO SILAGENS DE RESÍDUOS DE PEIXES

RESUMO – Foram utilizados 18 cordeiros 7/8 Ile de France 1/8 Ideal com peso corporal de $17,47 \pm 1,07$ kg, confinados em baias individuais e distribuídos nos tratamentos, constituídos pelas dietas: Controle; SRPAD – inclusão de 8% de silagem de resíduo do processamento de tilápia (*Oreochromis niloticus*) e SRPAM - inclusão de 8% de silagem de resíduo do processamento de peixe sapo (*Lophius gastrophisus*). As silagens fermentadas de resíduos de peixes substituíram parcialmente o farelo de soja, e como volumoso, utilizou-se 40% de silagem de milho. Os cordeiros foram abatidos aos 32 kg de peso corporal, e as medidas de pH e cor no músculo *Semimembranosus*, realizadas 45 minutos e 24 horas após o abate, não diferiram nos músculos dos cordeiros alimentados com as diferentes dietas, porém houve declínio no pH de 6,34 para 5,61. Notou-se também que, 24 horas após abate, os valores de L* (luminosidade) aumentou de 35,84 para 42,95; a* (intensidade de vermelho) de 11,87 para 14,45 e b* (intensidade de amarelo) de -1,62 para 1,35. As dietas também não influenciaram a cor do músculo *Longissimus lumborum* dos cordeiros, com médias de L*, a* e b* de 40,15; 14,73 e 3,09, respectivamente, valores considerados normais para cor de carne ovina. A capacidade de retenção de água (59,76%), a perda de peso por cozimento (38,10%) e a força de cisalhamento (6,48 kgf) do músculo também não foram afetadas pelas dietas. Na análise sensorial, os músculos *Longissimus*, foram salgados e assados em forno industrial, cortados e servidos a 30 provadores, atribuindo-se notas de 1 (desgostei muitíssimo) a 9 (gostei muitíssimo). Não foram detectadas diferenças no sabor (6,37), preferência (6,49) e aspecto geral (6,90) das carnes de cordeiros alimentados com as diferentes dietas, porém na carne dos que receberam a dieta controle, foi atribuída menor nota (5,93) para textura. Todas as carnes tiveram boa aceitação pelos provadores.

Palavras-Chave: carne, cordeiros, maciez, pescado, resíduo, sabor

CHAPTER 4 – QUALITATIVE AND SENSORIAL TRAITS OF MEAT FROM LAMBS FED WITH DIETS CONTAINING FISH RESIDUE SILAGE

ABSTRACT – Eighteen 7/8 Ile de France 1/8 Polwarth lambs averaging 17.47 ± 1.07 kg, confined in individual stalls, were distributed among the treatments, constituted by the diets: control; 8% freshwater fish (*Oreochromis niloticus*) residue silage diet; and 8% sea fish (*Lophius gastrophisus*) residue silage diet. The fish residue silages have partially substituted the soybean meal and 40% of corn silage was used as roughage. Lambs were slaughtered at 32 kg of body weight, and the measures of pH and color in the *Semimembranosus* muscle, carried through 45 minutes and 24 hours after slaughter, did not differ in the muscles of lambs fed with the different diets, however had decline in pH of 6.34 for 5.61. Also was noticed that 24 hours after abate, the values of L* (luminosity) increased of 35.84 for 42.95; a* (red intensity) of 11.87 for 14.45 and b* (yellow intensity) of -1.62 for 1.35. The diets have also not influenced the color of the *Longissimus lumborum* muscle of lambs, with averages of L*, a* and b* of 40.15; 14.73 and 3.09, respectively, values considered normal for lambs meat color. The water holding capacity (59.76%), the cooking losses (38.10%) and the shearing force (6.48 kgf) of the muscle have also not been affected by the diets. In the sensorial analysis, the muscles *Longissimus*, which were salted and roasted in industrial oven, were cut and served to 30 consumers, being attributed values from 1 (I displeased very much) to 9 (I liked very much). Differences were not detected in the flavor (6.37), preference (6.49) and general aspect (6.90) in the meats of lambs fed with the different diets, however in the meat of the ones that received the control diet, smaller note (5.93) was attributed for texture. All meats had good acceptance for the consumers.

Keywords: fish, flavour, lamb, meat, residue, tenderness

1. Introdução

No Brasil, o mercado da carne ovina encontra-se em franca expansão, embora o setor produtivo ainda seja incipiente, com baixo consumo devido à pouca e inconstante oferta e má apresentação do produto, com excessiva deposição de gordura na carcaça, normalmente abastecido por carne proveniente de animais velhos, gerando inclusive tabus alimentares nos consumidores (ALMEIDA JÚNIOR et al., 2004). Os setores envolvidos na cadeia da carne ovina têm se mobilizado no sentido de aumentar o consumo da mesma, com utilização de raças precoces especializadas na produção de carne e substituição dos alimentos tradicionais por alternativos, buscando melhores índices zootécnicos e econômicos.

A utilização de resíduos da indústria pesqueira, além de diminuir os custos com insumos protéicos, reduz o volume de resíduos sólidos oriundos do processamento de pescado, minimizando o impacto ambiental. A silagem de peixe é uma alternativa simples de aproveitamento desses resíduos com alto valor nutricional e biológico, conservando a qualidade protéica do produto, particularmente de aminoácidos como lisina, metionina e cistina (WINDSOR & BARLOW, 1984; COELLO et al., 2000; RISTIC et al., 2002; VIDOTTI et al., 2003). Porém o uso deste resíduo, embora proporcionem ótimos ganhos de peso em cordeiros (HOMEM JUNIOR et al., 2004), podem ser responsáveis por sabor e odor indesejáveis na carne, provocando baixa aceitabilidade pelos consumidores.

A carne ovina apresenta variações nas características qualitativas que influenciam a preferência dos consumidores e, dentre as quais, a cor é associada com o frescor do corte e a idade ao abate do animal, a maciez determina a aceitação do corte e a perda de peso por cozimento é associada ao rendimento após o preparo. Estas características são influenciadas por fatores *ante mortem*, como sexo, raça, idade ao abate e alimentação e por fatores *post mortem*, como tempo e temperatura de resfriamento e armazenamento (HOCARDA et al., 1998; WARRIS, 2003).

RIVISK (1994) relacionou a cor, sabor e textura como os fatores de maior influência na qualidade sensorial da carne e dos produtos cárneos. A participação da

gordura na suculência da carne ocorre de formas direta e indireta. A forma direta é associada à sensação de umidade, produzida durante os momentos iniciais de mastigação e ao efeito lubrificante da gordura na fibra muscular. Já o efeito indireto da gordura, está associado à sua baixa condutividade térmica, que provoca um cozimento mais lento da carne e, como consequência, evita a desnaturação protéica e perda de líquido durante o cozimento (LAWRIE, 1985). Segundo MAHGOUB (2000), a gordura exerce importante papel nas propriedades sensoriais da carne, uma vez que melhora a palatabilidade, pelo seu efeito na textura, suculência e no sabor, sendo também importante para sua conservação.

Muitas pesquisas foram realizadas nas últimas décadas a respeito das características da carne de cordeiro, porém, a maioria destas foram baseadas em métodos instrumentais e muito poucos em análise sensorial, utilizando equipe treinada de julgadores (MARTINEZ-CEREZO et al., 2005). A análise sensorial pode ser definida como um conjunto de técnicas usadas para identificar, medir e interpretar as propriedades de um alimento através das sensações percebidas pelos sentidos da visão, olfato e tato (PAL et al., 1995), utilizando o homem como instrumento de medida. Nenhum instrumento ou combinação de instrumentos pode substituir os sentidos humanos. Observa-se número relativamente grande de medidas instrumentais correspondentes a cada propriedade sensorial, enfatizando o fato de que instrumentos medem parâmetros únicos, enquanto que os sentidos humanos registram uma impressão holística da complexidade de um alimento (ROTA & OLIVEIRA, 2004).

A avaliação sensorial pode ser realizada por uma equipe treinada de julgadores, pelos métodos descritivos ou discriminativos; ou por consumidores, porém, estes são considerados subjetivos, pois expressam a opinião pessoal. Os métodos subjetivos, hedônicos, têm como principal propósito avaliar a resposta pessoal, preferência ou aceitação de um consumidor em potencial, dando uma idéia da aceitação ou avaliação de um alimento (BERGARA- ALMEIDA & SILVA, 2002). A palavra hedônica refere aos estados psicológicos conscientes agradáveis ou desagradáveis.

Os objetivos deste trabalho foram avaliar as características qualitativas (pH, cor, capacidade de retenção de água, perdas de peso por cozimento e força de

cisalhamento), assim como as características sensoriais da carne de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo silagens de resíduos de peixes.

2. Material e Métodos

Foram utilizados 18 cordeiros machos inteiros 7/8 Ile de France 1/8 Ideal com peso corporal inicial médio de $17,47 \pm 1,07$ kg. Os animais foram identificados com marcação numérica na região lombar, sendo posteriormente confinados em baias individuais, com piso ripado suspenso, equipadas com comedouros e bebedouros.

Três dietas isoprotéicas e isoenergéticas foram formuladas de acordo com as exigências recomendadas pelo AFRC (1995), utilizando-se como volumoso, silagem de milho na proporção de 40%. Os concentrados utilizados continham, como fonte protéica, o farelo de soja ou a inclusão de 8% de silagem de peixe de água doce ou marinha, substituindo parcialmente o farelo de soja.

As silagens foram produzidas acondicionado-se em tambores de polietileno com capacidade para 100 litros, 89,75% de resíduos do processamento de peixes triturados; 7,50% de melaço de cana-de-açúcar, 2,50% de iogurte natural e 0,15% de ácido sórbico, sendo o material homogeneizado e os recipientes fechados hermeticamente por sete dias, para produção de ácido lático, promovendo a redução do pH e inibição de microrganismos patogênicos. Os resíduos de peixe de água doce foram obtidos da filetagem da tilápia (*Oreochromis niloticus*), constituídos de cabeças, carcaças e vísceras e os de água salgada, do peixe-sapo (*Lophius gastrophisus*), constituídos de cabeças e carcaças. Na Tabela 1, encontra-se a composição bromatológica dos ingredientes e na Tabela 2, constam as composições percentual e bromatológica das dietas experimentais.

