

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

Manuella Fleig

**EFEITO DO RESÍDUO ÚMIDO DE CERVEJARIA SOBRE AS  
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAIS DA CARNE  
DE CORDEIROS CONFINADOS**

**Santa Maria, RS**

**2017**

**Manuella Fleig**

**EFEITO DO RESÍDUO ÚMIDO DE CERVEJARIA SOBRE AS CARACTERÍSTICAS  
FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAIS DA CARNE DE CORDEIROS CONFINADOS**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Zootecnia**.

**Orientador: Prof. Dr. Sérgio Carvalho**

**Santa Maria, RS, Brasil**

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

Fleig, Manuella  
EFEITO DO RESÍDUO ÚMIDO DE CERVEJARIA SOBRE AS  
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAIS DA CARNE DE  
CORDEIROS CONFINADOS / Manuella Fleig.- 2017.  
43 p.; 30 cm

Orientador: Sérgio Carvalho  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-  
Graduação em Zootecnia, RS, 2017

1. Qualidade de carne ovina 2. Subproduto  
agroindustrial 3. Confinamento 4. Cordeiro I. Carvalho,  
Sérgio II. Título.

---

©2017

Todos os direitos autorais reservados a Manuella Fleig. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

E-mail: manu.fleigz@gmail.com

---

**Manuella Fleig**

**EFEITO DO RESÍDUO ÚMIDO DE CERVEJARIA SOBRE AS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAIS DA CARNE DE CORDEIROS CONFINADOS**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria(UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Zootecnia**.

**Aprovado em 17 de março de 2017:**

---

**Sérgio Carvalho, Dr. (UFSM)**

---

**Ana Gabriela de Freitas Saccol, Dra. (UFSM)**

---

**Ricardo Zambarda Vaz, Dr. (UFPEl)**

Santa Maria, RS  
2017

## DEDICATÓRIA

Dedico aos meus avós Walter e Nilza por me incentivarem a crescer, mesmo de longe, e se orgulharem de quem sou. À minha avó Cila, por me lembrar todos os dias que se pode ser sempre melhor.

## AGRADECIMENTOS

Agradecer é o que mais me faz feliz, enquanto agradeço vejo que são muitos os motivos de gratidão que carrego todos os dias, são muitas pessoas que me trouxeram até aqui sorrindo, de alma leve e coração cheio. Agradecer, neste momento, é ainda mais maravilhoso pois posso, depois de muitos momentos de angústia, deixar claro à muitos amigos o que eles fizeram por mim.

Os meus passos até aqui tiveram muita segurança e por maior que sejam os obstáculos Deus me permite ter fé e ver o bem sob todos os ângulos. À Deus, aos meus anjos e mentores, o mais especial agradecimento. Minha fé me carregou todos os dias até aqui. Ter certeza que tudo tem um objetivo maior é o que me move neste mundo.

Aos meus pais, Izabel e Paulo, todo o meu amor e agradecimento por todos os ensinamentos e oportunidades de crescimento. O amor de vocês me nutre e me ensina. Vocês são exatamente o que eu precisava para ser cada dia melhor.

Ao meu irmão, Luiz Paulo Fleig, todo meu carinho em agradecimento por tua coragem que é exemplo pra mim.

À Paulo Roberto Mothci de Oliveira por todo carinho, atenção e apoio em todas as fases do meu crescimento profissional.

Aos maravilhosos Aline, Daniel, Vinicius, Juliana, Natacha, Paola, Henrique e Lucas por serem parte de mim onde quer que andem. O carinho de vocês me impulsiona em todos os momentos.

À Hans Luiz Fassbinder pelo amor dedicado a mim, e toda a família Fassbinder por me apoiarem, me incentivarem e me abraçarem em muitos momentos. O amor é o nosso maior bem.

À Paulo Cezar Guterres, que na infância, introduziu o hábito do estudo e da leitura na minha vida, além de sempre acreditar em mim.

Aos professores que passaram por toda a minha formação, desde as séries iniciais até este momento, e me fizeram crer no poder transformador da educação. Em especial aos meu Orientador Dr. Sérgio Carvalho e aos demais professores da UFSM, instituição que supriu todas as necessidades e possibilitou meu aperfeiçoamento.

Quero deixar aqui registrado um agradecimento muito especial à todos os colegas da 50ª turma de Zootecnia da UFSM, cada um de vocês é especial de alguma forma.

Obrigada pelos anos em que caminhamos juntos, vocês me ensinaram e me apoiaram mais do que pensam.

À Mônica Frasson por toda paciência, carinho e cuidado em cada momento de dúvida que tive em todo esse processo. Obrigada pela incansável atenção. A meu ver um verdadeiro mestre não se mede por produção escrita e sim por paciência, amor pelo que sabe e aptidão em ensinar. Você é um exemplo para muitos mestres.

Obrigada a Universidade Federal de Santa Maria e todos os seus colaboradores, em especial ao seu Ari, ex funcionário do Setor de Ovinocultura desta instituição e a todos os amigos que encontrei durante os anos de estágio e estudos. À toda coordenação, professores, amigos e mestres que jamais deixarão de fazer parte do

conhecimento que carrego. Ao Marcos, secretário da PPGZ, muito obrigada por toda ajuda nesta fase final.

À minha banca avaliadora, que me ajudou de forma valiosíssima, todo meu respeito e carinho. À Ana Gabriela Saccol, que me inspira a ser tão forte, valente, amiga, sábia e humilde. Tua energia me manteve forte em muitos momentos da minha formação. À Ricardo Zambarda Vaz, que de forma paciente e atenciosa me auxiliou em cada momento de dificuldade, mesmo a distância.

Enfim, a todos os que participaram em algum momento desta jornada em busca do meu aperfeiçoamento profissional e acima de tudo, pessoal. Que eu possa orgulhar cada um de vocês, todos os dias.

Muito obrigada!

Quando o homem aprender a respeitar até o menor ser da criação, seja animal ou vegetal, ninguém precisará ensiná-lo a amar seus semelhantes.

