

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DOS ALIMENTOS**

**QUALIDADE DA CARNE DE OVELHAS DE
DESCARTE TERMINADAS EM PASTAGEM DE
AZEVÉM E ALTO GRÃO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Ana Paula Burin Fruet

**Santa Maria, RS, Brasil
2014**

QUALIDADE DA CARNE DE OVELHAS DE DESCARTE TERMINADAS EM PASTAGEM DE AZEVÉM E ALTO GRÃO

Ana Paula Burin Fruet

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Área de Concentração em Qualidade de Alimentos, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos**.

Orientador: Prof. Dr. José Laerte Nörnberg

**Santa Maria, RS, Brasil
2014**

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Burin Fruet, Ana Paula
QUALIDADE DA CARNE DE OVELHAS DE DESCARTE TERMINADAS
EM PASTAGEM DE AZEVÉM E ALTO GRÃO / Ana Paula Burin
Fruet.-2014.
59 p.; 30cm

Orientador: José Laerte Nörnberg
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-
Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, RS, 2014

1. Coloração 2. Estabilidade lipídica 3. Grão inteiro
4. Ovinos 5. Pastagem I. Nörnberg, José Laerte II. Título.

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos
Alimentos**

**A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado**

**QUALIDADE DA CARNE DE OVELHAS DE DESCARTE
TERMINADAS EM PASTAGEM DE AZEVÉM E ALTO GRÃO**

elaborada por
Ana Paula Burin Fruet

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos

COMISSÃO EXAMINADORA:

José Laerte Nörnberg, Dr.
(Presidente/Orientador)

Jackeline Karsten Kirinus, Dr^a. (UNOESC)

Luis Fernando Vilani de Pelegrini, Dr. (UFSM)

Santa Maria, 24 de julho de 2014.

*Ao meu anjo que tem
proporcionado muita motivação.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À minha família Anadelci, Brum, Liziane e Luiz Clery por apoiar o estudo e colocá-lo em primeiro lugar nas nossas prioridades, pelo amor e zelo sempre oferecido. Saibam que são o meu estímulo.

À minha família de coração Cida, Amigo, Rafa, Nani, os meninos Rafinha e Julinho pelo apoio, incentivo, conselhos, carinho, amor e amizade oferecidos desde o momento em que nos conhecemos. Obrigada por acreditarem, sem hesitar, na minha capacidade.

À família Alvares pelos conselhos esclarecedores, atenção e amizade no decorrer destes anos, em especial ao Felipe por dedicar todo o amor e carinho em todos os momentos da trajetória. Obrigada por estar sempre presente.

Ao orientador, professor Laerte, por contribuir para meu amadurecimento profissional, por ser um orientador que apesar de ter construído uma carreira digna de muitos elogios, nunca deixou de ser uma pessoa humilde e humana. Saiba que é considerado um exemplo para todos nós que convivemos diariamente com o senhor.

Ao professores e parceiros de pesquisa do Instituto Federal Farroupilha (IFF), São Vicente do Sul, agradeço imensamente o voto de confiança ao proporem a parceira no estudo e por estarem disponíveis para colaborar com a dissertação.

À Amanda Crema, Alexia Pretto, Brunele Weber Chaves, Danielle Dias Brutti, Diego Prado de Vagas, Flávia Santi Stefanello, Jackeline Karsten Kirinus, Lidia Cauduro de Oliveira, Luciano Antônio Ritt, Mariana dos Santos da Silva, Mariana Novack, Yago Augusto Caye por estarem sempre prontos para ajudar, vocês são incríveis. Aprendi muito (no sentido emocional e intelectual) ao conviver com essa equipe querida.

Em especial, gostaria de agradecer a Flávia por “vestir a camisa” do projeto. Você é meu apoio diário e por isso transformou esse período em algo saudável, leve

e muito divertido. Tudo por você ter um coração maravilhoso e saber que ser/ter amigo é o mais importante no final de todo esse processo.

Aos colegas da pós-graduação, em especial aos que tive o prazer em conviver além da sala de aula e que de alguma forma colaboraram com a execução do projeto, Amanda, Ana Gusso, Caroline Simeoni, Daniela, Fernanda Franco, Luiz Hernández, Marcela, Joseane, Jossiê, Katira e Maria Fernanda.

Carol, agradeço todos os dias por ter uma nova chance de conviver e te conhecer melhor. Dividir contigo o mestrado fez com que tudo se tornasse mais simples e feliz. Obrigada por tudo, obrigada por me motivar.

Aos professores Luis Fernando Vilani de Pelegrini e Saul Fontoura da Silva, pela amizade, incentivo e principalmente, por acreditar na minha capacidade.

Agradeço imensamente todos os professores do programa de pós-graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos que colaboraram com minha formação.

Aos amigos Análie, Andrea Dörr, Laura Castilhos, Laura da Luz, Litiérri e Luis Fabiano agradeço todo o apoio.

“...somos quem podemos ser,
sonhos que podemos ter...”

(Humberto Gessinger)

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos
Universidade Federal de Santa Maria

QUALIDADE DA CARNE DE OVELHAS DE DESCARTE TERMINADAS EM PASTAGEM DE AZEVÉM E ALTO GRÃO

Autora: Ana Paula Burin Fruet

Orientador: José Laerte Nörnberg

Data e Local de Defesa: Santa Maria, 24 de julho de 2014.

Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes dietas de terminação de ovelhas de descarte sobre o desempenho produtivo, características de carcaça e qualidade da carne. Quarenta e um animais foram distribuídos aleatoriamente em dois sistemas de terminação (pastagem ou confinamento) e seis tratamentos: AZ (animais terminados em pastagem de azevém), AZGA (Azevém + 1,5% do peso vivo de grão inteiro de aveia), AZGM (Azevém + 1,5% do peso vivo de grão inteiro de milho), GM (terminados em confinamento com 72% de grão inteiro de milho + 13% farelo de soja + 15% de núcleo proteico e mineral), GA (90% de grão inteiro de aveia + 10% de núcleo proteico e mineral), GS (80% de grão inteiro de sorgo + 5% farelo de soja + 15% de núcleo proteico e mineral). Durante o experimento foram coletados dados de desempenho animal e quando as fêmeas atingiram escore de condição corporal (ECC) 3, foram abatidas. Posteriormente realizou-se a caracterização de carcaças, subprodutos e avaliação da qualidade da carne. Animais terminados em confinamento apresentaram maior ganho de peso diário e peso de vísceras, destaca-se o melhor desempenho nos tratamentos GM (0,191g/d) e GS (0,179g/d). Em contrapartida, AZ garantiu maior estabilidade lipídica, assim como, menores valores de tonalidade de amarelo e luminosidade indicando estabilidade de coloração. Além disso, animais AZ apresentaram maiores valores do ácido graxo linolênico e somatório de n-3. Não houve diferenças estatísticas entre AZ e dietas consorciadas com pastagem e alto grão (AZGA e AZGM) para ácido linoleico conjugado e relação n-6/n-3. Animais terminados em pastagem com suplementação alto grão apresentaram níveis intermediários de TBARS e apesar de demonstrarem semelhanças aos animais AZ, observou-se uma convergência à aproximação aos animais confinados (com destaque ao tratamento AZGM). Conclui-se que confinamentos alto grão contribuem para o desempenho produtivo, enquanto que terminação com pastagem de azevém incrementa a qualidade da carne de ovelhas de descarte.

Palavras-chave: Coloração. Estabilidade lipídica. Grão inteiro. Ovinos. Pastagem.

ABSTRACT

Master Dissertation
Postgraduate Programme in Food Science and Technology
Federal University of Santa Maria

MEAT QUALITY OF CULL EWES FINISHED ON RYGRASS PASTURE AND HIGH GRAIN

Author: Ana Paula Burin Fruet

Advisor: José Laerte Nörnberg

Date and Place of Dissertation Defense: Santa Maria, July 24th, 2014.

It was aimed to evaluate the effect of different finishing diets of cull ewes on productive development, carcass characteristics and meat quality. Forty-one animals were randomly distributed in two finishing systems (pasture or feedlot) and six treatments: RY (animals finished on ryegrass), RYGO (ryegrass + 1.5 % of live weight of oats whole grain), RYGC (ryegrass + 1.5 % of live weight of corn whole grain), GC (finished on feedlot with 72% of corn whole grain +13% of soya bran + 15% of protein nucleus and mineral), GO (90% of oats whole grain + 10% of protein nucleus and mineral), GS (80% of sorghum whole grain + 5% soya bran + 15% of protein nucleus and mineral). During the experiment animal performance data was collected and when females reached the body condition score (BCS) 3, they were taken to slaughter. It was subsequently carried out carcass characterization, sub products and evaluation of meat quality. Animals finished on feedlot presented a higher gain of daily weight and giblets weight, having a better performance in GC (0,191g/d) and GS (0,179g/d) treatments. On the other hand, RY treatment provided higher lipid stability, as well as, lower values of yellow tonality and luminosity, indicating coloring stability. Additionally, RY animals presented higher values of Linolenic Acid and sum of n-3. There was no statistical difference between RY and diets based on conjoint pasture and high grain (RYGO and RYGC) for Conjugated Linoleic Acid and n-6/n-3 relation. Animals finished on high grain supplementation pasture presented intermediate levels of TBARS and, despite presenting similarities with RY animals it is observed a convergence of results towards confined animals. It was concluded that high grain feedlot contribute to productive performance, whereas finishing on ryegrass pasture increments cull ewes meat quality.

Keywords: Colour. Lipid Stability. Ovine. Pasture. Whole grain.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Evolução do rebanho brasileiro de ovinos no período de 1970 a 2012.....	14
Figura 2 - Produção brasileira de carne ovina no período de 1970 a 2012.	15

ARTIGO

Figura 1 - Projeção da distribuição das variáveis de qualidade da carne [A] e tratamentos [B] em plano definido pelo primeiro e segundo componente principal	50
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Efeito da dieta de terminação na qualidade da carne ovina27

ARTIGO

Tabela 1 - Composição centesimal dos componentes da dieta em g 100g ⁻¹ de matéria seca.....	47
Tabela 2 - Desempenho produtivo de ovelhas de descarte submetidas a diferentes dietas.....	47
Tabela 3 - Características das carcaças, rendimento de subprodutos e cortes primários de ovelhas de descarte	48
Tabela 4 - Composição centesimal em g 100g ⁻¹ , colesterol em mg 100g ⁻¹ do músculo <i>Longissimus dorsi</i> e ácidos graxos (mg g ⁻¹ de lipídios).....	49
Tabela 5 - Valores de TBARS, cor, pH, perda na cocção e força de cisalhamento do músculo <i>Longissimus dorsi</i>	50

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1 Histórico e cenário atual da produção ovina	14
2.2 Aspectos qualitativos da carne.....	19
2.2.1 Coloração	20
2.2.2 Suculência (capacidade de retenção de água)	22
2.2.3 Textura (maciez)	23
2.2.4 Flavor	24
2.2.5 Valor nutritivo	25
2.3 Influência da dieta animal na qualidade da carne	27
3. ARTIGO CIENTÍFICO.....	32
GRÃOS INTEIROS NA TERMINAÇÃO DE OVELHAS DE DESCARTE EM PASTAGEM OU CONFINAMENTO: DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E QUALIDADE DA CARNE	32
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	51
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52

1. INTRODUÇÃO

O incremento na criação de ovinos juntamente com a crescente valorização da carne constitui um cenário favorável para produção de carne ovina no Brasil. Atualmente, observa-se uma intensificação da produção a fim de obter maior disponibilidade de carne de cordeiros que é apreciada pelo consumidor devido às características sensoriais oferecidas. Tal aumento da produção gera por consequência uma elevação no descarte de ovelhas.

Pelegriani (2007) destaca que a carne de ovelhas de descarte é reconhecida por apresentar grande quantidade de gordura, textura grosseira e pouco rendimento da porção comestível, desta forma passa a ser um produto de inferior qualidade quando comparada a carne de cordeiro, contribuindo para o baixo consumo do mesmo. Para que a carne desta categoria seja apreciada é necessário utilizar estratégias de terminação que favoreçam a qualidade do produto e ao mesmo tempo sejam viáveis ao sistema produtivo.

A qualidade da carne ovina está atrelada principalmente às características sensoriais, logo Osório et al. (2009) propõem que a suculência (capacidade de retenção de água), coloração, textura (dureza ou maciez), flavor (odor e sabor) são os atributos de maior relevância para avaliação da qualidade do produto ovino. Outras características como o valor nutritivo da carne e os efeitos à saúde também estão em crescente valorização pelo consumidor (SEPÚLVEDA et al., 2011; TROY; KERRY, 2010).

Dietas de terminação influenciam no desempenho produtivo e nas características sensoriais da carne. Assim, pesquisas direcionadas às ovelhas de descarte podem viabilizar um produto final de melhor qualidade.

Portanto, objetivou-se avaliar a eficácia produtiva e qualidade da carne de ovelhas de descarte terminadas em pastagem de azevém, pastagem com suplementação alto grão e confinamento alto grão.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Histórico e cenário atual da produção ovina

O estabelecimento da ovinocultura como atividade econômica, principalmente no Rio Grande do Sul, ocorreu no início do século XX com a valorização da lã no mercado internacional. Nessa época, a lã era o principal produto da cadeia ovina e esse mercado estava em expansão mundialmente (VIANA; SILVEIRA, 2009).

A ovinocultura gaúcha chegou ao ápice produtivo durante a década de 80 (Figura 1), sendo considerada a segunda atividade agropecuária em nível de importância (NOCCHI, 2001).

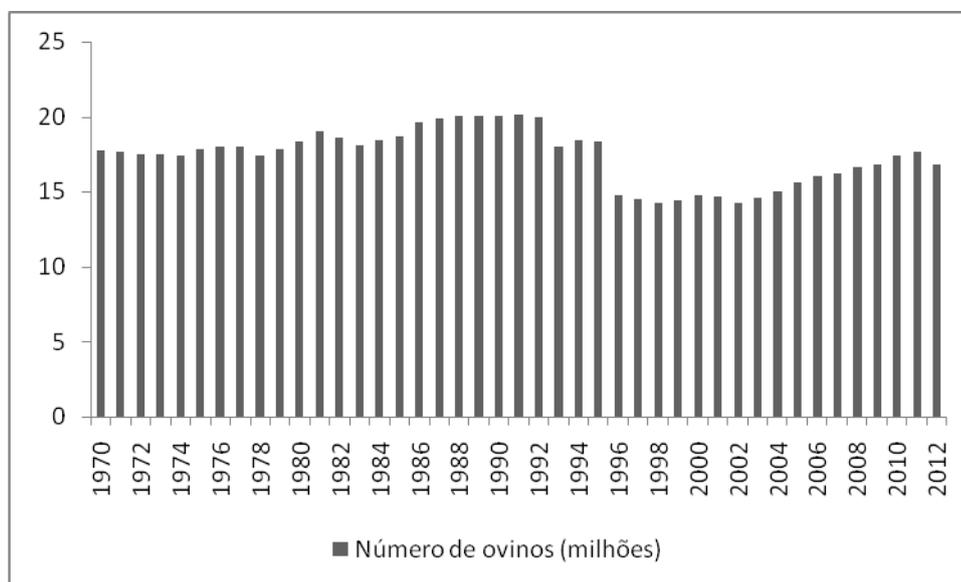


Figura 1. Evolução do rebanho brasileiro de ovinos no período de 1970 a 2012.
Fonte: FAOSTAT (2014).

Como o foco da atividade era a produção de lã, o sistema produtivo se desenvolvia com o intuito de maximizar a produção através da utilização de raças

específicas para esse propósito. Portanto, o rebanho ovino gaúcho foi constituído, principalmente, pelas raças Merino Australiano e Ideal, as quais são especializadas na produção laneira, e também pela raça Corriedale de duplo propósito, carne e lã (SILVEIRA, 2001).

No final da década de 80, iniciou-se uma grande crise na ovinocultura que refletiu na queda do rebanho brasileiro no início da década de 90, como observado na figura 1, além de um ligeiro aumento na produção de carne devido ao abate do rebanho (Figura 2).

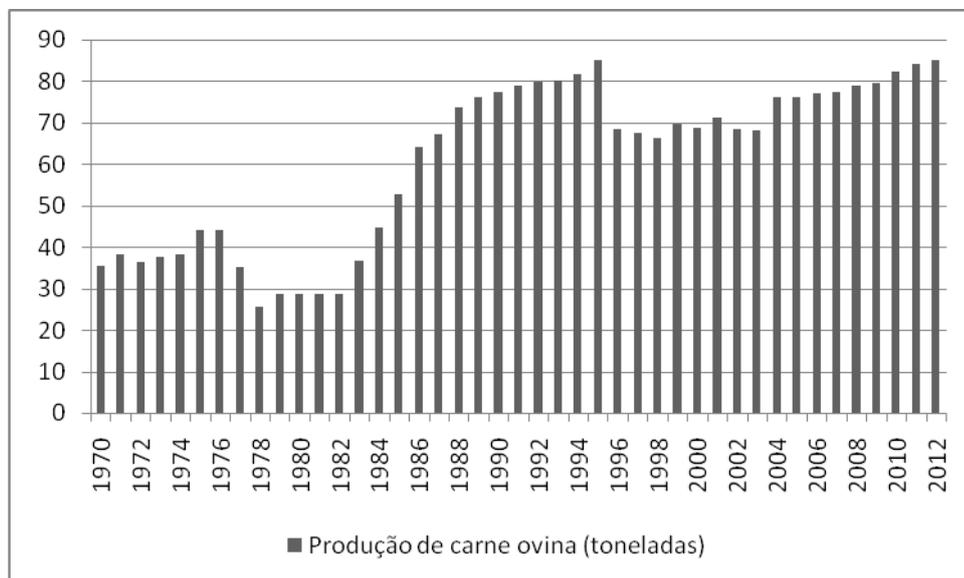


Figura 2. Produção brasileira de carne ovina no período de 1970 a 2012.