Tabela 1- Composição bromatológica dos ingredientes das dietas experimentais (% MS).

Ingrediente	MS (%)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	EE (%)	EM (Mcal/kg)	Ca (%)	P (%)
Silagem de milho	27,00	9,10	65,92	41,49	2,07	2,45	0,06	0,06
Milho moído	88,00	8,51	27,20	1,75	3,46	2,80	0,18	0,25
Farelo de soja	88,00	45,54	14,39	8,99	1,70	2,67	0,19	0,66
Calcário calcítico	100,00	-	-	-	-	-	39,00	-
Suplemento mineral ¹	100,00	-	-	-	-	-	19,00	7,30
Silagem de resíduo de peixe de água doce	40,79	31,60	-	-	24,05	2,76	4,95	3,56
Silagem de resíduo de peixe marinho	18,30	51,56	-	-	1,12	2,28	9,86	3,04

¹Suplemento mineral: zinco 1600 ppm, cobre 300 ppm, manganês 1500 ppm, ferro 1100 ppm, cobalto 10 ppm, iodo 27 ppm e selênio 22 ppm.

Tabela 2 - Composições percentual e bromatológica das dietas experimentais (% MS).

Ingrediente (%)	Dieta ¹		
	Controle	SRPAD	SRPAM
Milho moído	34,80	32,60	37,20
Farelo de soja	23,80	18,90	14,30
Calcário calcítico	0,90	-	-
Suplemento mineral ²	0,50	0,50	0,50
Silagem de resíduos de peixe de água doce	-	8,00	-
Silagem de resíduos de peixe marinho	-	-	8,00
Silagem de milho	40,00	40,00	40,00
Composição bromatológica			
Matéria seca (%)	63,54	59,03	56,58
Proteína bruta (%)	17,06	16,98	17,12
Matéria mineral (%)	6,09	5,98	6,03
Fibra em detergente neutro (%)	39,72	38,40	42,92
Fibra em detergente ácido (%)	19,15	18,75	19,06
Extrato etéreo (%)	2,25	3,73	2,10
Energia metabolizável (Mcal/kg MS)	2,35	2,35	2,29

¹Controle = dieta controle; SRPAD = dieta contendo silagem de resíduos de peixe de água doce e SRPAM = dieta contendo silagem de resíduos de peixe marinho.

²Suplemento mineral: zinco 1600 ppm, cobre 300 ppm, manganês 1500 ppm, ferro 1100 ppm, cobalto 10 ppm, iodo 27 ppm e selênio 22 ppm.

Ao atingirem 32 kg de peso corporal, os animais foram pesados e mantidos em jejum de dieta sólida por 16 horas. Ao abate, os animais foram novamente pesados

para obtenção do peso corporal ao abate (PCA). A insensibilização foi por eletronarcose, com descarga elétrica de 220V por 8 segundos, e a sangria, pela secção das veias jugulares e artérias carótidas.

Terminada a evisceração, as carcaças foram pesadas (peso da carcaça quente), mediram-se no músculo *Semimembranosus* (lado direito) o pH (pH_0 – 45 minutos), com eletrodo de penetração, e a cor (cor_0 – 45 minutos), utilizando colorímetro Minolta CR-200. As carcaças foram então transferidas para câmara frigorífica a 4°C por 24 horas, penduradas pelos tendões de Aquiles, em ganchos apropriados para manter as articulações tarso-metatarsianas distanciadas em 17 cm. Ao final desse período, mediu-se novamente o pH (pH_f – 24 horas) e a cor (cor_f – 24 horas) no mesmo músculo.

Em seguida, as carcaças foram divididas em duas meia carcaças, sendo seccionadas em cinco cortes, conforme SILVA SOBRINHO (2001): pescoço, paleta, costelas, lombo e perna. Os lombos foram dissecados até a obtenção do músculo *Longissimus lumborum*, e destes retiradas amostras para determinação da cor, capacidade de retenção de água, perdas de peso por cozimento, maciez e análise sensorial, executadas no Laboratório de Tecnologia dos Produtos de Origem Animal do Departamento de Tecnologia da FCAV/Unesp – Campus de Jaboticabal, SP.

Para determinação da cor no músculo, foi utilizado o colorímetro Minolta CR-200, por meio do sistema CIELAB L^* (luminosidade), a^* (intensidade de vermelho) e b^* (intensidade de amarelo), calibrado para um padrão branco. A coloração dos músculos foi determinada na parte interna deste, cinco minutos após o corte do músculo, para exposição da mioglobina ao oxigênio, de acordo com, CAÑEQUE & SAÑUDO (2000).

Na determinação da capacidade de retenção de água, amostras de carne de 500 ± 20 mg foram colocadas sobre papel filtro entre duas placas acrílicas e sobre estas, colocado peso de 10 kg por 5 minutos. A amostra de carne resultante foi pesada, e por diferença, calculadas a quantidade de água perdida e a porcentagem de água expulsada em relação ao peso da amostra inicial, sendo a capacidade de retenção de água expressa em $100 -$ porcentagem de água perdida.

Para determinação das perdas de peso por cozimento, as amostras foram pesadas antes e após serem submetidas ao cozimento em forno industrial pré-aquecido

a 170°C, até a temperatura interna da amostra atingir 75°C, quando então foram retiradas do forno e resfriadas em ambiente por aproximadamente 2 horas. Posteriormente, das amostras cozidas foram retiradas subamostras, medindo-se a altura e a largura, para cálculo da área em cm², e determinação da força de cisalhamento pelo aparelho Texture Analyser, acoplado ao dispositivo *Warner-Bratzler*, o qual mede a força de cisalhamento da amostra em kgf.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos e seis repetições, submetidas à análise de variância (SAS, 1996), conforme o modelo matemático abaixo:

$$Y_{ij} = \mu + D_i + e_{ij}, \text{ sendo:}$$

Y_{ij} = valor observado da variável estudada no indivíduo j , recebendo a dieta i ;

μ = média geral;

D_i = efeito da dieta i , variando de 1 a 3;

e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação.

Na análise sensorial, as amostras do músculo *Longissimus dorsi* (*in natura*) foram salgadas com 1,5% de sal em relação aos seus pesos e assadas em forno pré-aquecido a 170°C, permanecendo até a temperatura interna da carne atingir 75°C. A partir da carne assada foram obtidas as amostras, cortadas paralelamente às fibras musculares em cubos (LYON et al., 1992), e servidas a cada julgador em cabines individuais, em recipientes plásticos codificados com três dígitos aleatórios.

Posteriormente, efetuou-se a degustação por 30 provadores não-treinados, utilizando-se escala hedônica de 9 pontos, considerando os atributos sabor (sensação de gosto e odor liberados pela amostra durante a mastigação), textura (percepção da força necessária para obter o cisalhamento da amostra ao morder), preferência e aspecto geral (visualização do produto), atribuindo-se as seguintes notas: 1 - desgostei muitíssimo; 2 - desgostei muito; 3 - desgostei regularmente; 4 – desgostei ligeiramente; 5 – indiferente; 6 – gostei ligeiramente; 7 – gostei regularmente; 8 – gostei muito e 9 – gostei muitíssimo. Os testes foram aplicados em cabines individuais, com luz vermelha para evitar possíveis influências na aparência das amostras.

Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos e 30 repetições, submetidas à análise de variância (SAS, 1996), conforme o modelo matemático abaixo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}, \text{ sendo:}$$

Y_{ij} = valor observado da variável estudada no indivíduo j , recebendo o tratamento i ;

μ = média geral;

T_i = efeito do tratamento i , variando de 1 a 3;

e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação.

As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. Resultados e Discussão

As medidas de pH e cor do músculo *Semimembranosus* de cordeiros terminados em confinamento encontram-se na Tabela 3. As diferentes dietas não influenciaram ($P > 0,05$) o pH e a cor obtidos aos 45 minutos e 24 horas após o abate. Porém, houve declínio do pH de 6,34 para 5,61 nos músculos *Semimembranosus* 24 horas após o abate, evidenciando o processo de *rigor mortis*.

Os valores encontrados foram próximos aos constatados por SAÑUDO et al. (1992), no qual o $\text{pH}_{45\text{min}}$ variou de 6,56 a 6,69, enquanto o $\text{pH}_{24\text{h}}$ variou de 5,66 a 5,78 no músculo de cordeiros, apresentando-se dentro da faixa considerada normal, não caracterizando uma carne DFD (escura, firme e seca) e nem PSE (pálida, pouco consistente e exudativa). Na espécie ovina, observa-se pouca susceptibilidade ao estresse, acarretando em queda do pH dentro dos valores normais (DEVINE et al., 1993). Segundo SIERRA (1988), o nível de glicogênio muscular tem maior importância nesse parâmetro, sendo a dieta ou natureza do alimento fatores que pouco o influenciam.

Tabela 3 – Medidas de pH e cor do músculo *Semimembranosus* de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo silagens de resíduos de peixes.

Parâmetro	Dieta ¹			CV ² (%)	Valor de F
	Controle	SRPAD	SRPAM		
pH (45 minutos)	6,42	6,21	6,40	4,01	0,69
pH (24 horas)	5,55	5,65	5,64	2,44	0,48
Cor (45 minutos)					
L*	35,54	35,58	36,41	6,70	0,10
a*	12,33	11,81	11,46	11,85	0,24
b*	-1,88	-1,61	-1,36	23,66	1,31
Cor (24 horas)					
L*	46,22	41,21	41,43	9,06	1,10
a*	12,38	15,81	15,15	15,46	1,70
b*	1,02	1,99	1,04	16,61	0,56

Médias não diferiram pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

¹Controle = dieta controle; SRPAD = dieta contendo silagem de resíduos de peixe de água doce e SRPAM = dieta contendo silagem de resíduos de peixe marinho.