(Albert Schweitzer)

## RESUMO

### EFEITO DO RESÍDUO ÚMIDO DE CERVEJARIA SOBRE AS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAIS DA CARNE DE CORDEIROS CONFINADOS

AUTORA: Manuella Fleig  
ORIENTADOR: Sérgio Carvalho

O objetivo dessa pesquisa foi avaliar o efeito de níveis crescentes de substituição da silagem de sorgo por resíduo úmido de cervejaria (RUC) sobre as características físico-químicas e sensoriais da carne de cordeiros terminados em confinamento. Foram utilizados 24 cordeiros machos, não castrados, da raça Suffolk, oriundos de parto simples e mantidos em baias individuais. Os tratamentos foram constituídos por quatro níveis de substituição de silagem de sorgo por resíduo de cervejaria sendo: 0; 33,5; 66,5 e 100% de substituição. Utilizou-se uma relação volumoso:concentrado de 50:50, em base da MS. O concentrado era constituído por milho desintegrado, farelo de soja e mistura mineral. As dietas eram isoprotéicas, contendo 18,81% de PB. Os animais foram abatidos quando atingiram o escore de condição corporal estabelecido em 3. O peso e a proporção de gordura aumentaram linearmente ( $P \leq 0,05$ ) enquanto que a proporção de músculo diminuiu linearmente ( $P \leq 0,05$ ) na carcaça dos animais com o incremento da inclusão de RUC nas dietas. A composição centesimal da carne dos cordeiros não foi influenciada pelos níveis de RUC ( $P > 0,05$ ), exceto o conteúdo de cinzas que apresentou comportamento linear crescente ( $P \leq 0,05$ ). Não houve influência ( $P > 0,05$ ) do uso do RUC sobre o pH, as perdas por cozimento e perfil de textura da carne dos cordeiros. Já a força de cisalhamento diminuiu linearmente ( $P \leq 0,05$ ). Em relação à cor da carne, a luminosidade ( $L^*$ ) e a intensidade de vermelho ( $a^*$ ) não foram influenciados pela inclusão de RUC. Já a intensidade de amarelo ( $b^*$ ) aumentou linearmente ( $P \leq 0,05$ ). Quanto aos atributos relacionados a análise sensorial da carne dos cordeiros, não foi observado efeito ( $P > 0,05$ ) da inclusão do RUC nas dietas. A utilização de RUC como alimento volumoso em substituição a silagem de sorgo em dietas de cordeiros confinados permite que as principais características físico-químicas e sensoriais relacionadas com a qualidade da carne sejam mantidas dentro dos padrões normais obtidos para a espécie ovina.

**Palavras-chave:** Qualidade de carne. Ovinocultura. Subprodutos agroindustriais. Maciez. Sabor.

## ABSTRACT

### EFFECT OF THE WET BREWERY RESIDUE ON THE PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS OF CONFINED LAMBS

AUTHOR: Manuella Fleig  
ADVISOR: Sérgio Carvalho

The objective of this research was to evaluate the effect of increasing levels of substitution of sorghum silage by wet brewery residue (RUC) on the physical-chemical and sensorial characteristics of the meat of lambs finished in confinement. Twenty-four male, uncastrated, Suffolk lambs from single birth and kept in individual stalls were used. The treatments were constituted by four levels of substitution of sorghum silage by brewery residue being: 0; 33.5; 66.5 and 100% replacement. A voluminous: concentrate ratio of 50:50, based on MS, was used. The concentrate consisted of disintegrated corn, soybean meal and mineral mixture. Diets were isoprotein containing 18.81% PB. The animals were slaughtered when they reached the body condition score established in 3. The weight and proportion of fat increased linearly ( $P \leq 0.05$ ) while the proportion of muscle decreased linearly ( $P \leq 0.05$ ) in the carcass of the animals With the increase of RUC inclusion in the diets. The lambs' centesimal composition was not influenced by the RUC levels ( $P > 0.05$ ), except for the ash content that presented increasing linear behavior ( $P \leq 0.05$ ). There was no influence ( $P > 0.05$ ) on the use of RUC on pH, cooking losses and lambs meat texture profile. The shear force decreased linearly ( $P \leq 0.05$ ). Regarding meat color, the luminosity ( $L^*$ ) and the intensity of red ( $a^*$ ) were not influenced by the inclusion of RUC. The yellow intensity ( $b^*$ ) increased linearly ( $P \leq 0.05$ ). Regarding attributes related to sensory analysis of lamb meat, no effect ( $P > 0.05$ ) of inclusion of RUC in diets was observed. The use of RUC as a bulky food replacing sorghum silage in confined lamb diets allows the main physical-chemical and sensorial characteristics related to meat quality to be kept within the normal standards obtained for the ovine species.

Keywords: Quality of meat. Sheep. By-products agroindustrial. Softness. Flavor.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Amostra do *Longissimus dorsi* de um ovino.....28

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHT), carboidratos não fibrosos (CNF), nutrientes digestíveis totais (NDT), hemicelulose (HEMIC), celulose (CEL), lignina (LDA), cinzas (CIN), cálcio (Ca) e fósforo (P), dos ingredientes utilizados na formulação das dietas experimentais.....	25
Tabela 2 - Proporção dos ingredientes (%MS) e composição bromatológica das dietas experimentais.....	25
Tabela 3 - Valores médios para os pesos (kg) e proporções (%) de osso, músculo, gordura e outros tecidos, em relação à paleta, de acordo com os diferentes níveis de inclusão de resíduo úmido de cervejaria em substituição ao alimento volumoso da dieta.....	33
Tabela 4 - Valores médios, em %, para composição centesimal do músculo <i>Longissimus dorsi</i> , de acordo com os diferentes níveis de inclusão de resíduo úmido de cervejaria em substituição ao alimento volumoso da dieta.....	34
Tabela 5 - Características qualitativas da carne (pH, perdas por cozimento e força de cisalhamento) de cordeiros terminados em de acordo com os diferentes níveis de inclusão de resíduo úmido de cervejaria em substituição ao alimento volumoso da dieta.....	36
Tabela 6 - Avaliação instrumental da cor (L*, a*, b*,) do músculo <i>Longissimus dorsi</i> de cordeiros de acordo com os diferentes níveis de inclusão de resíduo úmido de cervejaria em substituição ao alimento volumoso da dieta.....	37
Tabela 7 - Resultados da análise sensorial da carne de cordeiros terminados em confinamento com diferentes níveis de inclusão de resíduo úmido de cervejaria como alimento volumoso da dieta.....	38