Fonte: FAOSTAT (2014).

De acordo com Viana (2008b), entre os motivos que culminaram a crise está o grande estoque de lã da Austrália, principal produtor mundial que estocou o produto a espera de uma reação do mercado, fato que não aconteceu. Nesse período também ocorreu o avanço tecnológico do setor têxtil, o que contribuiu para que a fibra sintética ganhasse espaço no mercado devido ao baixo custo de produção (SILVEIRA, 2005). Além disso, algumas crises econômicas mundiais ocorridas ao longo da década de 90 também foram relevantes para a queda de produção laneira, pois colaboraram na diminuição a demanda internacional de lã, o que justifica em partes o aumento dos estoques na Austrália (NOCCHI, 2001).

O Rio Grande do Sul foi amplamente prejudicado com a crise devido à importância econômica da produção laneira no estado (SANTOS et al., 2009). Segundo Couto (2004), os produtores que abandonaram a ovinocultura buscaram outras atividades como a agricultura. Enquanto outros, que não desejam abandonar a atividade, estão reestruturando seus rebanhos. Neste sentido, no início da crise muitos produtores gaúchos desfizeram-se das raças laneiras e priorizaram aquelas de dupla aptidão, como Corriedale, na tentativa de aguardar o retorno da produção de lã ou partir para a produção de carne ovina (NOCCHI, 2001). Porém, com o forte agravamento da crise, os produtores que permaneceram na atividade, passaram a importar reprodutores de raças específicas para carne, como Hampshire Down, Suffolk, Ile de France e Texel (SILVEIRA, 2001). Apesar de a carne ovina ser considerada de baixa qualidade no período em que o principal produto era a lã percebeu-se uma convergência da ovinocultura para a produção de carne (SILVEIRA, 2005).

Mesmo com a alteração do enfoque do produto final da atividade, os rebanhos reduziram-se, mas a atividade não desapareceu por completo (VIANA, 2008a). A ovinocultura expandiu-se por outras regiões brasileiras além do sul do país, principalmente na região Nordeste, a qual apresenta o maior rebanho efetivo do Brasil, cerca de 9,3 milhões de ovinos (IBGE, 2013).

Além disso, a partir de 1995 a ovinocultura passou por uma recuperação de preços e estabilização de mercado passando a ser uma boa alternativa de criação (VIANA; SOUZA, 2007). Realidade esta que pode ser observada através da figura 2 com o aumento da produção de carne anos depois (FAOSTAT, 2014).

Atualmente, o Brasil é o vigésimo segundo produtor de ovinos do mundo (FAOSTAT, 2014), com aproximadamente 16,7 milhões de cabeças, enquanto o Rio Grande é detentor da criação, em média, de seis milhões de ovinos (IBGE, 2013). Contudo, o estado permanece em destaque na ovinocultura de corte (VIANA et al., 2013a) já que é responsável por 68% da produção brasileira de carne ovina (SANTOS et al., 2009) e o setor apresenta um crescimento na produção anual de 4,92% (VIANA et al., 2013b).

As tendências para o mercado ovino são promissoras, pois, a ovinocultura possui potencial para incrementar a agricultura familiar, é fonte importante de proteína através do leite e carne, além de possibilitar a comercialização de lã e pele (RAMOS et al., 2014). Assim como, de acordo com Lara et al. (2009), há ocorrência

de novos hábitos de consumo de carne, inclusive com maior apreciação pelo produto ovino, o que favorece a demanda e indica um possível produto substituto a outras carnes no mercado brasileiro. O aumento do poder aquisitivo da população e a ascensão do abate de animais precoces também contribuem para o desenvolvimento atual da ovinocultura (SANTOS et al., 2009).

Consumidores demonstram apreciar a carne ovina (FIRETTI et al., 2010; FIRETTI et al., 2011) no entanto, mesmo com a crescente demanda deste produto, o consumo per capita do brasileiro é de aproximadamente 0,6kg por ano, dado muito inferior quando observado outros países como Uruguai e a Nova Zelândia que apresentam um consumo per capita anual de 5,9kg e 20,5kg, respectivamente (FAOSTAT, 2014).

Exceto no Rio Grande do Sul, a carne ovina é vista como carne de natureza exótica, tendo mais aceitação em ocasiões diferenciadas, principalmente em restaurantes, hotéis e festas, o que torna o produto mais caro (CARVALHO, 2004). Desta forma, o produto ovino compete com outras carnes, como frango e gado que, geralmente, apresentam valores comerciais inferiores (LARA et al., 2009).

Causas do baixo consumo da carne ovina são destacadas pelos consumidores, entre estas, a baixa disponibilidade do produto e preços elevados (FIRETTI et al., 2010). Viana et al. (2013a) ao realizarem estudo a respeito da sazonalidade do abate de ovinos observaram que, apesar de haver uma tendência a mudanças, o abate de ovinos é intensamente sazonal quando comparado aos bovinos, sendo os meses de novembro, dezembro e janeiro os períodos de maiores oferta. Os autores atribuem esse fato aos manejos reprodutivo e nutricional, pois geralmente no Rio Grande do Sul o período de reprodução do rebanho ovino inicia em fevereiro e março, com nascimento de cordeiros em julho e agosto. Portanto, a fim de oferecer cordeiros ao mercado consumidor, os animais são abatidos nos últimos meses do ano, acarretando uma oferta acima da média anual nesse período.

Aliado ao sistema de manejo sazonal, elevados custos geram produtos com grande valor agregado colaborando com a incapacidade de aquisição da carne ovina por classes com inferior poder aquisitivo (FIRETTE et al., 2013). Sendo que, as sonegações de impostos exercem grande influência sobre a competitividade do setor, pois a carne clandestina torna-se menos custosa (RAMOS et al., 2014; VIANA et al., 2013b). Grande porção da carne ovina consumida no país é de origem clandestina, principalmente pela compra do produto diretamente do produtor rural

(FIRETTI et al., 2011, 2013). Ainda, parte da demanda interna é suprida com importações com destaque ao Uruguai, responsável por 60% da carne consumida no Brasil. Essa transação é favorecida pela valorização cambial existente no Brasil, o que proporciona preços mais competitivos ao Uruguai, além de a carne uruguaia ser rotulada como carne de qualidade superior (VIANA, 2008a).

Firetti et al. (2011) ao realizarem análise dos aspectos de preferência do consumidor pela carne ovina, identificaram que padrões de qualidade da carne ovina (maciez, suculência, cor e gordura) explicam grande parte da preferência do consumidor, sendo sugerido que os consumidores preferem sabor pouco acentuado e pequena quantidade de gordura; carnes macias e suculentas; e nível intermediário de coloração vermelha. Devido a tais características qualitativas, há exigências mercadológicas quanto à idade e peso dos animais abatidos (FIRETTI et al., 2013).

Sendo assim, para a ampliação do setor ovino devem-se adotar medidas de incentivo ao abate formal de animais jovens, estímulo ao desenvolvimento de técnicas de manejo para intensificação da produção e fomento às agroindústrias (RAMOS et al., 2014).

Contudo, não se deve ignorar a rotina de descarte anual de ovelhas em propriedades com ciclo completo de produção, pois estas apresentam um pico de desempenho reprodutivo e quando diminuem seu potencial após os seis anos de idade, devem ser substituídas a fim de manter a eficiência do rebanho (CHATURVEDI et al., 2008). Neste período, para obtenção do retorno financeiro ao sistema produtivo, as ovelhas de descarte são abatidas (BHATT et al., 2013). Em muitos países, cerca de 40% dos animais abatidos são ovelhas caracterizadas pelo baixo escore de condição corporal (BHATT et al., 2013; MENDIRATTA et al., 2008), pouco rendimento da porção comestível, além da carne apresentar excesso de gordura, textura grosseira e, desta forma, menos preferida pelos consumidores (PELEGRINI, 2007).

A fim de viabilizar melhores características produtivas e de qualidade da carne, Bhatt et al. (2012) ao compararem diferentes dietas de terminação de ovelhas de descarte apontaram que a alimentação com concentrado eleva a eficiência da conversão alimentar, gera rápida terminação, favorece o acabamento de carcaça, assim como, as características que colaboram com a aceitabilidade do produto final. No entanto, evidenciam a necessidade de analisar o retorno econômico de acordo com o mercado. Devido ao inferior valor da carne de ovelhas de descarte, adotar

protocolos dietéticos rentável é imprescindível e devem ser auxiliados por ingredientes concentrados alternativos (BHATT et al., 2013).

Para evitar o abate de fêmeas com baixa condição corporal, assim como, haver adequado acabamento de carcaça, incremento na qualidade da carne e aproveitamento econômico, deve-se preconizar um manejo de terminação adequado para a categoria.

2.2 Aspectos qualitativos da carne

A qualidade da carne é um conceito complexo e pode ser definida como as características dos produtos que satisfazem os consumidores (HOCQUETTE et al., 2012; TROY; KERRY, 2010). A percepção de qualidade sempre esteve associada com questões de segurança alimentar, características sensoriais e vida de prateleira de produtos. No entanto, recentemente, observa-se também relação com a nutrição, bem-estar e saúde (TROY; KERRY, 2010).

A fim de agrupar todas as características que influenciam na percepção de qualidade da carne utilizam-se dois conceitos denominados de intrínsecos e extrínsecos. Características intrínsecas, também conhecidas por características fisiológicas, são aquelas referentes ao próprio produto como os atributos sensoriais (cor, odor, sabor, suculência, maciez) e composição química, com destaque a gordura visível. Enquanto que, as características extrínsecas são associadas indiretamente ao produto, como bem estar animal, efeitos ambientais, sanidade, alimentação, raça, procedência, apresentação e rotulagem do produto, segurança alimentar, local de compra e preço (BERNUE et al., 2003; GRUNERT, 2006; HOCQUETTE et al., 2012).

Dentre estes atributos, alguns são utilizados para avaliar a qualidade da carne no momento da compra e do consumo. Estudos demonstram que apesar do aumento da relevância das características extrínsecas (BERNUE et al., 2003; GRUNERT, 2006), principalmente por classe de pessoas mais jovens (SEPÚLVEDA et al., 2011), ainda é observado a tendência em valorização das características intrínsecas. Grunert (2006) propõe que a ocorrência desta valorização deve-se

também ao fato da carne fresca geralmente não apresentar marca ou outros sinais extrínsecos disponíveis.

Sepúlveda et al. (2011) destacam que os principais parâmetros de qualidade da carne ovina indicados tanto pelos produtores quanto consumidores de carne são aqueles relacionados com a avaliação direta do produto no momento da compra, como cor, frescor e gordura. Ainda, identificaram que preocupações ambientais, métodos de produção e bem-estar animal são os aspectos menos valorizados no momento da compra.

A qualidade esperada no momento da compra (por exemplo, preço, etiqueta, marca, aparência e tipo de corte) e do consumo (maciez, sabor, frescor e nutrição) gera a qualidade geral percebida pelo consumidor (TROY; KERRY, 2010). Sendo assim, indústrias necessitam desenvolver estratégias para efetuar tal caracterização global da carne através de avaliações das características intrínsecas e extrínsecas, o que já é realizado para algumas características no modelo de produção de carne Australiana, cujo programa está baseado nas respostas sensoriais dos consumidores para maciez, suculência, sabor e aceitação geral (HOCQUETTE et al., 2012).

Uma vez que a aceitação do consumidor pelo produto é o grande objetivo de qualquer setor de alimentos (GUERRERO et al., 2014) e a utilização dos órgãos dos sentidos humanos podem proporcionar a satisfação do consumidor, esta é uma relevante definição de qualidade da carne (OSÓRIO et al., 2009). Os autores propõem que as características sensoriais importantes da carne ovina são: a suculência (capacidade de retenção de água), coloração, textura (dureza ou maciez), flavor (odor e sabor). Além destas características, nesta revisão será enfatizada a relação da composição química com a qualidade da carne já que este assunto está em crescente debate devido à preocupação com a saúde do consumidor (SEPÚLVEDA et al., 2011; TROY; KERRY, 2010).

2.2.1 Coloração

A coloração é o principal atributo observado no momento da compra (BEKHIT; FAUSTMAN, 2005; GAO et al., 2014). Segundo Jay (1966) o componente

predominante que atribui coloração para a carne é a mioglobina, pois, a maior parte da hemoglobina é liberada durante a sangria dos animais. A mioglobina é uma proteína conjugada formada pela proteína globina ligada ao grupo prostético heme (anel de porfirina). Destaca-se que a capacidade da mioglobina se ligar ao oxigênio deve-se a presença do átomo de ferro do grupo heme que pode apresentar-se da forma ferrosa (reduzida, Fe^{+2}) ou férrica (oxidada, Fe^{+3}) (SUMAN; JOSEPH, 2013).

Através do estado químico do átomo de ferro e do ligante da sexta ligação do grupo heme é possível obter três principais formas químicas da mioglobina que geram as colorações da carne fresca, sendo estas deoximioglobina (coloração vermelho-púrpura), oximioglobina (vermelho brilhante) e metamioglobina (marrom) (JAY, 1966; MANCINI; HUNT, 2005).

A deoximioglobina se encontra na forma reduzida e sem ligante na sexta ligação do ferro do grupo heme, sendo assim, é um pigmento muito instável e ocorre quando a pressão de oxigênio é baixa, por exemplo, em carnes embaladas a vácuo. A oximioglobina também é derivada da forma ferrosa da mioglobina, no entanto é ligada com a molécula de oxigênio e por isso encontra-se estável em grandes concentrações do mesmo. A formação de metamioglobina ocorre quando há oxidação do átomo de ferro, portanto passa da forma ferrosa para férrica. A ocorrência desta coloração marrom está associada a níveis intermediários de oxigênio ou ao aquecimento da carne (RAMOS; GOMIDE, 2007; SUMAN; JOSEPH, 2013).

Mancini e Hunt (2005) enfatizam que a redução da metamioglobina é de extrema importância para a coloração vermelho vivo do músculo já que a transformação de oximioglobina para deoximioglobina não ocorre de forma direta. Primeiramente é necessário que o átomo de ferro seja oxidado em pressões baixas de oxigênio e somente após o consumo do oxigênio endógeno ocorre a redução da metamioglobina. Tal reação de redução pode ser enzimática ou não enzimática (BEKHIT, FAUSTMAN, 2005), sendo a metamioglobina redutase (Metamyoglobin Reducing Activity) o principal mecanismo enzimático relatado (MANCINI; HUNT, 2005).

Salienta-se que a oxidação da mioglobina é descrito como processo de descoloração da carne, desta forma, compromete a sua aparência e está relacionado com a oxidação lipídica levando ao desenvolvimento *off-flavor* (FAUSTMAN et al., 2010).

Vários fatores que interferem na coloração da carne, entre estes, destaca-se a espécie animal, sexo, raça, antioxidantes endógenos, a idade do animal, metabolismo muscular, taxa de declínio e o pH final da carne, temperatura, disponibilidade de oxigênio, exposição a luz, embalagem e crescimento de microrganismos, tempo de estocagem, oxidação lipídica e dieta animal (BEKHIT, FAUSTMAN, 2005).

A diferença da coloração da carne entre espécies está relacionada com a quantidade de mioglobina presente no músculo (RAMOS; GOMIDE, 2007), além da estrutura primária desta proteína. Observa-se que ovinos e bovinos apresentam maior similaridade na sequência de aminoácidos (98% de semelhança) quando comparado às outras espécies como suínas e aves (SUMAN; JOSEPH, 2013).

2.2.2 Suculência (capacidade de retenção de água)

Defini-se capacidade de reter água como a habilidade da carne fixar tal componente, sendo que 85% da água intramuscular permanecem entre as proteínas miofibrilares (HUFF-LONERGAN; LONERGAN, 2005). Assim, no momento da mastigação ocorre a liberação da água que proporciona a sensação de suculência ao consumidor. Esta é percebida primeiramente pela liberação do suco seguido do efeito estimulante da gordura sobre o fluxo salivar, incrementando assim a salivação (OSÓRIO et al., 2009).