² CV= coeficiente de variação.

* L = luminosidade; a*= intensidade de vermelho e b*= intensidade de amarelo.

A cor é o índice de frescor e qualidade da carne que mais influi na escolha pelo consumidor. Nota-se que 24 horas após abate, nos músculos *Semimembranosus*, os valores de L* (luminosidade) aumentaram de 35,84 para 42,95, a* (intensidade de vermelho) de 11,87 para 14,45 e b* (intensidade de amarelo) de -1,62 para 1,35.

As características de cor (coordenadas L*, a* e b*), capacidade de retenção de água, perdas de peso por cozimento e força de cisalhamento do músculo *Longissimus lumborum* constam da Tabela 4. As coordenadas L*, a* e b* do músculo *Longissimus lumborum* de cordeiros alimentados com as diferentes dietas, apresentaram valores médios de 40,15; 14,73 e 3,04, respectivamente. BRESSAN et al. (2001) encontraram nos músculos *Longissimus dorsi* e *Semimembranosus* de cordeiros Santa Inês e Bergamácia, abatidos com peso corporal variando de 15 a 45 kg, valores de 32,46 a 42,29 para L*; de 10,39 a 13,89 para a* e de 6,73 a 8,15 para b*. SOUZA et al. (2001) descreveram nos músculos de ovinos, valores de 31,36 a 38,00 para L*, 12,27 a 18,01 para a* e 3,34 a 5,65 para b*. Os valores obtidos no presente experimento são considerados normais para cor de carne ovina.

Tabela 4 - Características qualitativas do músculo *Longissimus lumborum* de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo silagens de resíduos de peixes.

Parâmetro	Dieta ¹			CV ² (%)	Valor de F
	Controle	SRPAD	SRPAM		
Cor L*	39,46	40,57	40,43	7,54	0,36
a*	14,72 ^{ab}	13,98 ^b	15,49 ^a	8,59	3,28*
b*	2,64 ^b	3,94 ^a	2,55 ^b	42,20	3,90*
CRA (%)	59,92	62,22	57,15	10,19	1,27
PPC (%)	36,21	38,66	39,44	8,76	0,60
FC (kgf)	7,86	6,16	5,44	43,48	1,74
FC (kgf/cm ²)	2,16	1,94	1,71	52,89	0,34

Médias seguidas por letras diferentes na coluna, diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

* = significativo (P<0,05).

¹Controle = dieta controle; SRPAD = dieta contendo silagem de resíduos de peixe de água doce e SRPAM = dieta contendo silagem de resíduos de peixe marinho.

² CV= coeficiente de variação.

L* = luminosidade; a* = intensidade de vermelho e b* = intensidade de amarelo; CRA= capacidade de retenção de água; PPC= perdas de peso por cozimento e FC= força de cisalhamento.

A capacidade de retenção de água (CRA) tem importante papel nas propriedades sensoriais, sendo determinante da suculência da carne (SAÑUDO et al., 1992). Menor CRA implica em perdas do valor nutritivo pelo exudato liberado, resultando em carne mais seca e menos macia. Observa-se que o valor médio de CRA (59,76%) foi superior aos 49,96% obtidos por LEMOS NETO et al. (2001) no músculo *Tríceps brachii* de cordeiros Corriedale e Ile de France x Corriedale. ZEOLA et al. (2002) encontraram CRA de 52,81% no músculo *Semimembranosus* de cordeiros Morada Nova, alimentados com diferentes relações volumoso:concentrado. Estas diferenças observadas deve-se, provavelmente, às distintas metodologias utilizadas nos estudos citados.

A perda de peso por cozimento é uma medida de qualidade associada ao rendimento da carne no momento do consumo (PARDI et al., 1993), sendo influenciada principalmente pela capacidade de retenção de água da carne. Segundo os autores, a gordura presente na carne, derretida por ação do calor, também é registrada como perdas de peso por cozimento. A perda de peso por cozimento da carne dos cordeiros do presente trabalho foi 38,10%, próximo aos 37,63% obtidos por ZEOLA et al. (2002) no músculo *Semimembranosus* de cordeiros Morada Nova e aos 38,41% encontrados

por SILVA SOBRINHO et al. (2005) no músculo de cordeiros de diferentes genótipos e abatidos aos 150 e 300 dias de idade.

A força de cisalhamento variou de 5,44 a 7,86 kgf, e quando calculada em cm^2 , de 1,71 a 2,16 kgf/cm^2 . TATUM et al. (1999) consideram como macio o músculo *Longissimus* que apresenta valores menores que 5 kgf de força de cisalhamento. SWAN et al. (1998) citaram que carnes caprinas com força de cisalhamento menores que 8 kgf são consideradas de maciez aceitável. BICKERSTAFFE et al. (1997), estudando a maciez de carne de cordeiros vendidos em supermercados da Nova Zelândia, verificaram que amostras com força de cisalhamento acima de 11 kgf apresentaram aceitação reduzida e definiram essas carnes como duras. Fazendo uma analogia com o trabalho anterior, a carne dos cordeiros deste estudo podem ser consideradas macias.

Observa-se pela Tabela 5 que não foram encontradas diferenças ($P > 0,05$) nos atributos de sabor (6,37), preferência (6,49) e aspecto geral (6,90) das carnes de cordeiros alimentados com dietas contendo silagens de resíduos de peixes em relação à dos animais alimentados com dieta controle.

Tabela 5 - Análise sensorial da carne de cordeiros terminados em confinamento.

Parâmetro	Dieta ¹			CV ² (%)	Valor de F
	Controle	SRPAD	SRPAM		
Sabor	6,27	6,47	6,37	27,58	0,10
Textura	5,93 ^a	7,57 ^b	6,97 ^{ab}	25,05	7,41
Preferência	6,10	6,97	6,40	27,59	1,94
Aspecto geral	6,90	7,00	6,80	22,16	0,19

Médias seguidas por letras diferentes na coluna, diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

* = significativo ($P < 0,05$).

¹Controle = dieta controle; SRPAD = dieta contendo silagem de resíduos de peixe de água doce e SRPAM = dieta contendo silagem de resíduos de peixe marinho.

² CV= coeficiente de variação.

Houve diferença para textura, com menor nota (5,93) para carne dos cordeiros que receberam dieta controle em relação à (7,57) dos que receberam dieta contendo silagem de resíduos de peixe de água doce, coincidindo com o maior valor absoluto da força de cisalhamento obtido pelo aparelho Warner-Bratzler na carne de cordeiros que

receberam dieta controle. Isto ocorreu provavelmente devido ao maior teor de gordura no lombo dos cordeiros alimentados com a dieta SRPAD. KEMP et al. (1980) afirmaram que carcaças com maiores conteúdos de tecido adiposo possuíam carne mais macia e suculenta.

SAÑUDO et al. (1996) ao avaliarem as características sensoriais da carne de cordeiros da raça Rasa Aragonesa, terminados em confinamento, obtiveram notas de 6,62; 6,67; 6,83 e 6,60 para textura, suculência, sabor e satisfação, atribuídas por provadores não treinados. Em estudo realizado no Nordeste brasileiro por ZAPATA et al. (2000), observou-se que para carnes de cordeiros ½ Somális Brasileira ½ Crioula e ½ Santa Inês ½ Crioula, foi atribuída nota de aceitação sensorial de 7,13, considerando-se também escala hedônica de 9 pontos.

SIQUEIRA et al. (2002) avaliaram os atributos sensoriais na carne de cordeiros das raças Hampshire Down, Santa Inês e cruzas Bergamácia x Corriedale abatidos com 32 kg de peso corporal, utilizando escala não estruturada de nove centímetros e detectaram notas de 7,1 para sabor; 4,1 para maciez; 6,4 para suculência e 6,8 para aparência geral. As notas atribuídas pelos provadores do presente experimento, indicam que as carnes dos cordeiros alimentados com as diferentes dietas tiveram boa aceitação.

4. Conclusões

A inclusão de silagens de resíduos de peixes na alimentação de cordeiros em confinamento não afetou os parâmetros qualitativos das carnes desta categoria animal, apresentando boa aceitação pelos provadores, ausência de diferenças no sabor e textura macia.

5. REFERÊNCIAS

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL – AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. Washington: CAB International, 1995, 159p.

ALMEIDA JÚNIOR, G. A.; COSTA, C.; MONTEIRO, A. L.; GARCIA, C. A.; MUNARI, D. P.; NERES, M. A. Qualidade da carne de cordeiros criados em *creep feeding* com silagem de grãos úmidos de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 4, p. 1039-1047, 2004.

BERGARA-ALMEIDA, S.; SILVA, A. P. Hedonic scale with reference: performance in obtaining predictive models. **Food Quality and Preference**, Oxford, v. 13, n. 1, p. 57-64, 2002.

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

BRESSAN, M. C.; PÉREZ, J. R. O.; PRADO, O. V.; LEMOS, 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**, Campinas, v. 21, n. 3, p. 293-303, 2001.

CAÑEQUE, V. ; SAÑUDO, C. **Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes**. Madrid: Instituto Nacional de Investigación y Tecnología y Alimenticia, 2000. 255p.

COELLO, N.; BRITO, L.; NONUS, M. Biosynthesis of L- lysine by *Corynebacterium glutamicum* grown of fish silage. **Bioresource Technology**, Cambridge, v. 73, p. 221-225, 2000.

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**, Amsterdam, v. 35, p. 63-77, 1993.

HOCARDA, A.; BERIAIN, M. N. J.; PURROY, A.; LIZASO, G.; CHASCO, J. Effect of sex on meat quality of spanish lamb breeds (Lacha and Rasa Aragonesa). **Animal Science**, Wallingford, v. 67, p. 541-547, 1998.

HOMEM JUNIOR, A. C.; SILVA SOBRINHO, A. G.; YAMAMOTO, S. M.; PINHEIRO, R. S. B; BUZZULINI, C. Desempenho de cordeiros terminados em confinamento

alimentados com dietas contendo silagens de resíduos de peixes. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNESP, 16., 2004, Ilha Solteira, SP. **Anais...** Ilha Solteira: Unesp, 2004. 1 CD ROM.