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>CEL</b>	Celulose
<b>CHT</b>	Carboidratos totais
<b>CIN</b>	Cinzas
<b>CNF</b>	Carboidratos não fibrosos
<b>CRA</b>	Capacidade de retenção de água
<b>DFD</b>	<i>Dark, firm, dry</i> ( Escura, firme e seca)
<b>DIC</b>	Delineamento inteiramente casualizado
<b>EE</b>	Extrato etéreo
<b>et al.</b>	Colaboradores
<b>FDA</b>	Fibra em detergente ácido
<b>FDN</b>	Fibra em detergente neutro
<b>HEMIC</b>	Hemicelulose
<b>LDA</b>	Lignina
<b>MO</b>	Matéria orgânica
<b>MS</b>	Matéria seca
<b>N</b>	Nitrogênio total
<b>NC</b>	Não calculado
<b>NDT</b>	Nutrientes digestíveis totais
<b>NRC</b>	<i>National research council</i>
<b>PB</b>	Proteína bruta
<b>PPC</b>	Perda de peso por cocção
<b>PSE</b>	<i>Pale, soft, exudative</i> (Pálida, macia e exudativa)
<b>RUC</b>	Resíduo úmido de cervejaria

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>pH</b>	Potencial de hidrogênio
<b>%</b>	Por cento
<b>g/dia</b>	Gramas por dia
<b>Kg</b>	Kilograma
<b>m</b>	Metro
<b>m<sup>2</sup></b>	Metro quadrado
<b>Ca</b>	Cálcio
<b>P</b>	Fósforo
<b>g</b>	Gramas
<b>mg</b>	Miligramas
<b>°C</b>	Graus Celsius
<b>mm</b>	Milímetros
<b>+</b>	Mais
<b>=</b>	Igual
<b>cm<sup>2</sup></b>	Centímetros quadrados
<b>min</b>	Minutos
<b>min/dia</b>	Minutos por dia
<b>h</b>	Hora
<b>Nº</b>	Número

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>18</b>
<b>2.1 Panoramas da ovinocultura de corte .....</b>	<b>18</b>
<b>2.2 Produção de ovinos confinados.....</b>	<b>19</b>
<b>2.3 Subprodutos Agroindustriais .....</b>	<b>20</b>
<b>2.4 Resíduo úmido de cervejaria .....</b>	<b>21</b>
<b>2.5 Qualidade da carne ovina .....</b>	<b>22</b>
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>23</b>
<b>3.1 Local e época .....</b>	<b>23</b>
<b>3.2 Animais experimentais e tratamentos .....</b>	<b>24</b>
<b>3.3 Alimentação, coleta de amostras e análises do alimento .....</b>	<b>24</b>
<b>3.4 Determinação dos diferentes atributos da qualidade da carne dos cordeiros.....</b>	<b>27</b>
<b>3.5 Análises da composição química da carne .....</b>	<b>28</b>
<b>3.6 Análises instrumentais da carne .....</b>	<b>29</b>
<b>3.7 Análise sensorial da carne.....</b>	<b>30</b>
<b>3.8 Delineamento experimental, análise estatística e modelo matemático .....</b>	<b>31</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>32</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>39</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A ovinocultura é uma das atividades mais antigas no mundo, porém, a cada dia busca-se adequar tal produção para o cenário atual. Esse é o maior desafio de todas as produções: servir aos homens da forma com que eles esperam. Atualmente o que se exige da produção ovina é que haja produtos de qualidade, de fácil acesso, sem períodos de entressafra e com preço competitivo, comparado aos demais produtos cárneos.

Nos últimos 20 anos, a capacidade produtiva dos ovinos tem evoluído como resultado da melhoria na seleção genética praticada nesta espécie, principalmente no que diz respeito à produção de carne. Contudo, à medida que os ovinos passaram a apresentar maior ritmo de crescimento, maior ganho de peso, melhor conversão alimentar e maior rendimento de carcaça, tornaram-se animais mais exigentes nutricionalmente (FRASSON et al, 2016). Nesse contexto, a busca por sistemas mais intensivos de produção, como o confinamento, vem surgindo na busca do melhor atendimento das exigências nutricionais dos animais e a obtenção de um melhor desempenho produtivo.

A terminação de cordeiros em confinamento com utilização de dietas de melhor qualidade, reduz o tempo para os animais atingirem o peso ao abate, otimizando a eficiência alimentar e minimizando os problemas sanitários. Permite ainda a produção de cordeiros precoces, com menor quantidade de gordura na carcaça, atendendo às exigências do mercado consumidor (SIQUEIRA, 2002). Contudo, segundo Ziguer et al. (2011), o confinamento eleva o custo de produção, principalmente relacionada a alimentação, alcançado 61,56% do custo total. Nesse sentido, devem-se buscar alternativas alimentares que contribuam para redução dos custos com a alimentação dos animais, sendo que os resíduos agroindústrias podem contribuir positivamente nesse sentido.

Entre esses resíduos encontra-se o resíduo úmido de cervejaria (RUC), um subproduto resultante do processo inicial da fabricação de cervejas, sendo gerado em grande volume durante o ano todo, podendo ser obtido a baixo custo em indústrias cervejeiras (FRASSON et al, 2016). De acordo com Geron et al. (2008), esse resíduo apresenta alto teor proteico, é rico em fibra em detergente neutro e possui uma alta proporção de carboidratos totais. Devido ao alto teor de FDN e de água, o resíduo úmido de cervejaria pode ser definido como alimento volumoso, mas

com bom conteúdo proteico, podendo ser usado para substituir parte do concentrado e parte do volumoso da dieta (SILVA et al., 2010).