A capacidade de reter água é influenciada por diversos eventos *post mortem* como a intensidade de queda do pH, a proteólise, a oxidação proteica ou qualquer situação que cause mudança na arquitetura muscular (HUFF-LONERGAN; LONERGAN, 2005), como o aquecimento da carne que gera alteração na manutenção da água e na textura do produto final (TORNBORG, 2005). Portanto, a carne é um produto complexo a ser avaliado, pois necessita ser previamente cozido para percepção sensorial (GUERRERO et al., 2014) e esse procedimento implica nas características qualitativas.

Ainda, Pearce et al. (2011) apontam a relação positiva entre a força de cisalhamento e capacidade de reter água. O aumento do espaço entre miofilamentos reflete em maior maciez e concentração de água intra-miofibrilar, em contrapartida

menor proporção de água extra-miofibrilar que está relacionada com perdas por gotejamento.

2.2.3 Textura (maciez)

Entre as características de qualidade da carne, a maciez é considerada o atributo organoléptico mais importante para a satisfação do consumidor no momento da ingestão (BEHRENDTS et al., 2005). De acordo com Osório et al. (2009) a maciez é definida como a facilidade de mastigação avaliada principalmente pela resistência ao corte e ao mastigar. A textura está relacionada com as proteínas da carne que podem ser divididas em proteínas miofibrilares, sarcoplasmáticas e conectivas (TORNBERG, 2005).

Miosina e actina são as proteínas miofibrilares mais abundantes no tecido muscular, cuja interação gera a actomiosina que é responsável por exercer a contração muscular. Durante o processo de *post mortem*, ocorre degradação de algumas proteínas miofibrilares como a linha Z, troponina, desmina, nebulina e titana, contudo a ligação actomiosina sofre pequenas mudanças (HUFF-LONERGAN et al., 2010). Tal proteólise do esqueleto muscular pós abate é realizado pelas proteases sarcoplasmáticas, as calpaínas e catepsinas compõem os dois maiores sistemas proteolíticos responsáveis pelo amaciamento da carne (GEESINK et al., 2006).

Segundo Geesink et al. (2006) as calpaínas são enzimas liberadas na presença de cálcio livre no sarcoplasma, apresentando maior ação nas primeiras horas do *post mortem*, pois elas agem principalmente em pH próximo a 6. O sistema de calpaínas consiste de no mínimo três proteases, μ calpaína, m-calpaína e calpaína 3, além da calpastatina, que é inibidora da μ calpaína e da m-calpaína. No entanto, destaca-se que a μ calpaína é a principal calpaína responsável pelo amaciamento da carne no *post mortem* (KOOHMARAIE; GEESINK, 2006). Devido ao desarranjo da estrutura muscular causado pelas catepsinas, estas também estão envolvidas com alterações da textura da carne (GODIKSEN et al., 2009), e apresentam a característica de atuar em pH abaixo de 6, além de exercer ação sobre as proteínas do tecido conjuntivo (ALVES et al., 2005).

O tecido conjuntivo (proteínas conectivas) é composto por colágeno e elastina presentes principalmente no endomísio e perimísio (LEPETIT, 2007). A contribuição do tecido conjuntivo para maciez da carne é predominantemente determinada pelo desenvolvimento de ligações cruzadas estáveis ao calor e o teor total de colágeno (OSÓRIO et al., 2009). Tornberg (2005) relata que em temperaturas entre 53 e 63°C ocorre a desnaturação do colágeno, contudo se o colágeno apresentar estável por ligações intermoleculares resistentes ao calor não haverá solubilização.

A maciez da carne é dependente das características das fibras musculares, e essa, por sua vez depende de inúmeros fatores como raça, genótipo, sexo, hormônios, desempenho de crescimento, dieta, localização do músculo, exercícios (JOO, 2013), além de diversos fatores *post mortem*. Segundo Frylinck et al. (2009) os efeitos da variação genética na maciez da carne pode ser mascarado pelas variações ambientais no *post mortem* como a estimulação elétrica e a temperatura de resfriamento, portanto os fatores pós abate podem apresentar maior contribuição na maciez final do produto.

2.2.4 Flavor

Além da textura da carne, o flavor também é uma característica avaliada no momento do consumo do produto (TROY; KERRY, 2010). Defini-se flavor como o conjunto de impressões olfativas e gustativas provocadas no momento do consumo, portanto, esta sensação inicia antes da introdução do alimento na boca e se propaga durante a mastigação e depois da deglutição (OSÓRIO et al., 2009).

O flavor é estimulado por componentes voláteis (aroma) e não voláteis (gosto) que interagem com receptores sensoriais gerando uma resposta sensorial referente ao produto. As liberações destes compostos aromáticos da carne de todas as espécies estão envolvidas principalmente com oxidação lipídica e a reação de Maillard. Desta forma, a distinção de flavor entre as espécies ocorre devido aos componentes dos músculos como o perfil de ácidos graxos, presença de substâncias antioxidantes e estrutura da carne (RESCONI et al., 2013). A composição da carne, em particular o teor de gordura (solvente para os compostos

de aroma) e estrutura (por exemplo, densidade de proteínas miofibrilares) também afetam a liberação de compostos responsáveis pelo flavor (WATKINS et al., 2013)

O flavor da carne é afetado pela espécie, sexo, idade, nível de estresse, quantidade de gordura e a dieta do animal. Por exemplo, o efeito do gênero animal no flavor de carne é altamente relacionado à testosterona e escatol que são produzidos em machos inteiros e fêmeas, respectivamente (JOO, 2013). Enquanto que, atribui-se o flavor da carne ovina à formação de ácidos graxos de cadeia curta ramificada como 4-etiloctanoico e 4-metilnonanoico. Estes ácidos graxos são conhecidos por gerar flavor de “mutton” (ovinos adultos) e estão relacionados com dietas a base de grãos (WATKINS et al., 2013).

Neste sentido, Watkins et al. (2013) propõem que ovinos apresentam um sabor único, diferente de outras carnes vermelhas populares, e por isso a falta de familiaridade com o próprio sabor da carne ovina pode ser uma barreira para alguns consumidores.

2.2.5 Valor nutritivo

A carne é composta por aproximadamente 75% de água, 20% de proteína, 3% de gordura e 2% de carboidratos e compostos inorgânicos (HUFF-LONERGAN; LONERGAN, 2005; TORNERG, 2005). Ainda, é reconhecida por ser importante fonte de proteína, vitamina B12, vitamina D, ácidos graxos essenciais e minerais biodisponíveis, tais como ferro, zinco e selênio (SCHÖNFELDT; GIBSON, 2008). Portanto, além de influenciarem as características sensoriais da carne, a quantidade e qualidade de, principalmente, proteínas e lipídios são amplamente discutidas na nutrição humana.

A carne é uma das fontes de proteína mais consumidas no mundo (MUCHENJE et al., 2009), sendo que proteínas de origem animal oferecem aminoácidos essenciais em elevada qualidade e disponibilidade. Além disso, os aminoácidos podem constituir peptídios que são compostos bioativos por conferir efeitos benéficos à saúde quando ingeridos (LAFARGA; HAYES, 2014). Peptídios bioativos podem ser antimicrobianos, antioxidantes, antitrombótico, anti-hipertensivos, anticarcinogênico, reguladores da saciedade e apresentarem

atividade imunomoduladora dos sistemas cardiovascular, imunológico, nervoso e digestivo, além de serem eficazes em tratamentos de doenças mentais, câncer, diabetes e obesidade (DI BERNARDINI et al., 2011; LAFARGA; HAYES, 2014; YOUNG et al., 2013).

Algumas pesquisas, no entanto, indicam relações entre o consumo de carne vermelha e/ou carne processada e câncer do cólon, reto, estômago, pâncreas, bexiga, endométrio, ovários, próstata, mama e pulmão, além de doença cardíaca, artrite reumatóide, diabetes do tipo 2 e doença de Alzheimer. A hipótese para a ocorrência de tais achados se deve aos compostos heme de mioglobinas e seus processos oxidativos (TAPPEL, 2007), assim como, às reações de oxidação lipídica (OOSTINDJER et al., 2014).

Consumidores modernos estão cada vez mais preocupados com a produção de carne segura, sem efeitos indesejáveis sobre a saúde (ANDERSEN et al., 2005). Assim, discussões sobre a influência de ácidos graxos à saúde também ganham evidência.

A fração lipídica da carne é composta majoritariamente por ácidos graxos monoinsaturados e saturados como ácido oléico (C18:1), palmítico (C16:0), e ácido esteárico (C18:0) (VALSTA et al., 2005), sendo os saturados relacionados com doenças cardiovasculares (SCOLLAN et al., 2014). Contudo, a carne também apresenta ácidos graxos essenciais (não sintetizados por monogástricos) da família ômega-3 e ômega-6 (WEBB; O'NEILL, 2008).

Ácidos graxos poliinsaturados, principalmente ácido linolênico, eicosapentaenoico (EPA), docosahexaenoico (DHA) e ácido linoleico conjugado (CLA), reduzem o risco de câncer (FERGUSON et al., 2010), doenças cardiovasculares, diabetes tipo 2, além de colaborar com a formação e funcionamento cerebral (BARCELÓ-COBLIJN; MURPHY, 2009). Salter (2013) ainda destaca que o ácido graxo vacênico, resultante da biohidrogenação em ruminantes, apresenta potencial de proteção ao desenvolvimento de doenças coronárias o que distingue de ácidos graxos trans industrializados.

Desta forma, observa-se que são controversos estudos a respeito dos benefícios e malefícios da carne vermelha. Na tentativa de discutir a respeito, pesquisadores participantes de um Workshop intitulado: "Como podemos alcançar um consenso sobre a salubridade da carne vermelha?" concluíram que é necessário diminuir a ingestão de carne vermelha e processada para reduzir o risco de câncer,

em particular o câncer de cólon e reto, apesar da inconsistência das pesquisas. No entanto, ainda relatam que a carne contém benefícios nutricionais e pode não ser cancerígena quando consumida em quantidades balanceadas (OOSTINDJER et al., 2014), sendo recomendado o consumo de no máximo 500 gramas por semana de carne vermelha, além de evitar carnes processadas (CORPET, 2011).

2.3 Influência da dieta animal na qualidade da carne

Sepúlveda et al. (2011) destacam que o tipo de alimentação é o parâmetro de maior valorização pelos produtores e consumidores quando questionados sobre quais os fatores que interferem na qualidade da carne durante a criação animal. Em concordância, estudos demonstram que dietas influenciam tanto no desempenho produtivo (BHATT et al., 2013; LIMA et al., 2013) quanto nas características sensoriais da carne como flavor (WATKINS et al., 2013), coloração, oxidação lipídica, deposição de gordura e perfil de ácidos graxos (TANSAWAT et al., 2013).

Todas as características supracitadas estão relacionadas com as distinções entre dietas compostas por pastagem e terminação utilizando alto valor energético. Sendo assim, esta revisão destaca os principais efeitos de terminação com forragens e concentrados na qualidade da carne, conforme demonstrado na tabela 1.

Tabela 1. Efeito da dieta de terminação na qualidade da carne ovina

Dieta	Resultados e conclusões	Referência
T1: 12 horas de pastejo sem suplementação;	- Ocorreu relação inversa entre tempo de pastejo e estabilidade de cor.	Gao et al. (2014)
T2: 8 horas + concentrado (300g/d);	- Animais que permaneceram mais tempo na pastagem natural apresentaram uma diminuição da taxa de consumo de oxigênio muscular, do acúmulo de metamioglobina, além de maior quantidade da enzima metamioglobina redutase na carne.	
T3: 4 horas + concentrado (300g/d);		
T4: 2 horas + concentrado (500g/d);		
T5: confinamento	- O T1 proporciona maior estabilidade de valores de a* e menor valor do ângulo h*, denotando estabilidade da	

(500g/d) + feno de alfafa <i>ad libitum</i>	cor.	
T1: 60% concentrado + feno de aveia T2: 80% concentrado + feno de aveia T3: 100% concentrado	- Não houve efeito de tratamento para valores de pH, coloração, capacidade de retenção de água, perda por cocção e força de cisalhamento da carne de cordeiros.	Lima et al. (2013)
T1: 70% de concentrado T2: ervilhaca (<i>Vicia sativa</i>) <i>ad libitum</i>	- A oxidação lipídica aumentou ao longo do tempo de armazenamento da carne crua e cozida, porém foram determinados menores valores de TBARS para cordeiros alimentados com ervilhaca. - Observaram-se superiores valores de a*, menores de b* e do ângulo h* em T2. - Apesar de haver aumento de metamioglobina ao longo do tempo de refrigeração, T2 evidenciou menor proporção deste. - A concentração do pigmento heme diminuiu no decorrer do tempo de armazenamento da carne em ambos os tratamentos, no entanto a queda foi menos acentuada no T2.	Luciano et al. (2009)
Feno de aveia + baixa (T1: 300g/d) e alta (T2: 600g/d) suplementação com concentrado; Dois diferentes pesos de abate (35 e 42kg)	- Aumento de concentrado não influenciou o pH, coloração da carne e gordura, assim como, a composição centesimal da carne. - Animais com maior peso de abate e pertencentes ao grupo T2 originaram menor pH. - O perfil de ácidos graxos apresentou pequena alteração, salienta-se a maior concentração de CLA e ácido linolênico no tratamento T1.	Majdoub-Mathlouthi et al. (2013)
T1: concentrado composto por trigo e aveia T2: Pastagem	- T2 apresentou maior valor de luminosidade. - Alimentação com pastagem incrementa a concentração dos ácidos graxos C12:0, C18:2trans, CLA cis-9,trans-11, C18:3n-3 e C18:1trans-11 intramuscular. - A proporção de ácidos graxos n-6/n-3 foi significativamente menor no músculo e na gordura subcutânea dos animais do grupo T2. - A relação n-6/n-3 está no limite desejável para a saúde independente do tratamento.	Nuernberg et al. (2008)
T1: Animais terminados com pastagem	- Depois de dois dias de armazenamento, a oxidação da mioglobina induziu uma diminuição nos parâmetros de	Sante'-Lhoutellier et

T2: concentrado	<p>cor, especialmente a*.</p> <p>- A oxidação proteica foi evidenciada primeiro que a oxidação lipídica, sendo o pico de oxidação proteica em dois dias de armazenamento para o T2 e quatro para o T1.</p> <p>- Valores de TBARS após sete dias de armazenagem foram seis vezes superiores para o tratamento T2.</p> <p>- Animais do T1 apresentaram maior concentração de vitamina E no músculo, em contrapartida, ofereceram maior quantidade de ácidos graxos pró-oxidantes (CLA e n-3).</p> <p>- T2 foi relacionado com lipídios totais, ácidos graxos saturados e monoinsaturados, glicogênio e oxidação proteína e lipídica.</p>	al. (2008)
-----------------	--	------------

Animais que recebem maior quantidade de concentrado apresentam melhor desempenho produtivo (DEL CAMPO et al., 2008; LIMA et al., 2013; MAJDOUB-MATHLOUTHI et al., 2013; REALINI et al., 2004). Contudo, evidencia-se que as principais características de qualidade da carne influenciadas pela dieta (estabilidade proteica, coloração, oxidação lipídica e perfil de ácidos graxos) estão relacionadas positivamente com terminação de animais a pasto (Tabela 1). Além disso, todas as características em estudo são dependentes e relacionadas direta ou indiretamente.

As proteínas são o alvo do ataque dos radicais livres, bem como os lipídios, sendo que a ocorrência das duas reações promove modificações biológicas que afetam a qualidade da carne (SANTÉ-LHOUTELLIER et al., 2008).

Durante a oxidação proteica ocorre a oxidação da mioglobina, portanto, evidencia-se a formação de metamioglobina (conforme já discutido no item coloração da carne). Instrumentalmente é observado uma diminuição da intensidade da coloração vermelha (a*) e aumento da concentração do pigmento metamioglobina (PETRON et al., 2007). Ainda Luciano et al. (2008) relataram a diminuição da concentração do pigmento heme e valor de a*, além do aumento do valor de luminosidade (L*), ângulos de tonalidade (h*) e quantidade de metamioglobina no decorrer do tempo de armazenamento da carne. O ângulo h*,

que expressa a tonalidade da amostra, é utilizado para quantificar a alteração da coloração da carne em função de a^* e intensidade de amarelo (b^*), portanto, elevação nos valores de h^* é resultado da diminuição do a^* em relação ao b^* (GAO et al., 2014; LUCIANO et al., 2009), situação condizente com menor estabilidade da cor e apreciação sensorial como propuseram Insausti et al. (2008).

O processo oxidativo da carne também diminui a expressão da enzima metamioglobina redutase e eleva o índice de consumo de oxigênio que está relacionado com danos de membranas mitocondriais devido à peroxidação lipídica (GAO et al., 2014). Portanto, estudos demonstram que a oxidação proteica, mensurada através da estimativa dos grupos carbonila, está correlacionada positivamente com valores de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) (PETRON et al., 2007; SANTÉ-LHOUELIER et al., 2008).