KEMP, J. D. L. Effect of feeding systems, slaughter weight and Sex on organoleptic properties and fatty acid composition of lamb. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 51, n. 2, p.321-330, 1980.

LAWRIE, R. **Developments in meat science**. London: Elsevier Applied Science Publishers, v. 3., 1985. 227p.

LEMOS NETO, M. J.; SIQUEIRA, E.R.; FERNANDES, S.; ROÇA, R. O. Caracteres qualitativos da carne de cordeiros da raça Corriedale e mestiços Ile de France x Corriedale, terminados em confinamento. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 58, n. 1, p. 83-64, 2001.

LYON, D. H.; FRANCOMBE, M. A.; HASDELL, T. A.; LAWSON, T. A. **Guidelines for sensory analysis in food product development and quality control**. London: Chapman and Hall, 1992. 131p.

MAHGOUB, O.; LU, C. D.; EARLY, R. J. Effects of dietary density on feed intake, body weight gain and carcass chemical composition of Omani lambs. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 37, n. 1, p. 35-42, 2000.

MARTÍNEZ-CEREZO, S.; SAÑUDO, C.; PANEA, B.; OLLEJA, J. L. Breed, slaughter weight and ageing time effects on consumer appraisal of three muscles of lamb. **Meat Science**, Amsterdam, v. 69, p. 795-805, 2005.

PAL, D.; SACHDEVA, S.; SINGH, S. Methods for determination of sensory quality of foods: a critical appraisal. **Journal of Food Science Technology**, Chicago, v. 32, n. 5, p. 357-367, 1995.

PARDI, M. C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R.; PARDI, H.S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne: tecnologia da sua obtenção e transformação**. Goiânia: Centro Editorial e Gráfico Universidade de Goiás, 1993. 586 p.

- RIVISK, E. Sensory properties and preferences. **Meat Science**, Amsterdam, v. 36, p. 67-77, 1994.
- RISTIC, M. D.; FILIPOVIC, S. S.; SAKAC, M. L. J. Liquid protein feedstuffs from freshwater fish by-products as a component of animal feed. **Romanian Biotechnological Letters**, v. 7, n. 3, p. 729-736, 2002.
- ROTA, E.L.; OLIVEIRA, M. **Análise sensorial de carne**. Radares técnicos. Beef point, 2004. 3p.
- SAÑUDO, C. A. ; DELFA, R. ; CASAS, M. Influencia del genótipo en la calidad de la carne del ternasco de Aragón. In: JORNADAS CIENTÍFICAS DE LA SOCIEDADE ESPAÑOLA DE OVINOTECNIA Y CAPRINOTECNIA, 16., 1992. Pamplona. **Anais...** Pamplona: SEOC, 1992. p. 473-479.
- SAÑUDO, C. A.; SANTOLARIA, M. P.; MARÍA, G.; OSÓRIO, M. T.; SIERRA, I. Influence of carcass weight on instrumental and sensory lamb meat quality in intensive production systems. **Meat Science**, Oxford, v. 42, n. 2, p. 195-202, 1996.
- SAS - Statistical Analysis Systems. 1996. **User's Guide**. North Caroline: SAS Institute Inc., 1996.
- SIERRA, I. La denominación de origen en el ternasco de Aragón. **Revista Técnica del Departamento de Agricultura, Ganadería y Montes de la Diputación General de Aragón**, Zaragoza, n. 5, p. 27-29, 1988.
- SILVA SOBRINHO, A. G. Aspectos quantitativos e qualitativos da produção de carne ovina. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 425-446.
- SILVA SOBRINHO, A. G.; PURCHAS, R. W.; KADIM, I. T.; YAMAMOTO, S. M. Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 1070-1078, 2005.
- SIQUEIRA, E .R.; ROÇA, R. O.; FERNANDES, S. Características sensoriais da carne de cordeiros das raças Hampshire Down, Santa Inês e mestiços Bergamácia x

Corriedale abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 3, p. 1269-1272, 2002.

SOUZA, X. R.; PEREZ, J. R. O.; BRESSAN, M. C.; BONAGURIO, S.; VIEIRA, J. O.; LEMOS, A. L. S. C. Características físico-químicas da carne de cordeiros do cruzamento Santa Inês e Bergamácia de diferentes sexos e pesos ao abate. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DOS ALIMENTOS, 4., 2001, Campinas. **Anais...**Campinas: ITAL, 2001. p.159 -160.

SWAN, J. E.; ESGUERRA, C. M.; FAROUK, M. M. Some physical, chemical and sensory properties of chevon products from three New Zealand goat breeds. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 28, n. 2, p. 273-280,1998.

TATUM, J. D.; SMITH, G. C.; BELK, K. E. New approaches for improving tenderness, quality and consistency of beef. **Proceedings of the Animal Society of Animal Science**, Indianapolis, p.1-10, 1999

VIDOTTI, R. M. ; VIEGAS, E. M. M. ; CARNEIRO, D. J. Amino acid composition of processed fish silage using diferent raw materials. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 105, p. 199-204, 2003.

WARRIS, P.D. **Ciencia de la carne**. Zaragoza: Acribia, 2003. 309p.

WINDSOR, M.; BARLOW, S. **Introducción a los subproductos de pesqueria**. Zaragoza: Acribia, 1984. 204p.

ZAPATA, J. F. F.; SEABRA, L. M. J.; NOGUEIRA, C. M.; BARROS, N. Estudo da qualidade da carne ovina no Nordeste brasileiro: propriedades físicas e sensoriais. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 2, p. 274-277, 2000.

ZEOLA, N. M. B.; SILVA SOBRINHO, A. G.; GONZAGA NETO, S.; SILVA, A. M. A. Influência de diferentes níveis de concentrado sobre a qualidade da carne de cordeiros Morada Nova. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Lisboa, v. 97, n. 544, p. 175-180, 2002.

CAPÍTULO 5 - COMPOSIÇÃO CENTESIMAL, COLESTEROL E PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DA CARNE DE CORDEIROS RECEBENDO DIETAS CONTENDO SILAGENS DE RESÍDUOS DE PEIXES

RESUMO - Foram confinados 18 cordeiros 7/8 Ile de France 1/8 Ideal com peso corporal de $17,47 \pm 1,07$ kg e distribuídos nos tratamentos, constituídos pelas dietas: Controle; SRPAD - inclusão de 8% de silagem de resíduo do processamento de tilápia (*Oreochromis niloticus*) e SRPAM - inclusão de 8% de silagem de resíduo do processamento de peixe sapo (*Lophius gastrophisus*). As silagens fermentadas de resíduos de peixes substituíram parcialmente o farelo de soja, e como volumoso, utilizou-se 40% de silagem de milho. Os cordeiros foram abatidos aos 32 kg de peso corporal e as análises no músculo *Longissimus lumborum* mostraram que este continha 74,58% de umidade; 25,66% de proteína bruta; 3,48% de extrato etéreo; 1,03% de cinzas e teor de colesterol de 53,97mg/100g de carne. Os ácidos graxos encontrados em maior concentração na gordura intramuscular do músculo *Longissimus lumborum* foram oléico (41,46%); palmítico (25,93%); esteárico (19,75%); linoléico (2,96%) e mirístico (2,81%). Não houve interação nos valores de pH, coordenada a* (intensidade de vermelho), capacidade de retenção de água e perdas por exsudação ao descongelamento no músculo *Triceps brachii in natura* e congelado por 30 e 90 dias, de cordeiros alimentados com diferentes dietas. Porém, verificou-se que o músculo de cordeiros alimentados com a dieta controle e o *in natura* apresentaram maior intensidade de vermelho (14,60 e 14,38, respectivamente). Para as coordenadas L* e b* e número de substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico (TBARS), houve interação entre dieta e tempo de congelamento. Nas carnes ovinas congeladas por 30 e 90 dias, detectou-se maior número de TBARS (0,82 e 1,71 mg/ kg, respectivamente), em relação à carne não congelada, evidenciando o processo de rancidez oxidativa no tempo de estocagem por congelamento.

Palavras-Chave: ácidos graxos, carne ovina, congelamento, rancidez, saturados, poliinsaturados

CHAPTER 5 – CENTESIMAL COMPOSITION, CHOLESTEROL AND FATTY ACID PROFILE OF MEAT FROM LAMBS FED WITH DIETS CONTAINING FISH RESIDUE SILAGE

ABSTRACT – Eighteen 7/8 Ile de France 1/8 Polwarth lambs averaging 17.47 ± 1.07 kg, confined in individual stalls, were distributed among the treatments, constituted by the diets: control; 8% freshwater fish (*Oreochromis niloticus*) residue silage diet; and 8% sea fish (*Lophius gastrophisus*) residue silage diet. The fish residue silages have partially substituted the soybean meal and 40% of corn silage was used as roughage. Lambs were slaughtered at 32 kg of body weight and the analysis in *Longissimus lumborum* muscle have shown that this contained 74.58% of moisture; 25.66% of crude protein; 3.48% of ether extract; 1.03% of ash and cholesterol of 53.97mg/100g of meat. The fatty acids found in larger amount in intramuscular fat of same muscle were oleic (41.46%), palmitic (25.93%), stearic (19.75%), linoleic (2.96%) and miristic (2.81%). There was no interaction between pH, coordinate a* (red intensity), water holding capacity and exudation losses *in natura* and frozen for 30 and 90 days *Triceps brachii* muscle of lambs fed with different diets. However, the meat of lambs fed with the control diet and *in natura* showed higher red intensity (14.60 and 14.38, respectively). For the coordinates L* and b* and number of reactive substances to 2-thiobarbituric acid (TBARS), there was an interaction between diet and freezing time. The lambs meat frozen for 30 and 90 days showed higher TBARS (0.82 and 1.17 mg/kg, respectively) than unfrozen meat, evidencing the oxidative aging process in meat freezing.