Contudo, com o uso de alimentos alternativos na alimentação de ovinos, principalmente nos sistema de confinamento, deve-se levar em conta o efeito da dieta sobre a qualidade da carcaça e da carne produzida pelos animais. Essa depende de um conjunto de variáveis que expressam seu peso, rendimento, composição e seus atributos sensoriais (maciez, suculência, cor e sabor), tecnológicos (pH e capacidade de retenção de água), nutricionais (umidade, proteína bruta, cinzas e gordura), dentre outras, acrescida dos aspectos éticos e ambientais sobre os quais foram produzidas. Todos esses fatores elevam o valor de mercado do produto cárneo e incluem a carne ovina de maneira mais direta na preferência dos consumidores.

Segundo Rodrigues Filho et al (2014), a nutrição animal é provavelmente um dos mecanismos de manipulação do metabolismo e do crescimento animal mais importante, e que, de forma direta e/ou indiretamente, promove mudanças na velocidade e na composição de ganho de peso animal e por consequência, nas características da carcaça e da carne dos animais.

Sendo assim esse trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de níveis crescente de substituição de silagem de sorgo por RUC como alimento volumoso da dieta de cordeiros terminados em confinamento sobre as características físico-químicas e sensoriais da carne dos animais.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Panoramas da ovinocultura de corte

Atualmente, de todos os produtos ovinos, a carne é aquela que se destaca no cenário da ovinocultura mundial e também no Brasil. Com o avanço da ovinocultura de corte, a comercialização de cordeiros com características qualitativas superiores de carcaça e carne já é uma realidade, e vem sendo verificada cada vez mais com o passar dos anos. De acordo com Azambuja e Rabassa (2011), o mercado desse produto tem se mostrado consumidor tanto no Brasil como no exterior, e a tendência será o aumento no consumo de carne fresca ou resfriada em substituição à carne congelada. O que implica em um grande desafio para o produtor já que precisa ofertar carne de qualidade o ano todo.

No Brasil, o consumo *per capita* anual de carne ovina era de apenas 0,6 kg/habitante/ano até 2011 (FAOSTAT, 2011). Já em 2013, o Sebrae SP apresentou dados que mostraram aumento de até 30% no consumo do paulista por ano (aliando o fato à importação de carne de cordeiro da argentina que ultrapassou as 7 mil toneladas para abastecer o mercado interno no mesmo ano) o que representa uma pequena parcela frente ao consumo brasileiro total de outras carnes, como a de aves, bovinos, suínos e de peixes e frutos do mar (49,2; 33,0; 12,6 e 10,6 kg/habitante/ano, respectivamente) (ANUALPEC, 2012). Esse consumo apresenta valores muito baixos quando comparados a outros países, como a Nova Zelândia que é grande produtora e exportadora de carne ovina, com 20,50 kg/habitante/ano, Austrália 11,20 kg/habitante/ano e Uruguai 5,9 kg/habitante/ano (FAOSTAT, 2011). Entre os aspectos responsáveis por esse baixo consumo encontra-se principalmente à baixa qualidade do produto ofertado, onde tradicionalmente o mercado nacional ainda é abastecido com carne ovina proveniente de animais velhos ou sem qualidade da carcaça proporcionada por uma inadequada condição de terminação (BALIEIRO et al., 2005).

No cenário atual, o consumidor busca carnes de qualidade, principalmente de animais jovens, sem períodos de entressafra, criados com tecnologia, bem estar animal e padronizados, o que desafia a cada dia os produtores rurais, e incentiva o mercado a buscar mercados externos para suprirem a demanda nacional de consumo.

Nesse sentido, tem se destacado a produção de carne de cordeiro: um animal jovem e que pode apresentar as características de carcaça e da carne que atendam as demandas do atual consumidor. Para produção desse tipo de animal, deve-se buscar um sistema alimentar que permita um adequado desenvolvimento do cordeiro na sua fase inicial de vida, sendo que tem se buscado utilizar, cada vez mais, sistemas intensivos de produção, como o caso do confinamento (FRASSON, 2016).

## **2.2 Produção de ovinos confinados**

O mercado atual demanda carne de qualidade, de animais novos e bem terminados. Desta forma, começamos a entender uma das fragilidades da produção ovina do Rio Grande do Sul, ao passo que a grande parte dos produtores de carne ovina do estado criam seus animais de forma extensiva com base da dieta em campo nativo, normalmente com déficit quantitativo e qualitativo.

Esta forma de criação não permite o rápido desenvolvimento dos animais e essa característica é sentida pelo mercado consumidor, que recebe carne de animais mais velhos, com maiores percentuais de gordura e em períodos determinados, sem oferta regular o ano todo.

A terminação de cordeiros em confinamento apresenta uma série de benefícios, como menor mortalidade dos animais devido à menor incidência de verminoses e maior controle da parte nutricional. Isso proporciona abate precoce e carcaças com alta qualidade, o que se reflete em melhor preço pago pelo mercado consumidor e garante ao produtor retorno mais rápido do capital investido (OLIVEIRA et al, 2002).

Para Bueno et al. (2006), cordeiros apresentam capacidade de ganho de peso máximo entre o nascimento e a puberdade e podem ser desmamados entre os 45 e 60 dias, estando aptos para o abate aos 100 dias de idade. O que pode garantir, atrelado a outros fatores, a eficiência da produção e a oferta contínua de animais no mercado.

A terminação de cordeiros para produção de carne, em confinamento, pode ser economicamente viável, podendo apresentar maior retorno econômico em comparação com o sistema exclusivamente a pasto. Outro fato importante, é que os cordeiros terminados em confinamento normalmente atingem o peso de abate mais

rápido que os terminados em pastagem. Além disso, no sistema de terminação em confinamento, a mortalidade é inferior à dos cordeiros terminados em pastagem (MACEDO et al., 2000).