A oxidação lipídica ocorre através da reação entre dos radicais livres e ácidos graxos insaturados constituintes das membranas celulares (FAUSTMAN et al., 2010), que desencadeia uma série de reações resultando na peroxidação e alterações na integridade da membrana. Nesta reação, ocorre a liberação de produtos de degradação de ácidos graxos, como os aldeídos (FERREIRA; MATSUBARA, 1997), e por isso, diversos estudos utilizam a técnica de TBARS que mensura o malonaldeído para avaliar o grau de oxidação lipídica da carne (LUCIANO et al., 2009; SANTÉ-LHOUELIER et al., 2008; TANSAWAT et al., 2013).

Através do elucidado, é evidente a relação entre oxidação lipídica e proteica. Sendo ambos relacionados com os fatores pró-oxidantes como lipídios totais, ácidos graxos poliinsaturados (PUFA), glicogênio e ferro do grupo heme (SANTÉ-LHOUELIER et al., 2008).

O aumento de PUFA está relacionado com alimentação a pasto (NUERNBERG et al., 2005; REALINI et al., 2004). Mais especificamente, forragens incrementam a concentração de ácido linoleico conjugado (CLA cis-9,trans-11), ácido linolênico (C18:3n-3) intramuscular e reduz a relação n-6/n-3 (MAJDOUB-MATHLOUTHI et al., 2013; NUERNBERG et al., 2008; SANTÉ-LHOUELIER et al., 2008).

Entre os motivos para haver elevação de n-3 na carne de animais terminados em pastagem, destaca-se a composição do alimento. Forragens contêm uma elevada proporção (50-75%) de ácido linolênico (DEWHURST et al., 2006) que é

precursor de ácidos graxos de cadeia longa n-3, principalmente eicosapentaenoico (EPA) e docosahexaenoico (DHA) (SCOLLAN et al., 2014). Além disso, destaca-se que o maior período de permanência ruminal de forragens fibrosas favorece a elevação de ácidos graxos intermediários ao processo de biohidrogenação, como o CLA, por viabilizar essa atividade microbiana (WOOD et al., 2008).

Martin e Jenkins (2002) relatam que o pH ruminal influencia a produção de vacênico e CLA. Os autores sugerem que a síntese de vacênico e CLA é maximizada se o pH for mantido acima de 6,0 pois as bactérias celulolíticas são sensíveis à ambiente ruminal ácido. Em concordância, Majdoub-mathouthi et al. (2013) apontam uma diminuição da concentração de CLA quando fornecido elevado nível de amido na dieta, já que nesta condição pode ocorrer queda de pH e inferior biohidrogenação ruminal.

Apesar de haver tendência em maior concentração de PUFA e, conseqüentemente, maior predisposição à oxidação da carne de animais terminados com pastagem, Luciano et al. (2009) propõem que a presença de tocoferol pode compensar o aumento da susceptibilidade aos processos oxidativos. Portanto, os antioxidantes, com destaque a vitamina E, são encontrados em concentrações mais elevadas nos músculos de animais alimentados com forragens (SANTÉ-LHOUTELLIER et al., 2008; TANSAWAT et al., 2013). Desta forma, a presença de antioxidantes é um dos principais fatores que garante a maior estabilidade lipídica e proteica da carne de animais terminados em pastagem (GAO et al., 2014).

3. ARTIGO CIENTÍFICO

**GRÃOS INTEIROS NA TERMINAÇÃO DE OVELHAS DE DESCARTE EM
PASTAGEM OU CONFINAMENTO: DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS DE
CARÇA E QUALIDADE DA CARNE¹**

¹ Artigo formatado de acordo com as diretrizes para submissão à Revista Semina: Ciências Agrárias.

1 **Grãos inteiros na terminação de ovelhas de descarte em pastagem ou confinamento: desempenho,**
2 **características de carcaça e qualidade da carne**

3 **Whole grains in the diet of culling ewes finished on pasture or feedlot: performance, carcass**
4 **characteristics and meat quality**

5 **Resumo**

6 Com intuito de avaliar o desempenho produtivo, características da carcaça e a qualidade da carne de
7 ovelhas de descarte terminadas em pastagem e/ou com dietas alto grão, 41 ovelhas Ideal com média de 5,83
8 anos de idade, foram distribuídas aleatoriamente em dois sistemas de terminação (pastagem ou
9 confinamento) e seis tratamentos: AZ (animais terminados em pastagem de azevém), AZGA (Azevém +
10 1,5% do peso vivo de grão inteiro de aveia), AZGM (Azevém + 1,5% do peso vivo de grão inteiro de milho),
11 GM (terminados em confinamento com 72% de grão inteiro de milho + 13% farelo de soja + 15% de núcleo
12 proteico e mineral), GA (90% de grão inteiro de aveia + 10% de núcleo proteico e mineral), GS (80% de
13 grão inteiro de sorgo + 5% farelo de soja + 15% de núcleo proteico e mineral). Durante o experimento foram
14 coletados dados de desempenho produtivo em intervalos de 14 dias e quando as fêmeas atingiram escore de
15 condição corporal (ECC) 3, foram encaminhadas ao abate para posterior caracterização da carcaça,
16 subprodutos e avaliação da qualidade da carne. Com auxílio de análises de contrastes é observado que o
17 sistema de terminação de ovelhas influencia no ganho de peso, destacando-se o efeito dos tratamentos GM
18 ($0,191\text{g d}^{-1}$) e GS ($0,179\text{g d}^{-1}$) para ganho de peso diário. As características de carcaça não apresentam
19 diferenças estatísticas, com exceção do rendimento de carcaça do tratamento GA em consequência do peso
20 de conteúdo do trato gastrointestinal. O sistema de terminação não modificou a composição centesimal da
21 carne. Ainda, observa-se que as características de qualidade da carne como intensidade de vermelho (a^*),
22 ângulo h^* , pH, perdas na cocção e maciez são semelhantes em todos tratamentos. Contudo, com auxílio da
23 análise de componentes principais, as variáveis C18:2n6, h^* , n6/n3, TBARS, LT, L^* e b^* são agrupadas por
24 similaridades e atribuídas como características da carne de animais confinados, enquanto que sistemas de
25 terminação com pastagem permitem maior deposição de ácidos graxos benéficos a saúde como C18:3n3, n-3
26 e CLA, assim como, inferior valor de TBARS indicando estabilidade lipídica. Portanto, ovelhas de descarte
27 alimentadas com GM e GS apresentam incremento no desempenho produtivo, enquanto que, animais
28 terminados em pastagem de azevém garantem desejáveis atributos qualitativos da carne.

29
30 **Palavras-chave:** ácidos graxos, características físico-químicas, confinamento, estabilidade lipídica, grão
31 inteiro, *Lolium multiflorum*.

32
33 **Abstract**

34 As an attempt to evaluate animal performance, carcass characteristics and meat quality of cull ewes
35 finished on pasture and/or high-grain diet, 41 Ideal ewes, mean age 5.83, were randomly distributed in two
36 finishing systems (pasture or feedlot) and six treatments: RY (animals finished in ryegrass), RYGO (ryegrass
37 + 1.5 % of live weight of oats whole grain), RYGC (ryegrass + 1.5 % of live weight of corn whole grain),
38 GC (finished in feedlot with 72% of corn whole grain +13% of soya bran + 15% of protein nucleus and

1 mineral), GO (90% of oats whole grain + 10% of protein nucleus and mineral), GS (80% of sorghum whole
2 grain + 5% soya bran + 15% of protein nucleus and mineral). During the experiment animal performance
3 data was collected in intervals of 14 days and when females reached the body condition score (BCS) 3, they
4 were taken to slaughter for subsequent carcass characterization, sub products and evaluation of meat quality.
5 By means of contrast analysis it is observed that ewes finishing system influences on weight gain, also
6 highlighting the effects of GC (0.191g d^{-1}) treatment and GS (0.179g d^{-1}) on daily weight gain. Carcass
7 characteristics do not present statistic differences, except from carcass yield in GA treatment as a result of
8 weight content of gastrointestinal tract. The finishing system did not modify the centesimal composition of
9 the meat. Additionally, it is observed that characteristics of meat quality such as red colour intensity (a^*), h^*
10 angle, pH, cooking losses and tenderness are similar in all treatments. However, by means of Principal
11 Component Analysis the variables C18:2n6, h^* , n6/n3, TBARS, LT, L^* and b^* are grouped by similarities
12 and assigned as meat characteristics of confined animals, while pasture finishing systems allow higher
13 deposition of fatty acids beneficial to health such as C18:3n3, n-3 and CLA, as well as inferior value of
14 TBARS indicating lipid stability. Therefore, cull ewes fed with GC and GS presented an increment in animal
15 performance whereas animals finished on ryegrass pasture ensure qualitative desirable attributes of meat.
16

17 **Key words:** fatty acids, feedlot, lipid stability, *Lolium multiflorum*, physicochemical characteristics, whole
18 grain.

19

20 **Introdução**

21 Ovelhas apresentam um pico de desempenho reprodutivo e quando diminuem seu potencial após os
22 seis anos de idade, devem ser substituídas a fim de manter a eficiência do rebanho (CHATURVEDI et al.,
23 2008). Neste período, para obtenção do retorno financeiro ao sistema produtivo, as ovelhas de descarte são
24 abatidas (BHATT et al., 2013). Em muitos países, cerca de 40% dos animais abatidos são ovelhas
25 caracterizadas pelo baixo escore de condição corporal, além de a carne ser geralmente dura e menos
26 preferida pelos consumidores (BHATT et al., 2013; MENDIRATTA et al., 2008). Desta forma, para evitar o
27 abate de fêmeas com baixa condição corporal, assim como, haver adequado acabamento de carcaça,
28 incremento na qualidade da carne e aproveitamento econômico deve-se preconizar um manejo de terminação
29 adequado para a categoria.

30 Na existência de recursos naturais de pastagem, os ovinos são criados em sistemas extensivos, no
31 entanto, pastagens anuais como azevém (*Lolium multiflorum*) são amplamente utilizadas (JOCHIMS et al.,
32 2014). Além disso, destaca-se que confinamentos são empregados para intensificar a terminação de animais,
33 acelerar a comercialização e produção de carcaças com bom acabamento, sendo o grão de milho o principal
34 concentrado fornecido na terminação de ovinos por ser fonte rica em amido (LIMA et al., 2013). Excedentes
35 de produção de grãos ou ingredientes disponíveis devem ser pesquisados como alternativas à substituição do
36 grão de milho para reduzir custos sem interferir no desempenho produtivo dos animais, entre estes, o grão de
37 sorgo (YAHAGHI et al., 2012, 2013) e aveia (MCGREGOR; WHITIN, 2013; SORMUNEN-CRISTIAN,
38 2013).

1 Dietas influenciam os aspectos produtivos (BHATT et al., 2013; LIMA et al., 2013) e as
2 características da carne como coloração, oxidação lipídica, deposição de gordura e perfil de ácidos graxos
3 (TANSAWAT et al., 2013). Sendo assim, o estudo foi conduzido com intuito de avaliar o desempenho
4 produtivo, características de carcaça e qualidade da carne de ovelhas de descarte terminadas com pastagem
5 consorciada ou não à suplementação com alto grão e confinadas com dieta alto grão.

7 **Material e Métodos**

8 A experimentação foi conduzida no Instituto Federal Farroupilha campus de São Vicente do Sul-RS,
9 Brasil. Um total de 41 ovelhas de descarte da raça Ideal, $5,83 \pm 1,03$ anos de idade, com escore de condição
10 corporal de $1,77 \pm 0,31$ - escala de 1 (excessivamente magra) a 5 (excessivamente gorda) - foram distribuídas
11 aleatoriamente em seis tratamentos: AZ (animais terminados em pastagem de azevém), AZGA (animais
12 terminados em pastagem de azevém + 1,5% do peso vivo de grão inteiro de aveia), AZGM (animais
13 terminados em pastagem de azevém + 1,5% do peso vivo de grão inteiro de milho), GM (animais terminados
14 em confinamento com 72% de grão inteiro de milho + 13% farelo de soja + 15% de núcleo proteico e
15 mineral), GA (animais terminados em confinamento com 90% de grão inteiro de aveia + 10% de núcleo
16 proteico e mineral), GS (animais terminados em confinamento com 80 % de grão inteiro de sorgo + 5%
17 farelo de soja + 15% de núcleo proteico e mineral). A composição centesimal da dieta foi realizada de acordo
18 com a AOAC (2005) para umidade, proteína bruta, extrato etéreo e cinzas, enquanto que para a fibra em
19 detergente neutro empregou-se a determinação segundo Van Soest et al. (1991) e a fração de carboidratos
20 não fibrosos foi obtida por diferença ((CNF= 100- (PB + EE + C + FDN)) (Tabela1), sendo que as dietas
21 foram balanceadas de maneira que a composição fosse semelhante em proteína.

22 Destaca-se que as ovelhas foram terminadas em dois sistemas distintos, em piquetes contendo oferta
23 de 12% do peso vivo de pastagem cultivada de azevém e fornecimento de grãos inteiros para tratamentos
24 com suplementação ou sistema de confinamento em baias de $6m^2$ por animal com grãos inteiros e
25 suplemento proteico para equilíbrio da dieta totalizando um fornecimento de 4% do peso vivo. Para avaliar o
26 efeito do alto grão, foi considerado como grupo controle os animais que receberam apenas pastagem, sendo
27 que todos animais receberam água à vontade e núcleo mineral.

29 TABELA 1

31 Após a distribuição de dois animais por unidade experimental (piquetes ou baias), as ovelhas
32 passaram por um período de adaptação de 30 dias. As pesagens das fêmeas foram realizadas no primeiro dia
33 e durante o experimento em intervalos de 14 dias após jejum sólido de 14 horas e foram abatidas seguindo as
34 práticas humanitárias quando atingiram escore de condição corporal (ECC) 3, segundo classificação de
35 Osório et al. (1998).

36 Ao final do abate, pesaram-se os subprodutos provenientes de cada animal, assim como, as carcaças
37 antes e depois do resfriamento a $4^{\circ}C$ por 24 horas para obtenção do rendimento de carcaça fria (expressa em
38 percentagem do peso vivo de abate) e a perda por resfriamento (percentagem da diferença entre o rendimento

1 de carcaça quente e fria). De acordo com Osório et al. (1998) realizou-se a caracterização das carcaças e
2 posteriormente, estas foram longitudinalmente seccionadas para a quantificação de pesos dos cortes
3 primários seguido da separação e armazenamento a -20°C do músculo *Longissimus dorsi* (direito e esquerdo)
4 para análises físico-químicas.

5 Para realizar a quantificação da umidade, cinzas e proteína bruta, conforme AOAC (2005), 30g de
6 carne foi liofilizada (Terroni, LS3000B, BR) até pressão constante. A extração e quantificação de lipídios
7 totais foram efetuadas através da técnica proposta por Hara e Hadin (1978), enquanto a esterificação e
8 quantificação de ácidos graxos foi determinada de acordo com Christie (1989). O perfil de ácidos graxos foi
9 determinado em aparelho de cromatografia gasosa (Agilent, 45813-01, USA), equipado com detector de
10 ionização em chama (DIC) e coluna capilar de sílica fundida 100m x 250µm de diâmetro (Supelco 2560).
11 Utilizou-se nitrogênio como gás de arraste em fluxo de 1 mL min⁻¹ e volume de injeção de amostra de 1 µL
12 no modo split 1/50, sendo a temperatura de injeção e detecção de 250°C. Os ácidos graxos foram
13 identificados por comparação entre os tempos de retenção dos padrões de ésteres metílicos conhecidos
14 (Sigma: Supelco Mix 37 Components FAME; Linoleic Acid Methyl Ester Mix (cis/trans); trans-11-
15 Octadecenoic Methyl Ester; Linoleic Acid Conjugated Methyl Ester) e as amostras esterificadas. Já a
16 quantificação de ácidos graxos em mg g⁻¹ de lipídios foi realizada por meio da concentração conhecida do
17 padrão interno de tricosanoato de metila (C23:0) e da utilização do fator de correção teórico, assim como, do
18 fator de conversão do éster metílico para ácido graxo, conforme metodologia proposta por Visentainer
19 (2012).

20 A determinação de colesterol foi realizada por método enzimático com kits laboratoriais segundo
21 metodologia adaptada de Saldanha et al. (2004). Pesou-se 2 g de carne triturada em processador para a
22 extração de lipídios auxiliada pela adição de 4 mL de solução aquosa de hidróxido de potássio (KOH 50%),
23 6 mL de álcool etílico e agitação em banho maria a 40°C. Quando terminado o processo de solubilização da
24 amostra, estas permaneceram e banho maria a 60°C durante 10 min, e posteriormente foi adicionado 5 mL de
25 água destilada e 10 mL de hexano para separação de fases (três lavagens com hexano). Após a secagem do
26 extrato composto por lipídios e hexano em bomba de vácuo, misturou-se álcool isopropílico e reagentes
27 enzimáticos, seguido do tratamento térmico (37°C por 10 min) e leitura da absorbância (500 nm) de cada
28 amostra. Para realizar calibração do equipamento foi desenvolvida uma curva com solução padrão de
29 colesterol e os resultados foram expressos em mg 100g⁻¹ de carne.