Keywords: aging, fatty acids, freezing, lambs meat, polyunsaturated, saturated

1. Introdução

A busca pelos alimentos alternativos é sempre válida quando se pretende diminuir o custo da alimentação de cordeiros em confinamento, sem afetar o desempenho dos animais. Dessa forma, a utilização de fontes alternativas, principalmente na forma de subprodutos ou resíduos como opção de substituição aos alimentos tradicionais, levando-se em consideração alguns parâmetros de qualidade, além de maximizar os lucros, vem contribuindo na redução do impacto ambiental. A utilização de silagem de resíduos de peixe é uma alternativa simples de aproveitamento dos resíduos da filetagem de peixes, mantendo os altos valores nutricionais e biológicos do produto original (WINDSOR & BARLOW, 1984).

Atualmente, o mercado consumidor apresenta elevada exigência em relação às características qualitativas da carne, tornando necessário o conhecimento de parâmetros de qualidade no sistema de produção de ovinos destinados ao abate (BRESSAN et al., 2001). Segundo SILVA SOBRINHO (2001), a preferência pela carne ovina apresenta aspectos comuns, como a busca por carne macia com pouca gordura e muito músculo, porém existe a preocupação em relação ao conteúdo de ácidos graxos saturados, sendo o mirístico, palmítico e esteárico os mais encontrados na carne ovina (MONTEIRO, 1998).

Nos ruminantes, devido ao processo de biohidrogenação pelos microrganismos ruminais, os ácidos graxos da dieta são modificados, com formação de ácidos graxos saturados e trans-monoin saturados, que se depositam nos tecidos (DEMEYER & DOREAU, 1999). No entanto, é possível aumentar a insaturação e reduzir o teor relativo de ácidos graxos saturados e trans-monoin saturados nas carnes dos ruminantes, aumentando a proporção de ácidos graxos poliinsaturados na dieta desses animais (GEAY et al., 2001). Alguns ácidos graxos insaturados não sofrem biohidrogenação completa no rúmen, dentre os quais os ácidos graxos presentes nos pescados (STAPLES et al., 2001).

MENDELL et al. (1997) trabalhando com novilhos em confinamento, observaram diminuição na proporção de ácido esteárico (C18:0) e dos derivados ômega-6 e

aumento na proporção de derivados ômega-3, à medida que se aumentava a proporção de farinha de peixe na alimentação destes animais. Novilhos alimentados por 168 dias com 10% de farinha de peixe apresentaram um total de 77 mg de ácidos graxos ω -3/100 g de músculo *Longissimus dorsi* fresco.

O colesterol é um componente importante da carne, o qual como outros derivados lipídicos, sofre oxidação catalisada pela ação de luz, ar, temperaturas elevadas, radicais livres ou combinações destes (PEARSON et al., 1983). De acordo com a FAO (1994), a American Heart Association estabelece o consumo máximo de 300 mg colesterol/dia para homens e de 225 mg/dia para mulheres.

A comercialização da carne ovina, principalmente pelas grandes redes de supermercados, é feita pelo fornecimento da carcaça ou cortes congelados, prolongando-se assim sua conservação. Entretanto, a oxidação lipídica é uma das principais causadoras da perda de qualidade da carne durante a estocagem (IGENE et al., 1979), pois o congelamento não interrompe totalmente as reações enzimáticas, principalmente hidrolíticas, continuando o processo de maturação, sendo os produtos da oxidação responsáveis pela diminuição do tempo de prateleira da carne.

A susceptibilidade do tecido muscular à oxidação depende de diversos fatores, sendo o mais importante, o teor de ácidos graxos poliinsaturados (GRAY et al., 1996). As modificações oxidativas que ocorrem nos sistemas lipídicos da carne são geralmente quantificadas, medindo-se os produtos secundários da degradação, componentes voláteis de cadeia curta, como aldeídos, cetonas, álcoois, ésteres e ácidos, expressos em valores de TBARS (substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico). Segundo LYNCH et al. (1999), no congelamento de carnes pode ocorrer também deterioração da cor, devido à oxidação de pigmentos. Os radicais livres produzidos durante a oxidação de lipídios podem alterar a química do grupo heme e iniciar a oxidação da mioglobina, com perda de cor do produto. Além disso, o congelamento pode provocar perdas de água por gotejamento e queimaduras na superfície da carne.

Este trabalho objetivou avaliar a composição centesimal, teor de colesterol e perfil de ácidos graxos do músculo *Longissimus lumborum*, assim como o pH, cor, capacidade de retenção de água e número de substâncias reativas ao ácido 2-

tiobarbitúrico (TBRAS) de amostras de carne (*Tríceps brachii*) *in natura* e submetidas ao congelamento lento e armazenadas por 30 e 90 dias, de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo silagens de resíduos de peixes.

2. Material e Métodos

Foram utilizados 18 cordeiros machos inteiros 7/8 Ile de France 1/8 Ideal com peso corporal inicial médio de $17,47 \pm 1,07$ kg. Os animais foram identificados com marcação numérica na região lombar, sendo posteriormente confinados em baias individuais, com piso ripado suspenso, equipadas com comedouros e bebedouros.

Três dietas isoprotéicas e isoenergéticas foram formuladas de acordo com as exigências recomendadas pelo AFRC (1995), utilizando-se como volumoso, silagem de milho na proporção de 40%. Os concentrados utilizados continham como fonte protéica, o farelo de soja ou a inclusão de 8% de silagem de peixe de água doce ou marinha, substituindo parcialmente o farelo de soja.

As silagens de resíduos de peixes foram produzidas acondicionado-se em tambores de polietileno com capacidade para 100 litros, 89,75% de resíduos do processamento de peixes triturados; 7,50% de melaço de cana-de-açúcar, 2,50% de iogurte natural e 0,15% de ácido sórbico, sendo o material homogeneizado e os recipientes fechados hermeticamente por sete dias, para produção de ácido láctico, promovendo a redução do pH e inibição de microrganismos patogênicos. Os resíduos de peixe de água doce foram obtidos da filetagem da tilápia (*Oreochromis niloticus*), constituídos de cabeças, carcaças e vísceras e os de água salgada, do peixe-sapo (*Lophius gastrophisus*), constituídos de cabeças, e carcaças. As composições bromatológica e dos principais ácidos graxos dos ingredientes podem ser observados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente. Na Tabela 3 constam as composições percentual e bromatológica das dietas experimentais.

Tabela 1- Composição bromatológica dos ingredientes das dietas experimentais (% MS).

Ingrediente	MS (%)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	EE (%)	EM (Mcal/kg)	Ca (%)	P (%)
Silagem de milho	27,00	9,10	65,92	41,49	2,07	2,45	0,06	0,06
Milho moído	88,00	8,51	27,20	1,75	3,46	2,80	0,18	0,25
Farelo de soja	88,00	45,54	14,39	8,99	1,70	2,67	0,19	0,66
Calcário calcítico	100,00	-	-	-	-	-	39,00	-
Suplemento mineral ¹	100,00	-	-	-	-	-	19,00	7,30
Silagem de resíduo de peixe de água doce	40,79	31,60	-	-	24,05	2,76	4,95	3,56
Silagem de resíduo de peixe marinho	18,30	51,56	-	-	1,12	2,28	9,86	3,04

¹Suplemento mineral: zinco 1600 ppm, cobre 300 ppm, manganês 1500 ppm, ferro 1100 ppm, cobalto 10 ppm, iodo 27 ppm e selênio 22 ppm.

Tabela 2 - Composição percentual dos principais ácidos graxos dos ingredientes (% MN).

Ácido graxo*	Milho moído	Farelo de soja	Silagem de resíduo de peixe de água doce	Silagem de resíduo de peixe marinho	Silagem de milho
C14:0	0,17	0,18	3,28	2,68	1,91
C16:0	13,51	18,00	15,22	22,86	14,06
C18:0	2,30	3,93	9,85	17,04	2,11
C18:1 ω 9	33,58	16,66	43,85	23,18	3,91
C18:1 ω 7	1,26	2,00	6,23	3,44	-
C18:2 ω 6	46,89	53,60	16,55	4,27	6,11
C18:3 ω 6	0,73	0,26	-	-	-
C18:3 ω 3	0,78	3,98	1,44	7,01	4,73
C20:3 ω 9	-	0,26	1,08	1,34	3,82
C20:4 ω 3	1,40	0,20	0,27	3,18	1,36
C20:5 ω 3	0,12	0,21	0,31	0,69	-
C22:5 ω 3	0,35	0,31	1,09	4,48	1,53
C22:6 ω 3	0,32	0,32	0,82	9,80	0,97

* C14:0 = ácido mirístico; C16:0 = ácido palmítico; C18:0 = ácido esteárico; C18:1 ω 9 = ácido oléico; C18:1 ω 7 = ácido vacênico; C18:2 ω 6 = ácido linoléico; C18:3 ω 6 = γ -linolênico; C18:3 ω 3 = α -linolênico; C20:3 ω 9 = ácido 5, 8, 11-eicosatrienóico; C20:4 ω 3 = ácido 8, 11, 14,17 – eicosatetraenóico; C20:5 ω 3 = ácido 5, 8, 11, 14, 17 – eicosapentaenóico (EPA); C22:5 ω 3 = ácido 7, 10, 13, 16, 19 - docosapentaenóico (DPA); C22:6 ω 3 = ácido 4, 7, 10, 13, 16, 19 - docosahexaenóico (DHA).

Tabela 3 - Composições percentual e bromatológica das dietas experimentais (% MS).