Em 2014, as importações brasileiras de carne ovina atingiram a marca recorde das 9,93 mil toneladas (peso de embarque), um incremento de 12% comparado à 2013, com um valor de US\$ 56,8 milhões de dólares, aproximadamente 23,7 pontos percentuais acima dos valores alcançados no ano anterior. A alta mais acentuada no valor embarcado é resultado não apenas do crescimento do volume, mas também, da valorização da carne ovina no mercado internacional (SOUZA, 2015). Esse fato pode ser observado pois o uso de confinamentos tem se tornado prática recorrente entre os grandes produtores, o que possibilita grande número de animais produzido em menores áreas e oferta de carne de qualidade requerida internacionalmente.

Uma das desvantagens do confinamento é a necessidade de se fornecer uma dieta equilibrada e de qualidade aos cordeiros sendo esta com custo que seja acessível ao produtor. Desta forma, busca-se o uso de subprodutos ou resíduos agroindustriais, que deixam a produção de animais confinados menos onerosa, sem alterar os padrões de qualidade.

### **2.3 Subprodutos Agroindustriais**

O fornecimento de uma fonte de proteína alimentar de boa qualidade, com baixo custo e oferta regular, que possa suprir as necessidades da população mundial, é um problema que se acentua a cada momento (LOUSADA JR. et al., 2006). Em busca de maiores quantidades e, sem deixar de lado a qualidade dos produtos cárneos, devemos buscar custos mínimos em todos os processos de produção, o que inclui a nutrição dos animais.

Estudos com subprodutos agroindustriais como fonte de alimento para ruminantes acontecem cada vez mais, em virtude da necessidade que temos de baratear os custos de produção atrelados ao melhor aproveitamento das produções locais, assim como, auxiliando contra a contaminação ambiental.

Constantemente, as agroindústrias investem no aumento da capacidade de processamento, gerando grandes quantidades de subprodutos, que, em muitos casos, são considerados custo operacional para as empresas ou fonte de

contaminação ambiental (LOUSADA JR. et al., 2005). Desta forma, torna-se viável para o produtor de ovinos obter fontes nutricionais importantes, a baixo preço e com qualidade nutricional, que podem ser utilizadas com eficiência na alimentação de seus animais.

Entre esses se encontra o resíduo úmido de cervejaria, um subproduto da indústria cervejeira e que apresenta elevada qualidade nutricional e grande potencial para a produção animal. Porém o uso deste resíduo, embora proporcionem ótimos ganhos de peso em cordeiros, podem ser responsáveis por sabor e odor indesejáveis na carne, provocando baixa aceitabilidade pelos consumidores, fatores esses que serão avaliados neste estudo.

## **2.4 Resíduo úmido de cervejaria**

Com umas das maiores produções de cerveja do mundo, o Brasil tem então grande oferta de resíduos desta produção, a preços baixos e oferta constante. O resíduo úmido de cervejaria apresenta destaque, pois é produzido em grande volume e não apresenta problemas com a sazonalidade, assim o produto pode ser adquirido em qualquer época do ano com baixo custo (BROCHIER, 2007).

Fadel (1999) diz que 25% do material utilizado no processo industrial da cerveja torna-se resíduo, que precisa de destinação apropriada. Sendo o Brasil um dos maiores produtores de cerveja, o volume de RUC é abundantemente disponível em quase todas as regiões do país.

Segundo Geron et al.(2008), o resíduo úmido de cervejaria é um subproduto com alto teor proteico (entre 17 e 32%), rico em fibra em detergente neutro (FDN entre 55 e 65%) carboidratos totais (CHT) e extrato etéreo (EE), o que o torna um produto interessante para ser utilizado na alimentação animal tanto como volumoso quanto como concentrado.

Devido ao alto teor de FDN e de água, o resíduo úmido de cervejaria pode ser definido como alimento volumoso, mas com bom conteúdo proteico, podendo ser usado para substituir parte do concentrado e/ou parcialmente ou totalmente o volumoso da dieta (SILVA et al.,2010).

O resíduo úmido de cervejaria pode apresentar variações bromatológicas, com base na vasta gama de ingredientes que podem ser usados na fabricação da cerveja (SILVA et al., 2010).

## 2.5 Qualidade da carne ovina

De forma geral a qualidade da carne é definida por aspectos físicos-químicos, microbiológicos e sensoriais (DE FREITAS SACCOL, 2015). Silva Sobrinho (2001) descreve que a qualidade da carne é uma combinação dos atributos sabor, suculência, textura, maciez e aparência, associados a uma carcaça com pouca gordura, muito músculo e preços acessíveis.

De acordo com De Freitas Saccol (2015) a análise química determina a composição nutricional da carne, a análise microbiológica é de extrema importância por questões de saúde pública, a medição do pH auxilia na determinação de qualidade e segurança do alimento, porém os atributos que mais influenciam o consumidor durante o ato da degustação são textura e maciez.

Segundo Zapata (2000), entre os atributos de qualidade mais importantes para os consumidores encontram-se a cor da carne, a sua capacidade de retenção de água, assim como sua maciez e suculência. A raça do animal e o sistema de alimentação podem influenciar algumas das características de qualidade, assim como a idade de abate.

A maciez e textura da carne pode ser medida de forma mecânica e/ou de forma subjetiva por painéis de pessoas treinadas. Essas quantificações de maciez, unidas às notas dadas pelos painelistas sobre sabor e flavor irão comprovar a aceitação desse produto pelo mercado consumidor.

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

Silva Sobrinho e Silva (2000) relataram que raça, idade ao abate, alimentação e sistema de produção influenciam nas características de qualidade da carne, como boa distribuição das gorduras de cobertura, intermuscular e intramuscular, tecido muscular desenvolvido e compacto e carne de consistência tenra, com coloração variando de rosa nos cordeiros até vermelho-escuro nos animais adultos.