30 A oxidação lipídica foi mensurada através da quantificação de substâncias reativas ao ácido
31 tiobarbitúrico (TBARS) pela metodologia de Raharjo et al. (1992) cujos resultados foram expressos em mg
32 de malonaldeído por 1000g de carne. O pH foi verificado utilizando equipamento com sonda de penetração
33 acoplada (Hanna, HI99163, BR), calibrado imediatamente antes da análise. Realizou-se a mensuração da cor
34 do *Longissimus dorsi* com colorímetro (Konica Minolta, CR 310 Chroma Meter, JP) com iluminante padrão
35 CIE D65. Através do sistema CIE, foi determinado o L* (luminosidade), a* e b* (coordenadas de
36 cromaticidade) e h* (ângulo de tonalidade).

37 Para avaliar a perda de líquido na cocção, o músculo foi pesado após descongelamento de 24 horas a
38 4°C, foi cozido em grelha até atingir temperatura interna de 71°C e quantificado o peso final. A partir de

1 cada amostra animal, foram retirados seis porções cilíndricas de carne no sentido longitudinal da fibra (1 cm
2 de diâmetro) com auxílio de um cortador de aço com molde cilíndrico para mensurar a força de
3 cisalhamento. Realizou-se a medição em aparelho analisador de textura (Stable Micro Systems, TA.XTplus
4 Texture Analyser, UK), equipado com lâmina Warner-Blatzler segundo Ramos e Gomide (2007), cuja
5 velocidade do teste foi 3,30 mm/s.

6 Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos e quatro repetições,
7 totalizando 24 unidades experimentais. Os dados qualitativos foram analisados no programa estatístico SAS,
8 o qual foi conduzido o teste de normalidade do resíduo por Shapiro-Wilk ($P>0,05$) e homogeneidade por
9 Levene ($P>0,05$). Quando verificado efeito de tratamento na análise de variância ao nível de 5% de
10 probabilidade, as médias foram ajustadas pelo método dos quadrados mínimos, LSMEANS, devido a perdas
11 amostrais e comparadas pelo teste de Tukey. A fim de avaliar a similaridade das variáveis de caracterização
12 do músculo *Longissimus dorsi*, foi realizada análise de variância multivariada (MANOVA) quando se testou
13 a igualdade dos vetores das médias, e após esta avaliação das hipóteses pelo teste de Wilks ($p<0,05$)
14 realizou-se a análise de componentes principais (ACP) para avaliação gráfica da dispersão das variáveis
15 padronizadas com base na matriz de correlação e relação destas com os tratamentos.

17 **Resultados e Discussão**

18 O sistema de terminação de ovelhas de descarte influencia no ganho de peso uma vez que os
19 contrastes entre o grupo controle (AZ) e animais confinados (GM+GA+GS) demonstram diferenças
20 significativas no ganho diário ($p=0,0042$) e total ($p=0,0296$). O mesmo não é observado quando incluído na
21 análise de contraste os tratamentos AZGA e AZGM em virtude da aproximação do ganho de peso ao
22 tratamento AZ (Tabela 2). O maior ganho de peso em confinamento é esperado, pois, sistemas intensivos de
23 produção de ruminantes são caracterizados por incluir dietas compostas por grandes proporções de grãos ou
24 carboidratos altamente fermentáveis para garantir rápida terminação (LIU et al., 2014). Através do aumento
25 de energia ofertada, eleva-se a produção de ácidos graxos voláteis incrementando assim, a quantidade de
26 energia metabolizável (PENNER et al., 2011).

27 Apesar de haver maior ganho de peso no sistema confinado ao analisar os contrastes, não houve
28 diferença significativa entre GA e os tratamentos em sistemas de pastejo, acentuando o benefício produtivo
29 durante a ingestão dos grãos de milho ($0,191\text{g d}^{-1}$) e sorgo inteiros ($0,179\text{g d}^{-1}$) em confinamento. Restle et
30 al. (2009) destacam que o grão de aveia apresenta uma camada fibrosa que envolve o gérmen e o
31 endosperma além do pericarpo, e desta forma, o grão é mais resistente a digestão microbiana. O amido é o
32 principal componente energético dos grãos de cereais, sendo que o milho e sorgo apresentam grande
33 quantidade deste carboidrato (até 72%), enquanto que a aveia contém aproximadamente 57% da MS
34 (HUNTINGTON, 1997) resultando em inferior disponibilidade energética. Além disso, em dietas alto grão,
35 principalmente composta por milho e sorgo, o amido que não é fermentado totalmente no rúmen atinge o
36 intestino delgado onde pode ser digerido e absorvido como glicose (HUNTINGTON, 1997; YAHAGHI, et
37 al. 2012) o que reduz a necessidade de neoglicogênese hepática, pois cerca de 30% das exigências

1 metabólicas de glicose pode ser proveniente da absorção intestinal (HUNTINGTON, 1997) colaborando
2 desta forma, para o aumento da reserva de energia.

3

4 TABELA 2

5

6 Os sistemas de terminação e as dietas não influenciaram nas características das carcaças, com
7 exceção do rendimento de carcaça que é uma determinação importante do ponto de vista econômico, pois é
8 possível inferir na proporção do principal produto comercializado. Animais do grupo GA apresentam baixo
9 rendimento devido ao elevado peso do conteúdo gastrointestinal (Tabela 3). Tal achado é compatível com
10 Sormunen-Cristian et al. (2013), os quais relatam que o conteúdo gastrointestinal de ovinos alimentados com
11 grão de aveia é mais pesado quando comparado a outros grãos.

12 Observa-se ainda que carcaças do tratamento AZ apresentam o rendimento semelhante ao grupo GA,
13 além de baixo peso de vísceras ao avaliar os contrastes. Esta situação está atrelada à maior ingestão de
14 energia por animais suplementados e confinados com alto grão, o que já foi evidenciado por outros trabalhos
15 que ao avaliarem a suplementação de ovinos identificaram aumento no rendimento de carcaça (BHATT et
16 al., 2013) e vísceras, principalmente o trato gastrointestinal (TGI) e fígado (MAJDOUB-MATHLOUTHI et
17 al., 2013). Identificar peso de vísceras é relevante uma vez que podem ser utilizadas na alimentação humana
18 ou outros fins industriais (CARVALHO et al., 2007) e desta forma, maiores rendimentos podem incrementar
19 o ganho econômico.

20 Pesquisas também demonstram influência de dietas contendo alto teor de energia sob o rendimento
21 de cortes cárneos (LIMA et al., 2013; MAJDOUB-MATHLOUTHI et al., 2013). Apesar de haver uma
22 convergência em maior peso de quarto e costilhar dos animais alimentados com GM e GS (Tabela 3), não há
23 diferenças significativas entre os tratamentos, portanto, todos possibilitam rendimento semelhante.

24

25 TABELA 3

26

27 Não há diferença estatística na composição centesimal da carne entre os tratamentos (Tabela 4).
28 Ovelhas de descarte caracterizam-se por apresentar grande deposição de gordura intramuscular após um
29 período de terminação, atributo que é identificado em todos os tratamentos. Em contrapartida, há inferior
30 umidade como também foi demonstrado por Bratt et al. (2013). Embora não significativa ($p > 0,05$), em
31 virtude da dispersão de dados, foi verificado menor deposição de gordura no *Longissimus dorsi* do
32 tratamento AZ. A variabilidade dos resultados nas unidades amostrais ocorre devido aos diversos fatores que
33 interferem na deposição de gordura intramuscular, entre estes, Hocquette et al. (2010) afirmam que a
34 deposição de gordura está atrelada com padrões genéticos dos indivíduos. Além disso, os autores relatam que
35 o conteúdo de marmoreio resulta do equilíbrio entre a absorção, síntese e degradação de triglicerídeos
36 (principal reserva de energia) e, neste sentido, dietas que disponibilizam maior aporte de glicose para os
37 músculos podem elevar a deposição de gordura intramuscular em ruminantes.

1 Os sistemas de terminação não influenciaram a quantificação de colesterol muscular como já
2 verificado por Freitas et al. (2014) ao avaliarem bovinos alimentados com pastagem e alto teor de
3 concentrado. No entanto, destaca-se que tanto lipídios totais quanto o valor de colesterol são considerados
4 elevados, e esta provável relação é fundamentada pelo fato de lipídio intramuscular abranger fosfolipídios,
5 triglicerídeos e colesterol (HOCQUETTE et al., 2010). A correlação entre quantidade de gordura
6 intramuscular e colesterol é complexa, pois, entre outros motivos, ácidos graxos podem colaborar com
7 aumento do colesterol, serem neutros ou ainda hipocolesterolêmicos (DUCKETT et al., 1993; SANTOS-
8 CRUZ et al., 2012).

9 Scollan et al. (2014) propõem que o aumento do colesterol está relacionado com ácidos graxos
10 saturados, especificamente ácido mirístico (C14:0) e palmítico (C16:0) (SALTER, 2013; SANTOS-CRUZ et
11 al., 2012). Os ácidos graxos saturados totais, ácido mirístico e palmítico não apresentaram diferenças
12 estatísticas, colaborando com resultados de quantificação de colesterol (Tabela 4). Ainda destaca-se que
13 ácidos graxos poliinsaturados estão associados com lipoproteínas de alta densidade (HDL) (SALTER, 2013),
14 contudo, tal quantificação não foi realizada.

15 Ácidos graxos poliinsaturados n-3 e ácidos graxos resultantes da biohidrogenação ruminal como
16 vacênico (C18:1trans-11) e ácido linoleico conjugado (principalmente cis-9, trans-11 CLA) trazem efeitos
17 benéficos a saúde humana. Estes ácidos graxos estão relacionados com dietas compostas predominantemente
18 por pastagem (SCOLLAN et al., 2014) devido a alguns aspectos como: o elevado teor de ácido linolênico
19 (C18:3n3) seguido de menor proporção de linoleico (C18:2n6) destas (SCOLLAN et al., 2003); pelo maior
20 período de permanência ruminal de forragens fibrosas, o que viabilizam a biohidrogenação microbiana do
21 ácido linoleico (WOOD et al., 2008); além de tais dietas permitirem um pH ruminal favorável às bactérias
22 que atuam na biohidrogenação (MARTIN; JENKINS, 2002). Neste estudo, observa-se que animais mantidos
23 em pastagem apresentaram elevada quantidade de ácido linolênico, CLA, n-3, maior concentração de
24 isômeros do ácido linoleico e inferior relação n-6/n-3, concordando com os resultados de Nuernberg et al.
25 (2008) ao avaliar dieta composta por concentrado ou pastagem.

26 Destaca-se ainda a importância da relação n6/n3, segundo Scollan et al. (2014) é preconizado um
27 valor inferior a três para esta relação, afim de buscar benefícios à saúde. Desta forma, apenas animais
28 submetidos à dieta de pastagem, mesmo que associada à grãos, apresentaram o valor desejável.

30 TABELA 4

31
32 Algumas características qualitativas da carne são influenciadas pelos sistemas de terminação de
33 ovelhas de descarte, entre estas a análise de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) (Tabela 5).
34 A técnica de TBARS é amplamente utilizada para avaliar a oxidação lipídica da carne (CAMPO et al., 2006),
35 neste estudo evidencia-se que o valor de TBARS é inferior no tratamento AZ. Tal característica pode ser
36 atribuída ao maior teor de vitamina E, antioxidante presente naturalmente em pastagens (CAMPO et al.
37 2006; SANTÉ-LHOUELLIER et al., 2008). No entanto, salienta-se que Campo et al. (2006), ao avaliarem
38 a relação entre TBARS e percepção de ranço pelo consumidor, identificaram que o limite para a carne não

1 ser rejeitada sensorialmente é de 2mg de malonaldeído por kg, desta forma, todos os grupos apresentam
2 desejável valor de TBARS.

3 A coloração da carne é influenciada pela deposição de gordura e processos oxidativos, sendo assim,
4 as análises de contrastes confirmam diferenças estatísticas entre os animais AZ e o restante dos tratamentos
5 para as variáveis luminosidade (L^*) e intensidade de amarelo (b^*). Maior valor de luminosidade está
6 correlacionada positivamente com o teor de amarelo (INSAUSTI et al., 2008; LUCIANO et al., 2009) e
7 ambas com lipídios totais do músculo, portanto, ratifica-se a hipótese que animais terminados apenas com
8 pastagem apresentam menor deposição de gordura. Não há distinção entre os tratamentos quanto à
9 intensidade de vermelho (a^*) assim como Luciano et al. (2009) no início do armazenamento de carnes
10 picadas. Contudo, os autores supracitados, ao avaliarem a conservação do produto durante a vida de
11 prateleira, observaram que a carne de ovinos alimentados com pastagem é mais estável e apresenta menor
12 alteração de intensidade de amarelo e vermelho ao longo do período de resfriamento, o que está relacionado
13 com a melhor conservação do produto.

14 O ângulo h^* , que expressa a tonalidade da amostra, é utilizado para quantificar a alteração da
15 coloração da carne em função de a^* e b^* . Portanto, elevação nos valores de h^* é resultado da diminuição do
16 a^* em relação ao b^* (GAO et al., 2014; LUCIANO et al., 2009), situação condizente com menor estabilidade
17 da cor e apreciação sensorial como propuseram Insausti et al. (2008). Apesar de não haver diferenças
18 significativas para a tonalidade, são observados os maiores valores do ângulo h^* no *Longissimus* de animais
19 confinados (Figura 1).

20 Neste estudo, a variável pH não sofreu alteração em decorrência das dietas, corroborando com
21 resultados de Lima et al. (2013) ao avaliarem o efeito do grão inteiro de milho na qualidade da carne de
22 cordeiros. Além disso, Majdoub-Mathlouthi et al. (2013) encontraram semelhantes valores de pH que estão
23 dentro do limite aceitável (5,6 a 6,4) para carne ovina. A estabilidade do valor de pH é desejável já que este
24 atributo modifica as características da carne como a cor, capacidade de retenção de água e maciez (LIMA et
25 al., 2013; OSÓRIO et al., 2009).

26 Da mesma forma que o pH, as perdas por exsudato na cocção e maciez da carne não são
27 influenciados pelos sistemas de terminação. Os valores de força de cisalhamento permitem classificar a carne
28 como macia em todos os tratamentos segundo Sullivan e Calkins (2011). Os autores propõem que o músculo
29 é macio quando a força de cisalhamento (Warner–Bratzler shear force) é inferior a 3,9kg, apresentam
30 resistência intermediária entre 3,9kg e 4,6kg, e, por fim, a carne classifica-se como dura quando a força ao
31 corte é maior que 4,6kg. Salienta-se que trabalhos demonstram interação entre a suplementação energética
32 antes do abate e diminuição do valor de força de cisalhamento (BHATT et al., 2012, 2013), pois o aumento
33 do nível alimentar eleva o marmoreio e estimula a renovação do tecido conjuntivo caracterizado pela maior
34 solubilidade do colágeno durante o cozimento (OSÓRIO et al., 2009). Sugere-se que o baixo ECC inicial
35 (Tabela 2), a elevada deposição de gordura subcutânea (Tabela 3) e de lipídios intramuscular (Tabela 4) após
36 a terminação contribui para a igualdade estatística na determinação da maciez, na totalidade dos tratamentos
37 do presente trabalho.

38

1 TABELA 5

2

3 Com intuito de aproximar por similaridade as variáveis qualitativas da carne para melhor
4 compreensão da relação entre estas, a análise de componentes principais evidencia que 78,05% da variação
5 dos resultados são explicadas pelo primeiro e segundo componente principal. O eixo X (componente
6 principal 1) é influenciado pelas características TBARS ($p=0,0034$), L^* ($p=0,0010$), h^* ($p=0,0052$), b^*
7 ($p=0,0371$), U ($0,0333$), LT ($p=0,0444$), CO ($p=0,0037$), n-3 ($p=0,0117$), n-6/n-3 ($p=0,0009$), C18:3n3
8 ($p=0,0102$), CLA ($p=0,0227$) e C18:2n6 ($p=0,0262$), enquanto que o eixo Y (componente principal 2) é
9 formado pela variância de PC ($p=0,0326$), AGPI ($p=0,0377$), a^* ($p=0,0061$). As variáveis pH, FC, PB, C,
10 AGS, AGMI, n-6 apresentaram menor proporção da variância total dos dados em análise e, portanto, não
11 explicam a formação dos dois primeiros componentes principais ($p>0,05$).