Ingrediente (%)	Dieta ¹		
	Controle	SRPAD	SRPAM
Milho moído	34,80	32,60	37,20
Farelo de soja	23,80	18,90	14,30
Calcário calcítico	0,90	-	-
Suplemento mineral ²	0,50	0,50	0,50
Silagem de resíduos de peixe de água doce	-	8,00	-
Silagem de resíduos de peixe marinho	-	-	8,00
Silagem de milho	40,00	40,00	40,00
Composição bromatológica			
Matéria seca (%)	63,54	59,03	56,58
Proteína bruta (%)	17,06	16,98	17,12
Matéria mineral (%)	6,09	5,98	6,03
Fibra em detergente neutro (%)	39,72	38,40	42,92
Fibra em detergente ácido (%)	19,15	18,75	19,06
Extrato etéreo (%)	2,25	3,73	2,10
Energia metabolizável (Mcal/kg MS)	2,35	2,35	2,29

¹Controle = dieta controle; SRPAD = dieta contendo silagem de resíduos de peixe de água doce e SRPAM = dieta contendo silagem de resíduos de peixe marinho.

²Suplemento mineral: zinco 1600 ppm, cobre 300 ppm, manganês 1500 ppm, ferro 1100 ppm, cobalto 10 ppm, iodo 27 ppm e selênio 22 ppm.

Ao atingirem 32 kg de peso corporal, os animais foram pesados e mantidos em jejum de dieta sólida por 16 horas. A insensibilização foi feita por eletronarcose com descarga elétrica de 220V por 8 segundos e a sangria, pela secção das veias jugulares e artérias carótidas. Após abate, terminada a evisceração, as carcaças foram pesadas e transferidas para uma câmara frigorífica a temperatura de 4°C, onde permaneceram por 24 horas, penduradas pelos tendões, em ganchos apropriados, para manutenção das articulações tarso-metatarsianas, distanciadas em 17 cm.

Em seguida, as carcaças foram divididas em duas meia carcaças, sendo seccionadas em cinco cortes, conforme SILVA SOBRINHO (2001): pescoço, paleta, costelas, lombo e perna. Os lombos foram dissecados até a obtenção dos músculos *Longissimus lumborum*, dos quais foram retiradas amostras, acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em freezer a -18°C até o início das análises.

As análises de umidade e cinza foram realizadas em estufa e mufla, respectivamente, e a determinação de proteína bruta, pelo método semi-micro Kjeldahl, conforme descrito por CUNIFF (1998). A extração de lipídios totais foi realizada

utilizando-se a técnica a frio descrita por FOLCH et al. (1957), com solução de clorofórmio:metanol (2:1).

A quantidade de colesterol da carne foi determinada segundo metodologia de BOHAC et al. (1988), adaptado por BRAGAGNOLO & RODRIGUEZ-AMAYA (1992), na qual 10 gramas de carne crua foram submetidas à extração de lipídios com clorofórmio:metanol (2:1). Em seguida, uma alíquota de 5 mL do extrato clorofórmico foi evaporada com nitrogênio gasoso e submetido à saponificação com solução de hidróxido de potássio em etanol a 12%. A fração insaponificável (colesterol) foi extraída com hexano, purificada e submetida à reação de cor com ácido acético e ácido sulfúrico, tendo como catalisador o sulfato ferroso. Em seguida, foi procedida a leitura em espectrofotômetro a 490nm. A curva de calibração para colesterol foi elaborada utilizando-se 0,01 gramas de colesterol p.a. diluído em 50 mL de hexano, do qual foram retiradas alíquotas que corresponderam a 40, 80, 120, 160 e 200 mg/mL.

Para a transesterificação dos triacilgliceróis, foi utilizado o método 5509 da ISO (1978), em solução de n-heptano e KOH/metanol. Os ésteres de ácidos graxos foram isolados e analisados através do cromatógrafo gasoso Shimadzu 14A, equipado com detector de ionização de chama e coluna capilar de sílica fundida (50 m de comprimento, 0,25 mm de diâmetro interno e 0,20 µm de Carbowax 20M). Os fluxos dos gases foram de 1,2 mL/min para o gás de arraste (H₂); 30 mL/min para o gás auxiliar (N₂) e 30 e 300 mL/min de H₂ e ar sintético, respectivamente. A temperatura inicial para a chama da coluna foi estabelecida em 150°C, mantida por 3 minutos, sendo então elevada para 240°C a uma taxa de 10°C/min. A razão de divisão da amostra foi de 1:100. As áreas dos picos foram determinadas através do Integrador-Processador CG-300. A identificação dos picos foi feita por comparação dos tempos de retenção com os de padrões de ésteres metílicos de ácidos graxos da Sigma.

Dos cortes das paletas, foram retirados os músculos *Triceps brachii*, os quais foram divididos em três partes semelhantes. Os bifes *in natura* foram analisados 24 horas após o abate, quanto ao pH, cor, capacidade de retenção de água e número de substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico (TBRAS). As amostras de carne submetidas ao congelamento foram embaladas individualmente em sacos plásticos e

colocadas em freezer doméstico a -18°C . Após 30 e 90 dias de armazenamento por congelamento, as amostras foram descongeladas em geladeiras para posteriores análises de perdas por exsudação ao descongelamento (drip loss), cor, pH, capacidade de retenção de água e número de TBARS.

O pH foi medido com eletrodo de penetração TESTO e a cor com colorímetro Minolta CR-200, o qual determinou as coordenadas L^* , a^* e b^* , responsáveis pela luminosidade, intensidade de vermelho e intensidade de amarelo, respectivamente. Na determinação da capacidade de retenção de água, amostras de carne de 500 ± 20 mg foram colocadas sobre papel filtro entre duas placas acrílicas e sobre estas, colocado peso de 10 kg por 5 minutos. A amostra de carne resultante foi pesada, e por diferença, calculadas a quantidade de água perdida e a porcentagem de água expulsada em relação ao peso da amostra inicial, sendo a capacidade de retenção de água expressa em 100 – porcentagem de água perdida.

A análise de substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico (TBARS), expressa em mg de malonaldeído/kg de amostra, foi realizada pesando-se 5g de amostra homogeneizada e adicionando-se 25 mL de TCA (ácido tricloroacético) a 7,5%. Posteriormente, procedeu-se homogeneização por 1 minuto com filtragem em tubo corning. Acrescentou-se em tubo de ensaio, 4 mL do filtrado, 1 mL de TCA e 5 mL de TBA (ácido tiobarbitúrico). Os tubos foram colocados em água fervente por 40 minutos e, após esfriarem, foram realizadas as leituras em espectrofotômetro a 538 nm, acompanhada de uma curva padrão, de acordo com o método descrito por PIKUL et al. (1989).

Para as análises de composição centesimal, colesterol e perfil de ácidos graxos do músculo *Longissimus lumborum*, foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos e seis repetições, submetidas à análise de variância (SAS, 1996), conforme o modelo matemático abaixo:

$$Y_{ij} = \mu + D_i + e_{ij}, \text{ sendo:}$$

Y_{ij} = valor observado da variável estudada no indivíduo j, recebendo a dieta i;

μ = média geral;

D_i = efeito da dieta i, variando de 1 a 3;

e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação.

Na avaliação de pH, cor, capacidade de retenção de água, TBRAS e perdas por exsudação do músculo *Triceps brachii* utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado decomposto em modelo fatorial 3x3 (três dietas e 3 tempos de congelamento), de acordo com o modelo matemático:

$Y_{ijk} = \mu + D_i + C_j + DC_{ij} + e_{ijk}$, sendo:

Y_{ijk} = valor observado da variável estudada no músculo congelado no tempo j , do indivíduo k , recebendo a dieta i ;

μ = média geral;

D_i = efeito da dieta i , variando de 1 a 3;

C_j = efeito do tempo de congelamento j , variando de 1 a 3;

DC_{ij} = efeito da interação entre dieta e tempo de congelamento;

e_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação.

As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. Resultados e Discussão

Na Tabela 4 observa-se que não foram encontradas diferenças ($P > 0,05$) nos teores de umidade, proteína bruta, extrato etéreo, cinzas e colesterol do músculo *Longissimus lumborum* de cordeiros terminados em confinamento, provavelmente pelo fato de as dietas terem sido isoenergéticas e isoprotéicas.

A carne de cordeiros apresentou teor de umidade média de 72,24%, superior aos 66,46% obtidos por ROWE et al. (1999) no músculo *Longissimus dorsi* de cordeiros terminados em confinamento e abatidos com peso corporal médio de 30 kg. Entretanto PÉREZ et al. (2002), ao avaliarem o mesmo músculo de cordeiros Bergamácia e Santa Inês obtiveram umidade variando de 72,90 a 76,90%.

Tabela 4 - Composição centesimal do músculo *Longissimus lumborum* de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo silagens de resíduos de peixes.

Parâmetro	Dieta ¹			CV ² (%)	Valor de F
	Controle	SRPAD	SRPAM		
Umidade (%)	72,28	72,96	71,49	1,34	0,37
Proteína bruta (%)	23,09	22,35	22,55	4,77	0,27
Extrato etéreo (%)	3,41	3,06	3,96	35,38	0,35
Cinzas (%)	1,03	1,01	1,04	11,45	0,04
Colesterol (mg/100g de carne)	56,79	52,67	52,45	14,77	0,28

Médias não diferiram pelo teste de Tukey (P>0,05).

¹Controle = dieta controle; SRPAD = dieta contendo silagem de resíduos de peixe de água doce e SRPAM = dieta contendo silagem de resíduos de peixe marinho.

²CV= coeficiente de variação.

Os teores de proteína bruta e extrato etéreo da carne dos cordeiros foram de 22,66 e 3,47%, respectivamente, enquanto ROWE et al. (1999), descreveram valores de 19,33 e 8,82%, respectivamente, no músculo *Longissimus dorsi*. Observa-se na literatura que os teores de lipídios da carne de cordeiros apresentam grande variação, principalmente em função da dieta, peso e idade ao abate, raça, sexo e músculo (PÉREZ et al., 2002; ZEOLA et al., 2004 e MADRUGA et al., 2005). Para o teor de colesterol, foi obtido valor médio de 53,97 mg/100 g de carne, inferior aos 71,50 e 67,57 mg/100 g de carne, detectados por PÉREZ et al. (2002) em carne de cordeiros Santa Inês e Bergamácia abatidos com peso corporal de 25 e 35 kg, respectivamente. MADRUGA et al. (2005) encontraram teor de colesterol de 44,10 mg/100 g de carne no músculo *Longissimus dorsi* de cordeiros Santa Inês, alimentados com dieta composta de 60% de silagem de milho e 40% de concentrado. A variação da concentração do colesterol pode ser relacionada à metodologia empregada, tipos de músculos analisados, assim como idade ao abate, sexo e alimentação.