A maciez, provavelmente a característica mais importante da carne, é determinada pela genética, raça, idade ao abate, sexo, alimentação, uso de agentes hormonais ( $\beta$ - adrenérgicos) e tratamentos *post-mortem* (ALVES et al., 2005).

A determinação da composição centesimal da carne é de grande valia, pois com ela realmente sabemos a propriedades químicas do alimento, pois esta pode variar em função de: raça, sexo, alimentação, peso ao abate, ambiente e estado de acabamento do animal, resultando em variações das porcentagens de proteína, água e gordura (PRATA, 1999). De acordo com Prata (1999), a composição centesimal da carne ovina apresenta valores médios de 75% de umidade, 19% de proteína, 4% de extrato etéreo e 1,1% de matéria mineral.

Propriedades da carne, como pH, cor, capacidade de retenção de água, perda de peso na cocção e maciez, determinam a aparência e a qualidade para comercialização, assim como a adaptabilidade aos processamentos industriais (MADRUGA et al., 2005), devendo a atividade de água da carne ser considerada. A avaliação da qualidade da carne está relacionada com a satisfação e preferência do consumidor, utilizando-se como metodologia a análise sensorial.

A capacidade de retenção de água (CRA) é parâmetro biofísico-químico que pode ser definido como o maior ou menor nível de fixação de água de composição do músculo nas cadeias de actino-miosina (OSÓRIO et al., 2009). Quanto menor o CRA, as carnes serão mais secas e com maiores perdas de seus valores nutritivos. Assim como o estado físico da carne está intimamente relacionado com o pH, carnes com valores altos apresentam colorações mais escuras devido a maior absorção da luz; e as com valores baixos, coloração mais clara pelo efeito contrário (OSÓRIO et al., 2009). Já no quesito cor, os consumidores preferem carnes mais claras, ao passo que as carnes escuras não são apreciadas.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Local e época**

O trabalho em sua fase de campo foi realizado no Setor de Ovinocultura do Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e o período de condução do estudo se estendeu de outubro a dezembro de 2013. Em sua fase laboratorial, as análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de

Bromatologia e Nutrição de Ruminantes. Já as análises químicas da carne foram realizadas no Departamento de Ciência e Tecnologia dos Alimentos da UFSM. A análise sensorial da carne foi realizada na Embrapa Pecuária Sul em Bagé, RS. O mesmo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Santa Maria, protocolo número 037/2014.

### **3.2 Animais experimentais e tratamentos**

Foram utilizados 24 cordeiros machos, não castrados, da raça Suffolk, oriundos de parto simples, desmamados com idade média de 60 dias, devidamente vermifugados e vacinados contra clostridioses. Logo após o desmame, os animais foram confinados em baias individuais, totalmente cobertas, com cama de casca de arroz e dimensão de 2 m<sup>2</sup> cada. Todas as baias possuíam comedouros e bebedouros individuais onde foi fornecida a alimentação e a água para os animais. Os cordeiros foram distribuídos em um delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) com quatro tratamentos, constituídos por diferentes níveis de substituição do alimento volumoso (silagem de sorgo) por resíduo úmido de cervejaria (0%; 33,5%; 66,5% ou 100% de substituição) e seis repetições.

O início do período experimental foi precedido de um período de 10 dias para adaptação dos animais as condições de instalações, alimentação e manejo. O ensaio de alimentação iniciou após o período de adaptação, estendendo-se até o momento em que cada cordeiro atingia o escore de condição corporal pré-estabelecido em 3 (escala de 1 a 5) e então abatidos.

Os cordeiros foram pesados no início da fase experimental e a cada 14 dias para um melhor acompanhamento do desempenho, sempre com jejum de sólidos de 14 horas antes das pesagens, segundo a metodologia de Osório e Osório (2005).

### **3.3 Alimentação, coleta de amostras e análises do alimento**

A dieta total foi fornecida *ad libitum*, composta por volumoso a base de silagem de sorgo e/ou resíduo úmido de cervejaria, de acordo com o tratamento, e concentrado composto por milho desintegrado, farelo de soja e mistura mineral. Utilizou-se uma relação volumoso:concentrado de 50:50, com base na matéria seca. As dietas foram formuladas para serem isoprotéicas, de acordo com o NRC (2007).

A relação entre a silagem de sorgo e o resíduo úmido de cervejaria variou de acordo com o tratamento, em base da matéria seca (MS), de maneira a se atingir o nível de resíduo úmido de cervejaria pretendido para a dieta experimental.

----- O Resíduo úmido de cervejaria foi armazenado em forma de silagem.

Na Tabela 1 está apresentada a composição químico-bromatológica dos alimentos utilizados e na Tabela 2, a proporção dos ingredientes e a composição bromatológica das dietas experimentais.

**Tabela 1.** Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHT), carboidratos não fibrosos (CNF), nutrientes digestíveis totais (NDT), hemicelulose (HEMIC), celulose (CEL), lignina (LDA), cinzas (CIN), cálcio (Ca) e fósforo (P), dos ingredientes utilizados na formulação das dietas experimentais.

Item (%)	Silagem de sorgo	Resíduo de cervejaria	Milho quebrado	Farelo de soja	Calcário calcítico	Fosfato bicálcico	Sal comum
MS	32,54	27,51	88,46	87,94	100	100	100
MO	95,49	91,33	98,51	93,21	-----	-----	-----
PB	4,25	24,44	9,64	53,07	-----	-----	-----
EE	1,40	6,68	4,07	2,11	-----	-----	-----
FDN	64,47	55,98	13,98	14,62	-----	-----	-----
FDA	39,2	22,51	4,44	9,86	-----	-----	-----
CHT	89,84	60,21	84,80	38,03	-----	-----	-----
CNF	25,37	4,23	70,82	23,41	-----	-----	-----
NDT <sup>1</sup>	57,23	66,12	87,24	81,54	-----	-----	-----
HEMIC	25,27	33,47	nc <sup>2</sup>	nc	-----	-----	-----
CEL	31,10	14,17	nc	nc	-----	-----	-----
LDA	8,10	8,34	nc	nc	-----	-----	-----
CIN	4,51	8,67	1,49	6,79	-----	-----	100
Ca	0,30	0,23	0,03	0,34	34,00	22,00	-----
P	0,18	0,70	0,25	0,58	0,02	19,13	-----