12 Por meio da Figura 1, identifica-se a dispersão das características qualitativas da carne entre animais
13 confinados e animais submetidos às dietas compostas por pastagem, corroborando com resultados já
14 discutidos, sendo o componente principal 1 o maior contribuinte para tal distribuição (57,32%). Em relação a
15 este eixo, observa-se um agrupamento por similaridade das variáveis C18:2n6, n-6, h^* , n-6/n-3, TBARS, LT,
16 L^* e b^* . Desta forma, animais confinados apresentam maiores valores para tais características demonstrando
17 um efeito negativo da terminação alto grão para a qualidade da carne, já que parte destas características estão
18 relacionadas com degradação lipídica e de cor (INSAUSTI et al., 2008) ou inferior qualidade nutritiva ao
19 visar saúde do consumidor (SALTER, 2013; SCOLLAN et al., 2014). Em contrapartida, animais mantidos
20 em pastagem apresentam maior quantidade de C18:3n3, n-3 e CLA, componentes benéficos à saúde
21 (SANTÉ-LHOUELLIER et al., 2008; SCOLLAN et al., 2014). Destaca-se que o grupo de ovelhas AZ e
22 AZGA, apesar de não haver diferença estatística na análise de variância univariada, apresentam maior
23 relação com ácidos graxos saturados e colesterol. Igualmente, Nuernberg et al. (2008) observaram aumento
24 de deposição de AGS em ovinos mantidos em pastagem e como já apontado, estudos demonstram a relação
25 positiva entre AGS e colesterol (SALTER, 2013; SANTOS-CRUZ et al., 2012; SCOLLAN et al., 2014).
26 Animais AZGM têm maior valor para o primeiro componente principal quando comparados aos tratamentos
27 AZ e AZGA, portanto, há uma convergência à similaridade aos animais confinados.

28 As variáveis intensidade de vermelho, perdas na cocção e ácidos graxos poliinsaturados,
29 relacionadas ao eixo Y, apresentam menor influência na dispersão dos dados (20,74%). Contudo, a Figura 1
30 demonstra que o músculo de animais pertencentes ao primeiro (GM e GS) e segundo (AZ, AZGM)
31 quadrante dispõem de maior quantidade de poliinsaturados quando comparados com os grupos AZGA e GA
32 (terceiro e quarto quadrante respectivamente), enquanto que o inverso ocorre para a intensidade de vermelho,
33 com destaque aos animais AZGA, permitindo afirmar a influência da alimentação com grão de aveia nestas
34 características.

35

36 FIGURA 1

37

1 Além das características produtivas e qualitativas da carne, outros fatores devem ser avaliados a fim
2 de utilizar dietas com elevados valores energéticos e FDN abaixo do recomendado (mínimo 25% da dieta)
3 pela NRC (2001). A terminação com alto grão está relacionada a problemas metabólicos como acidose
4 ruminal e consequente redução temporária da absorção de ácidos graxos de cadeia curta (SCHWAIGER et
5 al., 2013), assim como com o risco de inflamação sistêmica (ZEBELI et al., 2012). Em concordância, Liu et
6 al. (2013) avaliaram o efeito do alto grão no epitélio ruminal e evidenciaram lesões epiteliais no rúmen
7 associadas com uma resposta inflamatória, sendo que no mesmo experimento Liu et al. (2014) relataram
8 danos celulares no omaso que podem elevar a permeabilidade de microrganismos e seus metabólitos.

9 Além dos efeitos metabólicos, estudos como o conduzido McGregor e Whiting (2013) abordam o
10 efeito econômico do uso de grãos ao avaliar a digestibilidade do grão inteiro em comparação ao processado.
11 Os autores observaram que há maior quantidade de grão inteiro nas fezes de cabras, contudo, essa proporção
12 não justifica um custo adicional superior a 3% para o processamento de grãos. Desta forma, os grãos inteiros
13 apresentam vantagens econômicas e redução da mão de obra com processamentos. Portanto, para
14 desenvolver dietas viáveis é necessário avaliar ingredientes concentrados alternativos a fim de garantir
15 maiores retornos econômicos (BHATT et al., 2013).

16 **Conclusões**

17 O sistema de confinamento alto grão, com destaque nas dietas compostas por grão inteiro de milho
18 ou sorgo, são eficazes, pois elevam o ganho de peso diário de ovelhas de descarte. Enquanto que, a
19 terminação apenas em pastagem de azevém proporciona inferior rendimento de carcaça e de vísceras.

20 A composição centesimal da carne das ovelhas de descarte não foi alterada em decorrência da dieta,
21 no entanto, animais terminados em pastagem apresentam maiores concentrações de CLA, ácido linolênico e
22 n-3. Em contrapartida, o sistema de confinamento alto grão aumenta a concentração de ácido linoleico,
23 relação n-6/n-3 e maior oxidação lipídica.

24 Portanto, animais alimentados com grãos inteiros de milho e sorgo favorecem o desempenho
25 produtivo, já a terminação de ovelhas de descarte com pastagem garante melhor estabilidade lipídica e
26 coloração devido aos antioxidantes naturais presentes no azevém, além disso, confere maior participação de
27 ácidos graxos benéficos à saúde do consumidor, incrementando a qualidade da carne.

28 **Agradecimentos**

29 À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de mestrado
30 fornecida pelo Programa de Demanda Social (DS) ao primeiro autor. Apoio do edital n°27/2010 e n°13/2008
31 Pró-equipamentos Institucional.

32 **Referências**

33 ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official methods of analysis**. 18.
34 ed. Gaithersburg, Maryland, 2005.

- 1 BHATT, R.S.; SOREN, M.N.; SAHOO, A.; KARIM, S.A. Re-alimentation strategy to manoeuvre body
2 condition and carcass characteristics in cull ewes. **Animal**, v.6, n.1, p.61-69, 2012.
- 3
- 4 BHATT, R.S.; SOREN, N.M.; SAHOO, A.; KARIM, S.A. Level and period of realimentation to assess
5 improvement in body condition and carcass quality in cull ewes. **Tropical Animal Health Production**, v.45,
6 p.167-176, 2013.
- 7
- 8 CAMPO, M.N.; NUTE, G.R.; HUGHES, S.I.; ENSER, M.; WOOD, J.D.; RICHARDSON, R.I. Flavour
9 perception of oxidation in beef. **Meat Science**, v.72, p.303-311, 2006.
- 10
- 11 CARVALHO, S.; BROCHIER, M.A.; PIVATO, J.; TEIXEIRA, R.C.; KIELING, R. Ganho de peso,
12 características da carcaça e componentes não-carcaça de cordeiros da raça Texel terminados em diferentes
13 sistemas alimentares. **Ciência Rural**, v.37, n.3, p.821-827, 2007.
- 14
- 15 CHATURVEDI, O.H.; SANKHYAN, S.K.; MANN, J.S.; KARIM, S.A. Livestock holding pattern and
16 feeding practices in semiarid eastern region of Rajasthan. **Indian Journal of Small Ruminants**, v.14, 224-
17 229, 2008.
- 18
- 19 CHRISTIE, W.W. A simple procedure for rapid transmethylation of glycerolipids and cholesteryl esters.
20 **Journal of Lipid Research**, v.23, p.1072-1075, 1989.
- 21
- 22 DUCKETT, S.K.; WAGNER, D.G.; YATES, L.D.; DOLEZAL, H.G.; MAY, S.G. Effects of time on feed on
23 beef nutrient composition. **Journal Animal Science**, v.71, p.2079-2088, 1993.
- 24
- 25 FREITAS, A.K. de; LOBATO, J.F.P.; CARDOSO, L.L.; TAROUÇO, J.U.; VIEIRA, R.M.; DILLENBURG,
26 D.R.; CASTRO, I. Nutritional composition of the meat of Hereford and Braford steers finished on pastures
27 or in a feedlot in southern Brazil. **Meat Science**, v.96, p.353-360, 2014.
- 28
- 29 GAO, X.; WANG, Z.; MIAO, J.; XIE, L.; DAI, Y.; LI, X.; CHEN, Y.; LUO, H.; DAI, R. Influence of
30 different production strategies on the stability of color, oxygen consumption and metmyoglobin reducing
31 activity of meat from Ningxia Tan sheep. **Meat Science**, v.96, p.769-774, 2014.
- 32
- 33 HARA, A.; RADIN, N.S. Lipid extraction of tissues of low toxicity solvent. **Analytical biochemistry**, v.90,
34 p.420-426, 1978.
- 35
- 36 HOCQUETTE, J.F.; GORNDRET, F.; BAÉZA, E.; MÉDALE, F.; JURIE, C.; PETHICK, D.W.
37 Intramuscular fat content in meat-producing animals: development, genetic and nutritional control, and
38 identification of putative markers. **Animal**, v.4, n.2, p.303-319, 2010.

- 1
2 HUNTINGTON, G.B. Starch utilization by ruminants: from basics to the bunk. **Journal Animal Science**,
3 v.75, p.852-867, 1997.
4
- 5 INSAUSTI, K.; BERIAIN, M.J.; LIZASO, G.; CARR, T.R.; PURROY, A. Multivariate study of different
6 beef quality traits from local Spanish cattle breeds. **Animal**, v.2, n.3, p.447-458, 2008.
7
- 8 JOCHIMS, F.; PIRES, C.C.; GIBB, M.J.; AZEVEDO, E.B. de; DAVID, D.B. de; SOARES, E.M.
9 Productivity and grazing behavior of ewes with single or twin lambs raised in mixed italian ryegrass/white
10 clover pasture in Southern Brazil American. **Journal of Plant Sciences**, v.5, p.963-974, 2014.
11
- 12 LIMA, L.D. de; RÊGO, F.C.de A.; KOETZ JUNIOR, C.; RIBEIRO, E.L.de A.; CONSTANTINO, C.;
13 BELAN, L.; GASPARINE, M.J.; SANCHEZ, A.F.; ZUNDT, M. Interferência da dieta de alto grão sobre as
14 características da carcaça e carne de cordeiros Texel. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, n.6, s2, p.4053-
15 4064, 2013.
16
- 17 LIU, J.H.; XU, T.T.; LIU, Y.J.; ZHU, W.Y.; MAO, S.Y. A high-grain diet causes massive disruption of
18 ruminal epithelial tight junctions in goats. **American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and
19 Comparative Physiology**, v.305, S232-S241, 2013.
20
- 21 LIU, J.H.; XU, T.T.; LIU, Y.J.; ZHU, W.Y.; MAO, S.Y. A high-grain diet alters the omasal epithelial
22 structure and expression of tight junction proteins in a goat model. **The Veterinary Journal**, 2014.
23 <http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.tvjl.2014.03.025>.
24
- 25 LUCIANO, G.; MONAHAN F.J.; VASTA, V.; PENNISI, P.; BELLA, M.; PRIOLO, A. Lipid and colour
26 stability of meat from lambs fed fresh herbage or concentrate. **Meat Science**, v.82, p.193-199, 2009.
27
- 28 MAJDOUB-MATHLOUTHI, L.; SAID, B.; SAY, A.; KRAIEM, K. Effect of concentrate level and
29 slaughter body weight on growth performances, carcass traits and meat quality of Barbarine lambs fed oat
30 hay based diet. **Meat Science**, v.93, p.557-563, 2013.
31
- 32 MARTIN, S.A.; JENKINS, T.C. Factors affecting conjugated linoleic acid and trans-C18:1 fatty acid
33 production by mixed ruminal bacteria. **Journal Animal Science**, v.80, p.3347-3352, 2002.
34
- 35 MCGREGOR, M.A.; WHITING, C.J. Grain excretion by goats fed whole or processed cereals with various
36 roughages. **Small Ruminant Research**, v.115, p.21-28, 2013.
37

- 1 MENDIRATTA, S.K.; KONDAIAH, N.; ANJANEYULU, A.S.R.; SHARMA, B.D. Comparisons of
2 handling practices of culled sheep meat for production of mutton curry. **Asian–Australasian Journal of**
3 **Animal Science**, v.21, p.738-744, 2008.
- 4
- 5 National Research Council (NRC). **Nutrient requirements of dairy Cattle**. 7. ed. Washington: National
6 Academy Press, 2001. 381p.
- 7
- 8 NUERNBERG, K.; FISCHER, A.; NUERNBERG, G.; ENDER, K.; DANNENBERGER, D. Meat quality
9 and fatty acid composition of lipids in muscle and fatty tissue of Skudde lambs fed grass *versus* concentrate.
10 **Small Ruminant Research**, v.74, p.279-283, 2008.
- 11
- 12 OSÓRIO, J.C.da S.; OSÓRIO, M.T.M.; JARDIM, P.O.da C.; PIMENTEL, M.A.; POUHEY, J.L.O.; LUDER,
13 W.E.; CARDELLINO, R.A.; OLIVEIRA, N.M. de; GULARTE, M.A.; BORBA, M.F.; MOTTA, L.;
14 ESTEVES, R.; MONTEIRO, E.; ZAMBIAZI, R. **Métodos para avaliação da produção de carne ovina: in**
15 **vivo**, na carcaça e na carne. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária UFPEL, 1998. 107 p.
- 16
- 17 OSÓRIO, J.C.da S.; OSÓRIO, M.T.M.; SAÑUDO, C. Características sensoriais da carne ovina. **Revista**
18 **Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.s292-s300, 2009.
- 19
- 20 PENNER, G.B.; STEELE, M.A.; ASCHENBACH, J.R.; MCBRIDE, B.W. Ruminant Nutrition Symposium:
21 Molecular adaptation of ruminal epithelia to highly fermentable diets. **Journal Animal Science**, v.89,
22 p.1108-1119, 2011.
- 23
- 24 RAHARJO, S.; SOFOS, J.N.; SCHMIDT, G.R. Improved speed, specificity and limit of determination of an
25 aqueous acid extraction thiobarbituric acid-C18 method for measuring lipid peroxidation in beef. **Journal of**
26 **Agricultural and Food Chemistry**, v.40, p.2182-2185, 1992.
- 27
- 28 RAMOS, E.M.; GOMIDE, L.A.M. **Avaliação de qualidade de carnes: Fundamentos e metodologias**.
29 Viçosa: UFV, 2007. 599p.
- 30
- 31 RESTLE, J.; FATURI, C.; PASCOAL, L.L.; ROSA, J.R.P.; BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C.
32 Processamento do grão de aveia para alimentação de vacas de descarte terminadas em confinamento.
33 **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n.2, p.496-503, 2009.
- 34
- 35 SALDANHA, T.; MAZALLI, M.R.; BRAGAGNOLO, N. Avaliação comparativa entre dois métodos para
36 determinação do colesterol em carnes e leite. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.1, p.109-113,
37 2004.
- 38

- 1 SALTER, A.M. Dietary fatty acids and cardiovascular disease. **Animal**, v.7, n.1, p. 163-171, 2013.
- 2
- 3 SANTÉ-LHOUTELLIER, V.; ENGEL, E.; GATELLIER, P. Assessment of the influence of diet on lamb
4 meat oxidation. **Food Chemistry**, v.109, p.573-579, 2008.
- 5
- 6 SANTOS-CRUZ, C.L. dos; CRUZ, C.A.C. da; LIMA, T.R.; PÉREZ, J.R.O.; JUNQUEIRA, R.S.; CRUZ,
7 B.C.C. da. Correlation between lipid, cholesterol and fatty acid contents in the shoulder of castrated and non-
8 castrated Santa Inês lambs. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.7, p.1775-1783, 2012.
- 9
- 10 SCHWAIGER, T.; BEAUCHEMIN, K.A.; PENNER, G.B. Duration of time that beef cattle are fed a high-
11 grain diet affects the recovery from a bout of ruminal acidosis: Short-chain fatty acid and lactate absorption,
12 saliva production, and blood metabolites. **Journal of Animal Science**, v.91, p.5743-5753, 2013.
- 13
- 14 SCOLLAN, N.D.; LEE, M.R.F.; ENSER, M. Biohydrogenation and digestion of long chain fatty acids in
15 steers fed on *Lolium perenne* bred for elevated levels of water-soluble carbohydrate. **Animal Research**,
16 v.52, p.501-511, 2003.
- 17
- 18 SCOLLAN, N.D.; DANNENBERG, D.; NUERNBERG, K.; RICHARDSON, I.; MACKINTOSH S.;
19 HOCQUETTE, J.; MOLONEY, A.P. Enhancing the nutritional and health value of beef lipids and their
20 relationship with meat quality. **Meat Science**, v.97, p.384-394, 2014.
- 21
- 22 SORMUNEM-CRISTIAN, R. Effect of barley and oats on feed intake, live weight gain and some carcass
23 characteristics of fattening lambs. **Small Ruminant Research**, v.109, p.22-27, 2013.
- 24
- 25 SULLIVAN, G.A.; CALKINS, C.R. Ranking beef muscles for warner-bratzler shear force and trained
26 sensory panel ratings from published literature. **Journal of Food Quality**, v.34, p.195-203, 2011.
- 27
- 28 TANSAWAT, R.; MAUGHAN, C.A.J.; WARD, R.E.; MARTINI, S.; COMFORT, D.P. Chemical
29 characterisation of pasture and grain-fed beef related to meat quality and flavour attributes. **International**
30 **Journal of Food Science and Technology**, v.48, p.484-495, 2013.
- 31
- 32 VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and
33 nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-
34 3597, 1991.
- 35
- 36 VISENTAINER, J.V. Aspectos analíticos da resposta do detector de ionização em chama para ésteres de
37 ácidos graxos em biodiesel e alimentos. **Química Nova**, v.35, n.2, p.274-279, 2012.
- 38

- 1 WOOD, J.D.; ENSER, M.; FISHER, A.V.; NUTE, G.R.; SHEARD, P.R.; RICHARDSON, R.I.; HUGHES,
2 S.I.; WHITTINGTON, F.M. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. **Meat**
3 **Science**, v.78, p.343-358, 2008.
- 4
- 5 YAHAGHI, M.; LIANG, J.B.; BALCELLS, J.; VALIZADEHD, R.; SERADJ, A.R.; ALIMONE, R.; HO,
6 Y.W. Effect of replacing barley with corn or sorghum grain on rumen fermentation characteristics and
7 performance of Iranian Baluchi lamb fed high concentrate rations. **Animal Production Science**, v.52, p.263-
8 268, 2012.
- 9
- 10 YAHAGHI, M.; LIANG, J.B.; BALCELLS, J.; VALIZADEHD, R.; SERADJ, A.R.; ALIMONE, R.; HO,
11 Y.W. Effect of substituting barley with sorghum on starch digestion, rumen microbial yield and growth in
12 Iranian Baluchi lambs fed high concentrate diets. **Animal Feed Science and Technology**, v.183, p.96-105,
13 2013.
- 14
- 15 ZEBELI, Q.; METZLER-ZEBELI, B.U.; AMETAJ, B.N. Meta-analysis reveals threshold level of rapidly
16 fermentable dietary concentrate that triggers systemic inflammation in cattle. **Journal of Dairy Science**,
17 v.95, p.2662-2672, 2012.
- 18
- 19

20 Tabela 1. Composição centesimal dos componentes da dieta em g 100g⁻¹ de matéria seca

	Azevém	Grão de aveia	Grão de milho	Grão de sorgo	Farelo de soja	Núcleo protéico/mineral
PB	15,71	13,99	8,18	11,18	53,31	34,28
EE	3,12	5,42	4,70	3,79	1,34	4,09
C	11,38	4,18	1,43	1,42	7,09	15,53
FDNc	53,87	19,51	12,32	13,67	15,61	19,81
CNF	15,92	56,90	73,37	69,94	22,65	26,29

21 PB=proteína bruta; EE=extrato etéreo; C=cinzas; FDNc=fibra em detergente neutro corrigida para cinzas;
22 CNF=carboidratos não fibrosos.