Na Tabela 5 estão apresentadas as porcentagens dos principais ácidos graxos identificados na gordura intramuscular do músculo *Longissimus lumborum* de cordeiros terminados em confinamento.

Tabela 5 – Perfil de ácidos graxos do músculo *Longissimus lumborum* de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo silagens de resíduos de peixes.

Ácido graxo*	Dieta ¹			CV ² (%)	Valor de F
	Controle	SRPAD	SRPAM		
C14:0	2,90	2,67	2,86	22,90	0,13
C14:1ω5	0,27	0,23	0,24	22,71	0,71
C16:0	24,27	26,39	27,13	7,13	3,57
C16:1ω9	0,41	0,40	0,46	31,49	0,19
C16:1ω7	1,13	1,24	1,02	21,42	0,66
C16:1ω5	0,55 ^a	0,41 ^b	0,40 ^b	22,37	4,48*
C17:0	1,02	0,92	0,86	11,98	2,53
C17:1ω9	0,60	0,46	0,44	21,36	3,61
C18:0	19,19	19,66	20,39	9,59	0,30
C18:1ω9	43,21	40,85	40,32	4,79	3,14
C18:1ω7	0,34	0,54	0,49	35,83	1,76
C18:2ω6	3,23	2,83	2,83	19,00	0,59
C18:3ω3	0,19	0,32	0,15	70,91	1,14
C18:3 ω6	0,18	0,17	0,15	44,16	1,02
C18:2ω6c9t11	0,65	0,93	0,63	29,32	3,17
C20:0	0,13 ^b	0,19 ^a	0,14 ^b	23,69	9,62*
C20:3ω9	0,19	0,23	0,19	24,30	0,59
C20:4ω3	0,14	0,15	0,13	55,81	0,09
C20:4ω6	0,83	1,00	0,70	37,53	0,73
C20:5 ω3 (EPA)	0,10 ^a	0,10 ^a	0,06 ^b	28,36	4,29*
C22:0	0,09	0,18	0,11	52,46	2,40
C22:5ω3 (DPA)	0,12	0,15	0,11	50,90	0,38
C22:6ω3 (DHA)	0,23	0,24	0,17	24,96	1,61
AGS	47,61 ^b	50,02 ^a	51,49 ^a	4,07	8,08*
AGM	46,52	44,14	43,38	4,56	3,55
AGP	5,89	6,15	5,13	19,28	0,70
AGP:AGS	0,12	0,12	0,10	20,64	1,08
ω6	4,07	3,84	3,54	21,28	0,32
ω3	0,78	0,97	0,62	33,14	1,74
ω6:ω3	5,16	4,06	5,96	24,10	3,19

Médias seguidas por letras diferentes na coluna, diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

* = significativo (P<0,05).

¹Controle = dieta controle; SRPAD = dieta contendo silagem de resíduos de peixe de água doce e SRPAM = dieta contendo silagem de resíduos de peixe marinho.

² CV= coeficiente de variação.

* C14:0 = ácido mirístico; C14:1ω5 = ácido miristoléico; ácido C16:0 = ácido palmítico; C16:1ω9 = ácido 7- hexadecenóico; C16:1ω7= ácido palmitoléico; C16:1ω5 = ác. 11-hexadecenóico; C17:0 = ácido margárico; C17:1ω9 = ácido 8- heptadecenóico; C18:0 = ácido esteárico; C18:1ω9 = ácido oléico; C18:1ω7 = ácido vacênico; C18:2ω6 = ácido linoléico; C18:3ω6 = γ-linolênico; C18:3ω3 = α-linolênico; C18:2ω6c9t11 = ácido linoléico conjugado; C20:0 = ácido araquídico; C20:3ω9 = ácido 5, 8, 11-eicosatrienóico; C20:4ω3 = ácido 8, 11, 14,17 – eicosatetraenóico; C20:4ω6 = ácido araquidônico; C20:5 ω3 = ácido 5, 8, 11, 14, 17 – eicosapentaenóico (EPA); C22:5ω3 = ácido 7, 10, 13, 16, 19 - docosapentaenóico (DPA); C22:6ω3 = ácido 4, 7, 10, 13, 16, 19 - docosahexaenóico (DHA); AGS = total de ácidos graxos saturados; AGM = total de ácidos graxos monoinsaturados; AGP = total de ácidos graxos poliinsaturados; ω6 = total de ácidos graxos ω6 e ω3 =total de ácidos graxos ω3.

Não houve diferença ($P>0,05$) nas quantidades da maioria dos ácidos graxos nos músculos de cordeiros alimentados com a diferentes dietas, exceto no músculo de cordeiros alimentados com dieta contendo silagem de resíduo de peixe de água doce, com maior quantidade (0,19%) de ácido eicosanóico (C20:0) em relação ao dos cordeiros que receberam dietas controle e SRPAM, com 0,13 e 0,14%, respectivamente. Houve diferença também na porcentagem de ácido 5,8,11,14,17-eicosapentaenóico (C20:5 ω 3 - EPA), com o músculo de cordeiros alimentados com silagem de resíduo de peixe de água salgada, apresentando o menor teor (0,06%).

A média da porcentagem total de ácidos graxos saturados foi de 49,71. Valores ligeiramente inferiores foram relatados por SOLOMON et al. (1990) na gordura intramuscular do músculo *Longissimus dorsi* de ovinos, com variação de 45,09 a 45,77%. O total de ácido graxo monoinsaturado apresentou comportamento semelhante ao do ácido oléico (18:1 ω 9), pois aproximadamente 80% da sua quantidade foi representada por este ácido no músculo *Longissimus lumborum* de cordeiros alimentados com as dietas SRPAD e SRPAM, sendo que no dos cordeiros que receberam dieta controle, este ácido representou 92,88% da sua composição em ácidos graxos monoinsaturados.

De acordo com SIMOPOULOS (1991), o ácido graxo α -linolênico (C18:3 ω 3) é considerado essencial, pois é o precursor para a síntese de muitos ácidos graxos poliinsaturados, como os ácidos araquidônico (C20:4 ω 6), EPA (C20:5 ω 3) e DHA (C22:6 ω 3). A porcentagem média de C20:4 ω 6 encontrada na carne de cordeiros do presente experimento foi 0,84%, inferior ao encontrado por PÉREZ et al. (2002) em cordeiros da raça Santa Inês, com valores de 1,14 a 2,84% e Bergamácia, com valores de 1,53 a 2,77%.

A relação AGP:AGS encontrada nos músculos dos cordeiros deste trabalho (0,10 a 0,12) é menor que a recomendada para uma dieta saudável. De acordo com WOOD et al. (2003), esta relação na dieta deve ser acima de 0,4, e como em algumas carnes essa relação está ao redor de 0,1, seu consumo tem sido relacionado a um desbalanço na ingestão de ácidos graxos. Ainda de acordo com WOOD et al. (2003), outro fator importante a ser considerado em relação ao perfil de ácidos graxos é a relação ω 6: ω 3,

pois está associada a doenças coronárias e câncer. A recomendação é que essa relação seja inferior a 4,0. Na carne dos cordeiros do presente experimento, esta relação foi de 5,06.

Na Tabela 6 são demonstrados os valores de pH, coordenada a* (intensidade de vermelho), capacidade de retenção de água e perdas por exsudação ao descongelamento nos músculos *Tríceps brachii in natura* e armazenadas sob congelamento durante 30 e 90 dias de cordeiros alimentados com diferentes dietas.

Tabela 6 - Efeito da dieta e do tempo de congelamento no pH, intensidade de vermelho (coordenada a*), capacidade de retenção de água (CRA), perdas por exsudação ao descongelamento (PED) dos músculos *Tríceps brachii* de cordeiros terminados em confinamento.

Parâmetro	pH	Cor a*	CRA (%)	PED (%)
Dieta¹				
Controle	5,74	14,60 ^a	59,77	5,46
SRPAD	5,74	13,06 ^b	60,03	4,78
SRPAM	5,69	13,37 ^b	57,47	3,27
Tempo de congelamento (dias)				
Zero	5,68	14,38 ^a	63,26 ^a	-
Trinta	5,72	13,53 ^{ab}	58,48 ^b	3,62
Noventa	5,77	13,11 ^b	55,53 ^b	5,39
Fonte de variação		Valores de F		
Dieta	0,76	6,80*	2,63	1,13
Congelamento	2,23	4,22*	20,13*	2,13
Dieta x Congelamento	1,18	0,31	0,38	2,23
CV ² (%)	1,82	9,72	6,25	54,34

Médias seguidas por letras diferentes na coluna, diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

*significativo (P < 0,05).

¹Controle = dieta controle; SRPAD = dieta contendo silagem de resíduos de peixe de água doce e SRPAM = dieta contendo silagem de resíduos de peixe marinho.

²CV = coeficiente de variação.

Não houve interação nos parâmetros avaliados, porém, verificou-se que o músculo de cordeiros alimentados com a dieta controle apresentou maior intensidade de vermelho (14,60). Observou-se também que no músculo *in natura*, a intensidade de vermelho foi maior (14,38) em relação ao congelado durante 90 dias (13,11). Segundo LIU et al. (1995), a oxidação lipídica que ocorre durante o processo de congelamento tem correlação positiva com a pigmentação, pois provavelmente os radicais livres

produzidos durante a oxidação lipídica agem diretamente no músculo, danificando a estrutura das fibras e reduzindo a pigmentação.