<sup>1</sup>Valor tabelado (Valadares Filho et al., 2006)

<sup>2</sup>nc = não calculado

**Tabela 2.** Proporção dos ingredientes (%MS) e composição bromatológica das dietas experimentais.

	Teor de resíduo de cervejaria			
	0	33	66	100
	Proporção dos ingredientes (%MS)			
Silagem de sorgo	50,00	33,25	16,75	0,00
Resíduo de cervejaria	0,00	16,75	33,25	50,00
Milho quebrado	18,40	26,21	33,91	41,66
Farelo de soja	28,10	20,31	12,63	4,85
Calcário calcítico	1,50	1,83	2,12	2,44
Fosfato bicálcico	1,00	0,65	0,34	0,05
Sal comum	1,00	1,00	1,00	1,00

Composição bromatológica (%MS)				
MS	60,76	59,95	59,16	58,36
MO	92,06	91,80	91,54	91,22
PB	18,81	18,81	18,81	18,81
EE	2,04	3,08	4,10	5,14
FDN	38,92	37,45	36,00	34,52
FDA	23,19	19,97	16,80	13,58
CHT	71,21	69,91	68,63	67,28
CNF	32,30	32,46	32,63	32,75
NDT	67,58	69,53	71,45	73,36
MM	7,94	8,20	8,46	8,78
Ca	0,98	0,98	0,98	0,98
P	0,49	0,49	0,49	0,49

MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; CHT = carboidratos totais; CNF = carboidratos não fibrosos; NDT = nutrientes digestíveis totais; MM = matéria mineral; Ca = cálcio; P = fósforo.

Durante todo o experimento o fornecimento dos alimentos foi realizado diariamente, em dois períodos, manhã (8h) e tarde (17h), de modo que permitisse aproximadamente 15% de sobras, visando garantir o consumo voluntário máximo dos animais.

As amostras de alimentos e sobras foram pré-secas em estufa ventilada a 55°C por 72 horas e depois moídas em moinho tipo "Willey" com peneira de 2 mm. A determinação dos teores de matéria seca (MS) foi realizada por secagem em estufa a 105°C durante 24 horas, e para determinação de cinzas (MM) as amostras foram incineradas em mufla, a 550°C, por duas horas (SILVA e QUEIROZ, 2002). A fibra em detergente neutro (FDN) e a fibra em detergente ácido (FDA) foram determinadas de acordo com o método descrito por Senger (2008). Lignina, celulose e hemicelulose foram determinadas segundo metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002). O teor de nitrogênio total (N) foi determinado pelo método Kjeldahl (AOAC, 1995), modificado segundo Kozloski et al. (2003). Para conversão dos valores de N em proteína bruta (PB) foi utilizado o fator de correção de 6,25. A determinação dos teores de extrato etéreo (EE) foi realizada em sistema de refluxo de éter (Soxtherm, Gerhardt, Alemanha) a 180°C durante duas horas. Os valores que compõem os carboidratos totais (CHT) e carboidratos não fibrosos (CNF) foram estimados conforme Sniffen et al. (1992), em que  $CHT (\%) = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$  e  $CNF (\%) = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM + \%FDN)$ . Os valores correspondentes aos nutrientes digestíveis totais (NDT) foram obtidos de valores tabelados segundo Valadares Filho et al. (2006).

### 3.4 Determinação dos diferentes atributos da qualidade da carne dos cordeiros

Ao atingirem o escore de condição corporal pré-estabelecido, os cordeiros foram submetidos a jejum de sólidos por 16 horas e em seguida pesados, insensibilizados e abatidos mediante sangria (OSÓRIO e OSÓRIO, 2005).

Terminada a evisceração, as carcaças foram pesadas e transferidas para câmara frigorífica a 4°C. A avaliação do pH foi realizada logo após o abate dos animais (pH inicial) e após 24 horas de refrigeração (pH final) e as leituras foram realizadas no lado direito da carcaça no músculo *Longissimus dorsi* no espaço entre a quarta e quinta vértebra lombar e também na região da costela (12<sup>a</sup> -13<sup>a</sup> costela). Foi utilizado um peagâmetro digital (Hanna modelo HI99163) previamente calibrado e dotado de ponteira com lâmina de corte para penetração no músculo.

Após 24 horas de permanência das carcaças na câmara fria, a paleta direita foi dissecada em osso, músculo, gordura e outros tecidos (compreendeu os demais tecidos que não músculos, ossos e gordura, tais como gânglios, fâscias, tendões e grandes vasos). Após a separação, cada um dos tecidos foi pesado em balança eletrônica, e calculada sua proporção em relação à paleta (OSÓRIO e OSÓRIO, 2005).

Os lombos da metade direita da carcaça foram dissecados até a obtenção do músculo *Longissimus dorsi* e estes separados em três partes (parte 1 = entre a 6<sup>a</sup> até a 10<sup>a</sup> vértebra dorsal; parte 2 = entre a 11<sup>a</sup> até a 13<sup>a</sup> vértebra dorsal; parte 3 = entre a 1<sup>a</sup> até a 6<sup>a</sup> vértebra lombar) (Figura 1), as quais foram embaladas a vácuo e congelados no freezer de acordo com Cañeque e Sañudo (2005).