23

24

25 Tabela 2. Desempenho produtivo de ovelhas de descarte submetidas a diferentes dietas

Características ¹	Pastagem			Confinamento			EPM	P ²	Contraste Probabilidade ³	
	AZ	AZGA	AZGM	GM	GA	GS			C1	C2
Peso inicial (kg)	43,90	47,51	47,71	43,31	46,53	46,60	1,04	NS	NS	NS
Peso final (kg)	49,03	51,86	51,97	53,83	55,05	55,56	0,89	NS	NS	NS
Ganho peso diário (kg dia ⁻¹)	0,09 ^b	0,07 ^b	0,07 ^b	0,19 ^a	0,13 ^{ab}	0,18 ^a	0,01	<0,0001	NS	0,0042
Ganho peso total (kg)	5,13 ^{ab}	4,35 ^b	4,26 ^b	10,51 ^a	8,52 ^{ab}	8,96 ^{ab}	0,62	0,0012	NS	0,0296

26 ¹ Médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos (LSMEANS). ² Médias seguidas de letras diferentes
27 na mesma linha diferem pelo teste Tukey (p<0,05); NS= diferença não significativa. ³ C1= média da dieta de

1 pastagem de azevém comparado com a média das médias de dietas com grão inteiro (AZ vs AZGA + AZGM
 2 + GM + GA + GS); C2= média da dieta de pastagem de azevém comparado com a média das médias das
 3 dietas de confinamento (AZ vs GM + GA + GS).

4

5

6 Tabela 3. Características das carcaças, rendimento de subprodutos e cortes primários de ovelhas de descarte

Características ¹	Pastagem			Confinamento			EPM	P ²	Contraste Probabilidade ³	
	AZ	AZGA	AZGM	GM	GA	GS			C1	C2
Carcaça										
Peso de carcaça quente (kg)	21,67	23,90	24,27	25,62	23,08	25,38	0,52	NS	NS	NS
Peso de carcaça fria (kg)	21,23	22,99	23,59	24,92	22,59	24,69	0,47	NS	NS	NS
Perda no resfriamento (%)	2,08	3,53	2,68	2,62	2,17	2,64	0,31	NS	NS	NS
Rendimento de carcaça fria (%)	43,35 ^{ab}	44,28 ^a	45,33 ^a	46,28 ^a	41,02 ^b	44,37 ^a	0,38	0,0004	NS	NS
Espessura gordura (cm)	0,45	0,56	0,63	0,65	0,53	0,66	0,04	NS	NS	NS
Comprimento de carcaça (cm)	67,75	69,24	69,34	68,36	68,50	67,83	0,44	NS	NS	NS
Comprimento de perna (cm)	37,83	38,59	39,81	37,68	39,58	38,95	0,45	NS	NS	NS
Profundidade de perna (cm)	14,23	14,96	14,87	15,20	13,70	15,29	0,19	NS	NS	NS
Largura de perna (cm)	11,20	11,01	11,66	10,96	10,82	10,64	0,15	NS	NS	NS
Peso de subprodutos (kg)										
Vísceras	5,27	5,66	5,92	6,18	6,08	6,28	0,11	NS	0,0402	0,0178
Cabeça e patas	2,51	2,66	2,58	2,73	2,68	2,72	0,03	NS	NS	NS
Pele	7,48	7,11	7,55	7,52	8,84	8,35	0,18	NS	NS	NS
Sangue	2,06	2,05	2,08	2,18	2,03	2,31	0,05	NS	NS	NS
Conteúdo TGI	5,91 ^b	6,18 ^b	5,46 ^b	5,51 ^b	8,54 ^a	5,13 ^b	0,24	0,0001	NS	NS
Gordura interna	1,32	1,57	1,91	1,95	1,43	1,85	0,08	NS	NS	NS
Peso de cortes primários (kg)										
Pescoço	0,98	0,96	1,14	1,05	0,98	1,15	0,02	NS	NS	NS
Paleta	2,01	2,16	2,19	2,28	2,09	2,21	0,04	NS	NS	NS
Costilhar	4,29	4,67	4,82	5,38	4,61	5,24	0,13	NS	NS	NS
Quarto	3,24	3,49	3,44	3,64	3,50	3,62	0,06	NS	NS	NS

7 ¹ Médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos (LSMEANS). ² Médias seguidas de letras diferentes
 8 na mesma linha diferem pelo teste Tukey (p<0,05); NS= diferença não significativa. ³ C1= média da dieta de
 9 pastagem de azevém comparado com a média das médias de dietas com grão inteiro (AZ vs AZGA + AZGM
 10 + GM + GA + GS); C2= média da dieta de pastagem de azevém comparado com a média das médias das
 11 dietas de confinamento (AZ vs GM + GA + GS).

12

13

14

15

16

17

1 Tabela 4. Composição centesimal em g 100g⁻¹, colesterol em mg 100g⁻¹ do músculo *Longissimus dorsi* e
 2 ácidos graxos (mg g⁻¹ de lipídios)

Características ¹	Pastagem			Confinamento				P ²	Contraste Probabilidade ³	
	AZ	AZGA	AZGM	GM	GA	GS	EPM		C1	C2
Umidade	69,65	69,54	69,22	69,06	69,27	69,25	0,31	NS	NS	NS
Proteína	21,43	21,82	21,64	21,45	21,28	21,46	0,13	NS	NS	NS
Lipídios totais	6,61	7,17	7,78	7,85	7,61	7,75	0,31	NS	NS	NS
Cinzas	1,01	1,03	0,98	0,98	1,02	1,01	0,01	NS	NS	NS
Colesterol	162,02	162,67	155,46	145,47	149,08	150,43	2,27	NS	NS	NS
Ácidos graxos (mg por g de lipídio)										
14:0	15,47	14,92	15,61	17,19	14,49	14,70	0,43	NS	NS	NS
16:0	186,26	181,24	181,87	183,42	174,48	175,50	2,85	NS	NS	NS
17:0	8,62 ^{bc}	7,33 ^c	8,94 ^{bc}	12,11 ^a	9,29 ^{abc}	10,85 ^{ab}	0,36	0,0001	NS	0,0294
18:0	136,7 ^{ab}	128,7 ^{abc}	140,76 ^a	106,32 ^{bc}	142,43 ^a	104,94 ^c	3,70	0,0004	NS	NS
18:1n-9t	3,04 ^a	2,77 ^a	2,64 ^a	1,80 ^b	1,53 ^b	1,41 ^b	0,12	<,0001	0,0003	<,0001
18:1trans-11	22,3 ^{ab}	17,57 ^b	21,67 ^{ab}	26,34 ^{ab}	21,88 ^{ab}	27,30 ^a	0,98	0,0182	NS	NS
18:1n-9c	260,84	243,00	270,35	259,64	264,32	267,45	3,69	NS	NS	NS
18:2n6 trans-9 trans-12	1,90 ^a	1,23 ^{abc}	1,59 ^{ab}	0,63 ^c	0,86 ^{bc}	0,66 ^c	0,10	<,0001	0,0005	<,0001
18:2n6 cis-9 trans-12	2,07 ^{ab}	1,63 ^{abc}	2,15 ^a	0,97 ^{bc}	0,99 ^{bc}	0,95 ^c	0,12	0,0022	0,044	0,0044
18:2n6 trans-9 cis-12	2,61 ^a	1,75 ^{ab}	2,57 ^a	1,57 ^{ab}	1,36 ^b	1,41 ^b	0,12	0,0043	0,0188	0,0033
18:2cis-9 trans- 11 (CLA)	6,51 ^a	4,78 ^{ab}	5,66 ^{ab}	4,26 ^b	4,28 ^b	4,05 ^b	0,20	0,0026	0,0016	0,0003
18:2n-6	17,50 ^b	16,15 ^b	15,46 ^b	23,17 ^{ab}	22,14 ^{ab}	27,14 ^a	1,01	0,0003	NS	0,0195
18:3n-3	8,56 ^a	5,24 ^{bc}	5,82 ^b	3,41 ^c	3,51 ^c	3,62 ^c	0,30	<,0001	<,0001	<,0001
20:4n-6	3,45	3,03	2,96	4,38	4,04	5,48	0,26	NS	NS	NS
20:5n-3	2,14	1,34	1,52	1,49	0,84	1,25	0,12	NS	NS	NS
22:5n-3	2,65 ^a	1,76 ^b	1,74 ^b	1,48 ^b	1,24 ^b	1,82 ^b	0,10	0,0007	0,0007	0,0004
22:6n-3	0,98 ^a	0,68 ^{ab}	0,63 ^b	0,58 ^b	0,47 ^b	0,57 ^b	0,04	0,0123	0,0008	0,0013
AGS ⁴	358,43	350,36	357,24	331,17	352,64	322,18	5,19	NS	NS	NS
AGMI ⁵	301,57	276,19	309,96	306,71	303,62	314,47	4,37	NS	NS	NS
AGPI ⁶	48,43	40,58	41,36	43,60	40,96	48,81	1,28	NS	NS	NS
n-6 ⁷	27,89 ^{ab}	25,85 ^{ab}	25,73 ^b	31,85 ^{ab}	30,33 ^{ab}	36,94 ^a	1,16	0,0184	NS	NS
n-3 ⁸	13,93 ^a	9,67 ^b	9,81 ^b	6,99 ^{bc}	6,06 ^c	7,31 ^{bc}	0,43	<,0001	<,0001	<,0001
n-6/n-3	2,0 ^b	2,65 ^b	2,68 ^b	4,76 ^a	5,05 ^a	5,15 ^a	0,24	<,0001	<,0001	<,0001

3 ¹ Médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos (LSMEANS). ² Médias seguidas de letras diferentes
 4 na mesma linha diferem pelo teste Tukey (p<0,05); NS= diferença não significativa. ³ C1= média da dieta de
 5 pastagem de azevém comparado com a média das médias de dietas com grão inteiro (AZ vs AZGA + AZGM
 6 + GM + GA + GS); C2= média da dieta de pastagem de azevém comparado com a média das médias das
 7 dietas de confinamento (AZ vs GM + GA + GS).

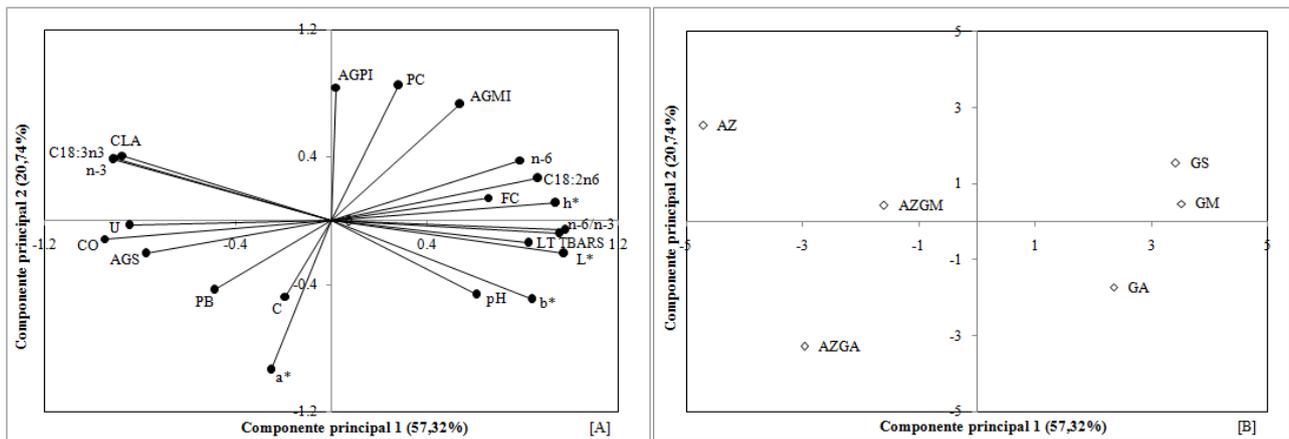
8 ⁴ Ácidos graxos saturados (C4:0, C6:0, C8:0, C10:0, C11:0, C12:0, C14:0, C15:0, C16:0, C17:0, C18:0,
 9 C20:0, C22:0, C24:0); ⁵ Ácidos graxos monoinsaturados (C14:1n5, C15:1n5, C16:1n7, C17:1n7, C18:1trans-
 10 11, C18:1trans-9, C18:1n9c, C20:1n9, C24:1n9); ⁶ Ácidos graxos poliinsaturados (C18:2n6t9t12,
 11 C18:2n6c9t12, C18:2n6t9c12, C18:2n6c, C18:3n6, C18:3n3, C18:2n9c11t, C20:2n6, C20:2n6, C20:3n6c,
 12 C20:3n3, C20:4n6, C22:2n6, C20:5n3, C22:5n-3, C22:6n3); ⁷ n-6 (C18:2n6t9t12, C18:2n6c9t12,
 13 C18:2n6t9c12, C18:2n6c, C18:3n6, C20:2n6, C20:2n6, C20:3n6c, C20:4n6, C22:2n6); ⁸ n-3 (C18:3n3,
 14 C20:3n3, C20:5n3, C22:5n-3, C22:6n3).

Tabela 5. Valores de TBARS, cor, pH, perda na cocção e força de cisalhamento do músculo *Longissimus dorsi*

Características ¹	Pastagem			Confinamento			EPM	P ²	Contraste Probabilidade ³	
	AZ	AZGA	AZGM	GM	GA	GS			C1	C2
TBARS	0,31 ^b	0,52 ^{ab}	0,61 ^{ab}	0,92 ^{ab}	0,91 ^{ab}	1,02 ^a	0,06	0,0429	0,0304	0,0077
Luminosidade (L*)	38,82	40,05	40,29	41,98	42,12	41,82	0,36	NS	0,0428	0,0124
Tom vermelho (a*)	16,75	19,23	17,93	17,41	17,95	16,71	0,28	NS	NS	NS
Tom amarelo (b*)	9,15	9,84	9,81	10,28	10,34	9,95	0,12	NS	0,0218	0,0120
Ângulo h*	28,65	27,71	28,67	30,61	30,89	30,87	0,27	NS	NS	NS
pH	6,10	6,16	6,06	6,17	6,17	6,15	0,01	NS	NS	NS
Perda na cocção (%)	24,97	23,43	25,02	25,57	23,67	25,22	0,62	NS	NS	NS
Força de cisalhamento (kg)	2,13	2,14	2,34	2,62	2,26	2,25	0,08	NS	NS	NS

¹ Médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos (LSMEANS). ² Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem pelo teste Tukey ($p < 0,05$); NS= diferença não significativa. ³ C1= média da dieta de pastagem de azevém comparado com a média das médias de dietas com grão inteiro (AZ vs AZGA + AZGM + GM + GA + GS); C2= média da dieta de pastagem de azevém comparado com a média das médias das dietas de confinamento (AZ vs GM + GA + GS).