Percebe-se que houve maior capacidade de retenção de água (CRA) na carne não congelada (63,26%), quando comparada à congelada por 30 (58,48%) e 90 dias (55,53%). Este resultado está de acordo com SILVA SOBRINHO et al. (2004) que também encontraram maiores valores de CRA (64,80%) em carne ovina não congelada em relação às que foram submetidas a processos de congelamento lento (58,83%) e rápido (56,63%). Segundo JUDGE et al. (1989), quanto maior a CRA, maior será a suculência da carne, com aumento também da maciez. Cerca de 70% da água total presente na carne fresca, localiza-se entre as miofibrilas (espaços interfibras do tecido muscular), 20% no sarcoplasma e 10% no tecido conjuntivo. As proteínas sarcoplasmáticas são responsáveis por apenas 3 a 5% da capacidade total de retenção de água, porém, a desnaturação de proteínas seja pelo calor ou pelo frio, pode alterar os espaços interfibrilares do tecido muscular, podendo provocar diminuição na CRA das carnes (SGARBIERI, 1996). Além disso, de acordo com CHEFTEL et al. (1986), durante o processo de exsudação podem ser perdidos proteínas, peptídeos, aminoácidos, ácido láctico, purina e vitaminas do complexo B.

Ainda na Tabela 6, nota-se que a carne congelada por 30 dias apresentou perda por exsudação ao descongelamento de 3,62% e na congelada por 90 dias, a perda foi de 5,39%. SILVA SOBRINHO et al. (2004) observaram perdas por exsudação ao descongelamento de 4,56% em carnes ovinas submetidas à congelamento lento e de 1,60% nas congeladas por método rápido em nitrogênio líquido.

Na Tabela 7, observa-se que para as coordenadas L* e b* e número de substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico (TBRAS), houve interação entre dieta e tempo de congelamento.

Tabela 7 - Efeito da dieta e do tempo de congelamento na luminosidade (coordenada L*), intensidade de amarelo (coordenada b*) e quantidade de substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico (TBARS) dos músculos *Tríceps brachii* de cordeiros terminados em confinamento.

Parâmetro	Tempo de congelamento (dias)		
	Zero	Trinta	Noventa
Cor L*			
Controle ¹	42,82Aa	40,00Ab	43,50Aa
SRPAD	38,66Ba	38,50Ba	39,33Ba
SRPAM	38,83Ba	36,66Cb	39,16Ba
Valor de F = 3,21*			
CV ² (%) = 2,80			
Cor b*			
Controle	4,00Aa	1,00Cb	4,50Aa
SRPAD	4,00Aa	2,50Bc	3,50Bb
SRPAM	0,33Bb	5,33Aa	4,66Aa
Valor de F = 27,28*			
CV (%) = 26,63			
TBARS (mg/kg de amostra)			
Controle	0,48Ab	1,01Aa	0,90Ba
SRPAD	0,24Ac	0,62Bb	1,71Aa
SRPAM	0,32Ab	0,83ABa	0,90Ba
Valor de F = 2,90*			
CV (%) = 53,31			

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Nas linhas, letras minúsculas para diferenciar tempos de congelamento e, nas colunas, letras maiúsculas para diferenciar as dietas.

*significativo (P < 0,05).

¹Controle = dieta controle; SRPAD = dieta contendo silagem de resíduos de peixe de água doce e SRPAM = dieta contendo silagem de resíduos de peixe marinho.

²CV = coeficiente de variação

Nas carnes não congeladas não houve efeito de dieta no TBARS, com média de 0,35 mg/kg de carne. Porém, nas que foram congeladas por 30 dias, observou-se maior TBARS nas provenientes de cordeiros alimentados com dieta controle (1,01 mg/kg de carne) em relação às dos alimentados com dieta contendo silagem de peixe de água doce (0,62 mg/kg de carne). Com relação às congeladas por 90 dias, o TBARS foi maior (1,71 mg/kg de carne) nas dos cordeiros que receberam dieta silagem de peixe de água doce. O músculo congelado por 30 e 90 dias apresentou maior TBARS em relação ao

não congelado para todas as dietas avaliadas, evidenciando o processo de rancidez oxidativa no congelamento das carnes.

4. Conclusões

A composição centesimal e o teor de colesterol do músculo *Longissimus lumborum* não foram influenciadas pelas dietas contendo silagens de resíduos de peixes. O total de ácidos graxos saturados foi afetado pela dieta, entretanto a mesma não afetou as relações ácidos graxos poliinsaturados:saturados e $\omega 6:\omega 3$. Observou-se aumento na rancidez oxidativa no armazenamento por congelamento da carne ovina.

5. REFERÊNCIAS

- BOHAC, C. E.; RHEE, K. S.; ONO, K. Assessment of methodologies for colorimetric cholesterol assay of meats. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 53, p. 1642-1693, 1988.
- BRAGAGNOLO, N.; RODRIGUES-AMAYA, D.B. Teores de colesterol em carne de frango. **Revista de Farmácia e Bioquímica da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 122, 1992.
- BRESSAN, C.; PRADO, O. V.; PÉREZ, J. R. O.; LEMOS, A. L. 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**, Campinas, v. 21, n. 3, p. 293-303, 2001.
- CUNNIFF, P. A. **Official methods of analyses of AOAC international**, 16 ed. Arlington: Association of Official Analysis Chemistry, v.2, 1998.
- CHEFTEL, J. C., CUQ, J. L., LORIENT, D. **Proteínas alimentarias**. Zaragoza: Acribia, 1986. 346p.

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

FOLCH, J.; LESS, M.; SLOANE, S. G. H. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **The Journal of Biological Chemistry**, Bethesda, v. 226, n. 1, p. 497-509, 1957.

FAO/WHO. Report of a joint expert consultation: fats and oils in human nutrition. **Food and Nutrition Paper**, Rome, v. 57, n. 1, p. 49-55, 1994.

GEAY, Y.; BAUCHART, D.; HOCQUETTE, J.F. ; CULIOLI, J. 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**, Les Ulis, v. 41, p. 1-26, 2001.

GRAY, J. I.; GOMAA, E.A.; BUCKLEY, D. J. Oxidative quality and shelf life of meats. **Meat Science**, Amsterdam, v. 43, suppl., p. 111-123, 1996.

IGENE, J. O.; PEARSON, A. M.; MERKEL, R. A.; COLEMAN, T. H. Effect of frozen storage time, cooking and holding temperature upon extractable lipids and TBA values of beef and chicken. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 49, p. 701-708, 1979.

ISO – **International Organization for Standardization**. Animal and vegetable fats and oils – Preparation of methyl esters of fatty acids. Method ISO 5509, 1978.

JUDGE, M., ABERLE, E., FORREST, J. **Principles of meat science**. Iowa: Kendall Hunt Publication, 1989. 507p.

LIU, Q.; LANARI, M. C.; SCHAEFER, D. M. A review of dietary vitamin E supplementation for improvement of beef quality. **Journal Animal of Science**, Savoy, v. 73, n. 10, p. 3131-3140, 1995.

LYNCH, M. P.; KERRY, J. P.; BUCKLEY, D. J.; FAUSTMAN, C.; MORRISEY, P. A. Effect of dietary vitamin E supplementation on the colour and lipid stability of fresh, frozen and vacuum-packaged beef. **Meat Science**, Amsterdam, v. 52, p. 95-99, 1999.

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

MONTEIRO, E.M. **Influência do cruzamento Ile de France x Corriedale (F1) nos parâmetros de qualidade da carne de cordeiros**. 1998. 99 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PÉREZ, J. R. O.; BRESSAN, M. C.; BRAGAGNOLO, N.; PRADO, O. V. ; LEMOS, A. L. S. C. ; BONAGURIO, S. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre o perfil de ácidos graxos, colesterol e propriedade químicas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.22, n.1, p.11-18, 2002.

PEARSON, A. M.; GRAY, I. J.; WOLZAK, A. M.; HORENSTEIN, N. A. Safety implications of oxidized lipids in muscle foods. **Food Technology**, Chicago, v. 37, n. 7, p. 121-130, 1983.

PIKUL, J.; LESZCZYNSKI, D. E.; KUMMEROW, F. A. Evaluation of three modified TBA methods for measuring lipid oxidation in chicken meat. **Journal of Agricultural of Food Chemistry**, v. 37, p. 1309-1313, 1989.

ROWE, A.; MACEDO, F. A. F.; VISENTAINER, J. V. ; SOUZA, N. E. ; MATSUSHITA, M. Muscle composition and fatty acid profile in lambs fattened in drylot or pasture. **Meat Science**, Amsterdam, v. 51, n. 4, p. 283-288, 1999.

SAS - Statistical Analysis Systems. 1996. **User's Guide**. North Caroline: SAS Institute Inc., 1996.

SGARBIERI, V. C. **Proteínas em alimentos protéicos**. São Paulo : Varela, 1996. 517p.

SILVA SOBRINHO, A. G. Aspectos quantitativos e qualitativos da produção de carne ovina. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 425-446.

SILVA SOBRINHO, A. G.; ZEOLA, N. M. B. L.; SOUZA, P. A.; SOUZA, H. B. A.; LIMA, T. M. A.; OBA, A. Qualidade da carne ovina *in natura* e congelada por diferentes métodos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004. 1 CD-ROM.

SIMOPOULOS, A. P. Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. **American Journal of Clinical Nutrition**, Davis, v. 54, n. 3, p. 438-463, 1991.

SOLOMON, M. B.; LYNCH, G. P.; ONO, K.; PAROCZAY, E. Lipid composition of muscle and adipose tissue from crossbred ram, wether and cryptorchid lambs. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 68, p. 137-142, 1990.

STAPLES, C. R.; THATCHER, W. W.; MATTOS, R. Estratégia de suplementação de gordura em dietas de vacas em lactação. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BOVINOCULTURA DE LEITE, 2001, Lavras. **Anais...**Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. p. 298-330.

WINDSOR, M.; BARLOW, S. **Introducción a los subproductos de pesqueria**. Zaragoza: Acribia, 1984. 204p.

WOOD, J. D.; RICHARDSON, G. R.; NUTE, G. R.; FISHER, A. V; CAMPO, M. M.; KASAPIDON, E.; SHEARD, P. R.; ENSER, M. Effect of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, Amsterdam, v. 66, p. 21-32, 2003.

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