Figura 1. Projeção da distribuição das variáveis de qualidade da carne [A] e tratamentos [B] em plano definido pelo primeiro e segundo componente principal



Abreviações: CLA (ácido linoleico conjugado), n-3(C18:3n3, C20:3n3, C20:5n3, C22:5n-3, C22:6n3), C18:3n3 (ácido linolênico), U (umidade), CO (colesterol), AGS (ácidos graxos saturados), PB (proteína bruta), C (cinzas), a* (intensidade de vermelho), b* (intensidade de amarelo), LT (lipídios totais), L* (luminosidade), TBARS (substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico), n-6/n-3 (relação entre a soma de n-6 e n-3), FC (força de cisalhamento), h* (ângulo de tonalidade), C18:2n6 (ácido linoleico), n-6 (C18:2n6t9t12, C18:2n6c9t12, C18:2n6c, C18:3n6, C20:2n6, C20:2n6, C20:3n6c, C20:4n6, C22:2n6), AGMI (ácidos graxos monoinsaturados), PC (perdas na cocção), AGPI (ácidos graxos poliinsaturados).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A carne ovina está em ascensão mercadológica, contudo faz-se necessário utilizar estratégias para elevar a qualidade do produto gerado por ovelhas de descarte, já que esta categoria também é destinada ao abate ao final da vida reprodutiva.

A qualidade da carne é influenciada pela dieta de terminação, sendo que diversos estudos demonstram que estabilidade lipídica, protéica, coloração e alguns ácidos graxos benéficos à saúde estão relacionados ao uso de forragens. Enquanto que, dietas compostas por alto concentrado atribuem maior desempenho produtivo e acabamento de carcaças.

Em concordância, neste estudo observa-se que animais terminados em confinamento apresentam maior ganho de peso diário e peso de vísceras, destaca-se ainda o melhor desempenho de ovelhas terminadas com grão inteiro de milho e sorgo. Em contrapartida, dieta constituída unicamente de pastagem garantiu maior estabilidade lipídica, assim como, menores valores de tonalidade de amarelo e luminosidade indicando estabilidade de coloração. Além disso, este tratamento conferiu maiores valores do ácido graxo linolênico e somatório de n-3. Não houve diferenças estatísticas entre dietas constituídas de pastagem consorciada ou não ao alto grão para ácido linoleico conjugado e relação n-6/n-3. Animais terminados com pastagem e suplementação alto grão proporcionaram níveis intermediários de TBARS e apesar de apresentarem semelhanças aos animais que receberam apenas pastagem, observa-se uma convergência a aproximação aos animais confinados, como destaque ao tratamento com suplementação com grão inteiro de milho.

Portanto, conclui-se que confinamentos com grão inteiro de milho e sorgo contribuem para eficiência do desempenho produtivo, enquanto terminação com pastagem de azevém incrementa a qualidade da carne de ovelhas de descarte.

Destaca-se que a utilização de grão inteiro para terminação de ovinos, com ênfase em dietas composta por baixo teor de fibra, deve ser estudado a fim de caracterizar a viabilidade fisiológica, metabólica e econômica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, D.D. et al. Maciez da Carne Bovina. **Ciência Animal Brasileira**, v.6, n.3, p.135-149, 2005.

ANDERSEN, H. A. Feeding and meat quality – a future approach. **Meat Science**, v.70, p.543-554, 2005.

BARCELÓ-COBLIJN, G.; MURPHY, E.J. Alpha-linolenic acid and its conversion to longer chain n-3 fatty acids: Benefits for human health and a role in maintaining tissue n-3 fatty acid levels. **Progress in Lipid Research**, v.48, p.355-374, 2009.

BEKHIT, A.E.D.; FAUSTMAN, C. Metmyoglobin reducing activity. **Meat Science**, v.71, p.407-439, 2005.

BEHRENDTS, J. M. et al. Beef customer satisfaction: USDA quality grade and marination effects on consumer evaluations of top round steaks. **Journal of Animal Science**, v.83, n.3, p.662-670, 2005.

BERNUE, A.; OLAIZOLA, A.; CORCORAN, K. Extrinsic attributes of red meat as indicators of quality in Europe: an application for market segmentation. **Food Quality and Preference**, v.14, p.265-276, 2003.

BHATT, R.S. et al. Re-alimentation strategy to manoeuvre body condition and carcass characteristics in cull ewes. **Animal**, v.6, n.1, p.61-69, 2012.

BHATT, R.S. et al. Level and period of realimentation to assess improvement in body condition and carcass quality in cull ewes. **Tropical Animal Health Production**, v.45, p.167–176, 2013.

CARVALHO, R.B. de. **Potencialidades dos Mercados Para os Produtos Derivados de Ovinos e Caprinos**. Fortaleza, 2004. Disponível em: <http://www.editora.ufla.br/Boletim/pdf/bol_53.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2014.

CHATURVEDI, O.H. et al. Livestock holding pattern and feeding practices in semiarid eastern region of Rajasthan. **Indian Journal of Small Ruminants**, v.14, p.224-229, 2008.

CORPET, D.E. Red meat and colon cancer: should we become vegetarians, or can we make meat safer? **Meat Science**, v.89, p.310-316, 2011.

COUTO, F. A. A. Ovinos: tradição e lucratividade. **Revista Rural**, 2004. Disponível em: <http://www.revistarural.com.br/edicoes/2004/Artigos/rev79_ovinos.htm>. Acesso em: 17 jun. 2014.

DEL CAMPO, M. et al. Effects of feeding strategies including different proportion of pasture and concentrate, on carcass and meat quality traits in Uruguayan steers. **Meat Science**, v.80, p.753-760, 2008.

DEWHURST, R.J. et al. Increasing the concentrations of beneficial polyunsaturated fatty acids in milk produced by dairy cows in high-forage systems. **Animal Feed Science and Technology**, v.131, p.168-206, 2006.

DI BERNARDINI, R. et al. Antioxidant and antimicrobial peptidic hydrolysates from muscle protein sources and by-products. **Food Chemistry**, v.124, p.1296-1307, 2011.

FAOSTAT. **FAO Statistics Division**, 2014. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/>>. Acesso em: 03 jun. 2014.

FAUSTMAN, C. et al. Myoglobin and lipid oxidation interactions: Mechanistic bases and control. **Meat Science**, v.86, p.86-94, 2010.

FERREIRA, A.L.A.; MATSUBARA, L.S. Radicais livres: conceitos, doenças relacionadas, sistema de defesa e estresse oxidativo. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v.43, n.1, p.61-68, 1997.

FERGUSON, L.R. Meat and cancer. **Meat Science**, v.84, p.308-313, 2010.

FIRETTI, R. et al. Percepção de consumidores paulistas em relação à carne ovina: análise fatorial por componentes principais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.1, p.1-13, 2010.

FIRETTI, R. et al. Aspectos mercadológicos da carne ovina no município de Presidente Pudente, estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, v.41, n.3, 2011.

FIRETTI, R. et al. Características e preferências de consumo de carne ovina nas cidades de Londrina e Maringá. **Synergismus scyentifica UTFPR**, v.8, n.2, 2013.

FRYLINCK, L. et al. Evaluation of biochemical parameters and genetic markers for association with meat tenderness in South African feedlot cattle. **Meat Science**, v.83, p.657-665, 2009.

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

GEESINK, G.H. et al. Calpain is essential for postmortem proteolysis of muscle proteins. **Journal Animal Science**, v.84, p.2834-2840, 2006.

GODIKSEN, H. et al. Contribution of cathepsins B, L and D to muscleprotein profiles correlated with texture in rainbow trout (*Oncorhynchusmykiss*). **Food Chemistry**, v.113, n.4, p.889-911, 2009.

GRUNERT, K.G. Future trends and consumer lifestyles with regard to meat consumption. **Meat Science**, v.74, p.149-160, 2006.

GUERRERO, A. et al. A comparison of laboratory-based and home-based testes of consumer preferences using kid and lamb meat. **Journal of Sensory Studies**, v.29, p.201-210, 2014.

HOCQUETTE, J.F. et al. Opportunities for predicting and manipulating beef quality. **Meat Science**, v.92, p.197-209, 2012.

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

HUFF-LONERGAN, E.; ZHANG, W.; LONERGAN, S. M. Biochemistry of postmortem muscle-Lessons on mechanisms of meat tenderization. **Meat Science**, v.86, n.1, p.184-195, 2010.

IBGE. **Sistema IBGE de recuperação automática – SIDRA**: pecuária. 2013. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 8 jun. 2014.

INSAUSTI, K. et al. Multivariate study of different beef quality traits from local Spanish cattle breeds. **Animal**, v.2, n.3, p.447-458, 2008.

JAY B.; FOX, J. The Chemistry of Meat Pigments. **Journal of Agricultural and of Chemistry**, v.14, n.3, 1966.

JOO, S.T. Control of fresh meat quality through manipulation of muscle fiber characteristics. **Meat Science**, v.95, p.828-836, 2013.

KOOHMARAIE, M.; GEESINK, G.H. Contribution of postmortem muscle biochemistry to the delivery of consistent meat quality with particular focus on the calpain system. **Meat Science**, v.74, p.34-43, 2006.

LAFARGA, T.; HAYES, M. Bioactive peptides from meat muscle and by-products: Generation, functionality and application as functional ingredients. **Meat Science**, 2014. Doi: 10.1016/j.meatsci.2014.05.036

LARA, V. et al. O mercado nacional da ovinocultura. **Associação Brasileira de Zootecnistas**, 2009. Disponível em: < <http://www.abz.org.br/publicacoes-tecnicas/anais-zootec/palestras/22279-mercado-nacional-ovinocultura.html> >. Acesso em: 17 jun. 2014.

LEPETIT, J. A theoretical approach of the relationships between collagen content, collagen cross-links and meat tenderness. **Meat Science**, v.76, p.147-159, 2007.

LIMA, L.D. de. et al. Interferência da dieta de alto grão sobre as características da carcaça e carne de cordeiros Texel. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, n.6, p.4053-4064, 2013.

LUCIANO, G. et al. Lipid and colour stability of meat from lambs fed fresh herbage or concentrate. **Meat Science**, v.82, p.193-199, 2009.

MAJDOUB-MATHLOUTHI, L. et al. Effect of concentrate level and slaughter body weight on growth performances, carcass traits and meat quality of Barbarine lambs fed oat hay based diet. **Meat Science**, v.93, p.557-563, 2013.

MANCINI, R.A.; HUNT, M.C. Current research in meat color. **Meat Science**, v.71, p.100-121, 2005.

MARTIN, S.A.; JENKINS, T.C. Factors affecting conjugated linoleic acid and trans-C18:1 fatty acid production by mixed ruminal bacteria. **Journal Animal Science**, v.80, p.3347-3352, 2002.

MENDIRATTA, S.K. et al. Comparisons of handling practices of culled sheep meat for production of mutton curry. **Asian–Australasian Journal of Animal Science**, v.21, p.738-744, 2008.

MUCHENJE, V. et al. Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer health: A review. **Food Chemistry**, v.112, p.279-289, 2009.

NOCCHI, E.D.G. **Os efeitos da crise da lã no mercado internacional e os impactos sócio-econômicos no município de Santana do Livramento, RS, Brasil**. 2001. 71 p. Dissertação (Mestrado em integração e cooperação internacional) - Universidad Nacional de Rosario, Rosario, 2001.

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

NUERNBERG, K. et al. Effect of a grass-based and a concentrate feeding system on meat quality characteristics and fatty acid composition of longissimus muscle in different cattle breeds. **Livestock Production Science**, v.94, p.137-147, 2005.

OOSTINDJER, M. et al. The role of red and processed meat in colorectal cancer development: a perspective. **Meat Science**, v.97, p.583-596, 2014.

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

PEARCE, K.L. et al. Water distribution and mobility in meat during the conversion of muscle to meat and ageing and the impacts on fresh meat quality attributes - A review. **Meat Science**, v.89, p.111-124, 2011.

PELEGRINI, L.F.V. et al. Características de carcaça de ovelhas de descarte das raças Ideal e Texel terminadas em dois sistemas de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.11, p.2024-2030, 2008.

PELEGRINI, L.F.V. **Perfil de ácidos graxos, embutido fermentado e características da carcaça de ovelhas de descarte**. 2007. 72p. Tese (Doutorado em Zootecnia)- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

PETRON, M.J. et al. Effect of grazing pastures of different botanical composition on antioxidant enzyme activities and oxidative stability of lamb meat. **Meat Science**, v.75, p.737-745, 2007.

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

RAMOS, M.J. et al. Sistema agroindustrial da carne ovina no Oeste paranaense. **Revista de Política Agrícola**, n.1, 2014.

REALINI, C.E. et al. Effect of pasture vs. concentrate feeding with or without antioxidants on carcass characteristics, fatty acid composition, and quality of Uruguayan beef. **Meat Science**, v.66, p.567-577, 2004.

RESCONI, V.C.; ESCUDERO, A.; CAMPO, M.M. The Development of Aromas in Ruminant Meat. **Molecules**, v.18, p.6748-6781, 2013.

SALTER, A.M. Dietary fatty acids and cardiovascular disease. **Animal**, v.7, p.163-171, 2013.

SANTÉ-LHOUELLIER, V.; ENGEL, E.; GATELLIER, P. Assessment of the influence of diet on lamb meat oxidation. **Food Chemistry**, v.109, p.573-579, 2008.

SANTOS, D.V.; AZAMBUJA, R.M.; VIDOR, A.C. **Dados populacionais do rebanho ovino gaúcho**. Departamento de Produção Animal (DPA) da Secretaria da Agricultura, Pecuária, Pesca e Agronegócio (SEAPPA). Porto Alegre – RS, 2009. Disponível em: <http://www.saa.rs.gov.br/uploads/1294316729Dados_populacionais_do_rebanho_o_vino_gaucha.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2014.

SCOLLAN, N.D. et al. Enhancing the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality. **Meat Science**, v.97, p.384-394, 2014.

SCHÖNFELDT, H.C.; GIBSON, N. Changes in the nutrient quality of meat in an obesity context. **Meat Science**, v.80, p.20-27, 2008.

SEPÚLVEDA, W.S. et al. Aspects of quality related to the consumption and production of lamb meat. Consumers versus producers. **Meat Science**, v.87, p.366-372, 2011.

SILVEIRA, E.O. da. **Comportamento ingestivo e produção de cordeiros em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejada em diferentes alturas**. 2001. 152p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

SILVEIRA, H.S. **A Coordenação na Cadeia Produtiva da Ovinocultura como instrumento para o Desenvolvimento Regional: O caso da Iniciativa Local do Cordeiro Herval premium**. 2005. 102p. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

SUMAN, S.P.; JOSEPH, P. Myoglobin Chemistry and Meat Color. **Annual Review of Food Science and Technology**, v.4, p.79-99, 2013.

TANSAWAT, R. et al. Chemical characterisation of pasture- and grain-fed beef related to meat quality and flavour attributes. **International Journal of Food Science and Technology**, v.48, p.484-495, 2013.

TAPPEL, A. Heme of consumed red meat can act as a catalyst of oxidative damage and could initiate colon, breast and prostate cancers, heart disease and other diseases. **Medical Hypotheses**, v.68, p.562-564, 2007.

TORNBERG, E. Effects of heat on meat proteins – Implications on structure and quality of meat products. **Meat Science**, v.70, p.493-508, 2005.

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

VASTA, L.M.; TAPANAINEN, H.; MANNISTO, S. Meat fats in nutrition. **Meat Science**, v.70, p.525-530, 2005.

VIANA, J.G.A.; SOUZA, R.S. de. Price tendency of sheep products in the state of Rio Grande do Sul from 1973 to 2005. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.1, p.191-199, 2007.

VIANA, J.G.A. Panorama Geral da Ovinocultura no Mundo e no Brasil. **Revista Ovinos**, v. 4, n.12, 2008a.

VIANA, J.G.A. **Governança da cadeia produtiva da ovinocultura no Rio Grande do Sul: estudo de caso à luz dos custos de transação e produção**. 2008. 137 f. Dissertação (Mestrado em Extensão Rural) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008b.

VIANA, J.G.A.; SILVEIRA, V.C.P. Análise econômica da ovinocultura: estudo de caso na Metade Sul do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Ciência Rural**, v.39, n.4, p.1187-1192, 2009.

VIANA, J.G.A.; REVILLION, J.P.P.; SILVEIRA, V.C.P. Alternativa de estruturação da cadeia de valor da ovinocultura no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v.9, n.1, p.187-210, 2013a.

VIANA, J.G.A.; DORNELES, J.P.; MORAES, M.R.E. Oferta da pecuária de corte do Rio Grande do Sul: Tendência, sazonalidade e ciclos de produção. **Revista de Política Agrícola**, n.3, 2013b.

WATKINS, P.J. et al. Sheep meat Flavor and the Effect of Different Feeding Systems: A Review. **Journal Agricultural Food Chemistry**, v.61, p.3561-3579, 2013.

WEBB, E.C.; O'NEILL, H.A. The animal fat paradox and meat quality. **Meat Science**, v.80, p.28-36, 2008.

WOOD, J.D. et al. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. **Meat Science**, v.78, p.343-358, 2008.

YOUNG, J.F. et al. Novel aspects of health promoting compounds in meat. **Meat Science**, v.95, p.904-911, 2013.