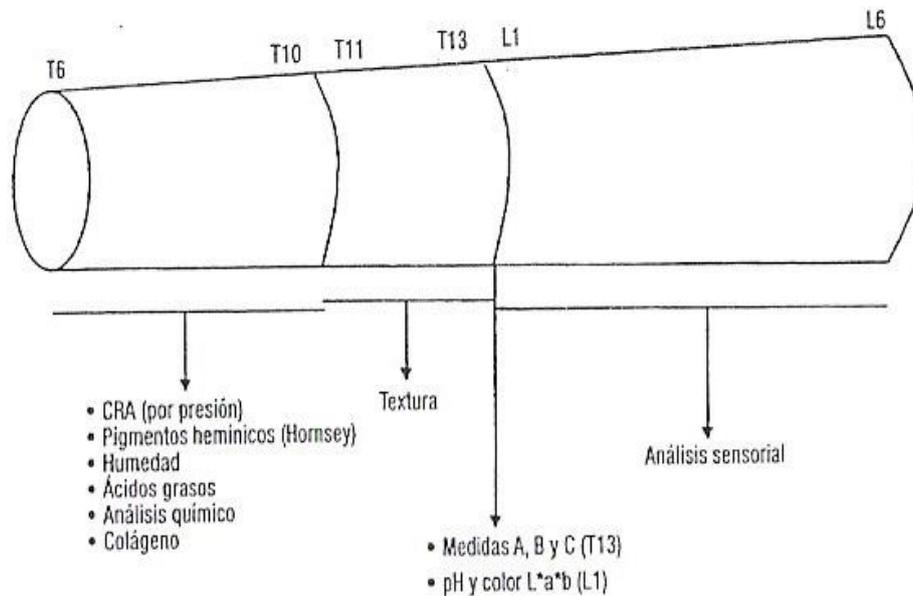


Figura 1 – Amostra do *Longissimus dorsi* de um ovino.

### 3.5 Análises da composição química da carne

Para a análise de composição química da carne a zona do músculo *Longissimus dorsi*, que compreende aproximadamente da 6<sup>a</sup> até a 10<sup>a</sup> vértebra dorsal, foi separada para determinação da composição centesimal da carne (umidade, proteína bruta, lipídios totais e cinzas), onde foi utilizado o processo de liofilização. A amostra foi pesada para obter o peso úmido, acondicionada em freezer a uma temperatura de -18 °C e só foi retirada no momento de ser colocada no liofilizador, onde permaneceu por 48 horas à temperatura de -40 °C a vácuo. Passado este período, as amostras foram retiradas do equipamento, levadas a um dessecador e em seguida pesadas para obtenção do peso seco. Após esse procedimento, o teor de umidade foi determinado por secagem em estufa a 105°C por pelo menos 8 horas, e as cinzas por incineração em mufla a 600°C por quatro horas (SILVA e QUEIROZ, 2002). A proteína da carne é determinada pelo método Kjeldahl (AOAC, 1995), modificado segundo Kozloski et al. (2003) e expressa em porcentagem na matéria natural. A gordura intramuscular foi extraída conforme Hara e Radin (1978).

### 3.6 Análises instrumentais da carne

Para as análises instrumentais da carne a região do lombo que compreende as últimas vértebras dorsais (11<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> vértebras) foi destinada a avaliação das perdas por cocção, perfil de textura e força de cisalhamento (CAÑEQUE e SAÑUDO, 2005). Nessa mesma região do músculo foi realizada a determinação da cor através de colorímetro Minolta® CM700D (Minolta Câmera Co. Ltda, Osaka, Japan), com iluminante D65, previamente calibrado. Os resultados estão expressos como as coordenadas L\* (luminosidade), a\* (intensidade do vermelho) e b\* (intensidade do amarelo).

Para mensurar as perdas por cocção, as amostras foram cortadas, após descongelamento, em bifes com aproximadamente 2,5 cm de espessura, pesadas e embrulhadas em papel alumínio e cozidas em *grill* pré-aquecido, onde permaneceram até atingir a temperatura interna média de 71°C no seu centro geométrico, sendo esta temperatura monitorada por um termopar digital específico para carne. Após o esfriamento os bifes foram novamente pesados, determinando-se, assim, as perdas por cocção (FELÍCIO, 1999).

No dia seguinte, as mesmas amostras foram utilizadas para a determinação do Perfil de Textura Instrumental (TPA) utilizando-se um texturômetro apropriado (Texture Analyser TA-XT.plus) sonda cilíndrica metálica P/36R com 36mm de diâmetro. Os dados foram mensurados com auxílio do programa Texture Expert Exponent (Stable Micro Systems Ltd., Surrey, England). Para isso, as amostras foram cortadas, no sentido das fibras musculares, em cubos de aproximadamente 1 cm<sup>3</sup> fazendo em média seis sub-amostras por animal. Posteriormente, o texturômetro foi calibrado para as velocidades de ensaio, pré-ensaio e pós-ensaio e o tempo de ciclos seguindo metodologia proposta por Huidobro et al. (2005).

Também através do texturômetro foi avaliada a força de cisalhamento com objetivo de determinar a dureza da carne. As determinações foram realizadas utilizando-se o texturômetro equipado com lâmina *Warner-Bratzler Shear Force*, operando a 20 cm/min, medindo a força máxima, expressa em kgf/cm<sup>2</sup>, conforme a metodologia descrita por Duckett et al. (1998). De cada amostra foram retiradas em média seis subamostras de carne, estas foram retiradas com o auxílio de um cilindro oco no sentido longitudinal das fibras musculares.

### 3.7 Análise sensorial da carne

A zona do músculo *Longissimus dorsi*, que compreende aproximadamente da 1ª até a 6ª vértebra lombar foi separada para determinação da análise sensorial (CAÑEQUE e SAÑUDO, 2005). Para a realização desta análise, uma equipe foi formada por oito julgadores treinados do Laboratório de Ciência e Tecnologia da Carne da Embrapa Pecuária Sul. Os membros da equipe foram funcionários de diversos cargos do centro de pesquisa, de ambos os sexos e com idade variando entre 30 e 52 anos de idade. Os julgadores possuíam aproximadamente 4 anos de experiência na execução das análises sensoriais.

O delineamento utilizado é o de blocos incompletos balanceados, de acordo com Cochran e Cox (1992) onde todos os provadores avaliam todos os tratamentos do estudo. De acordo com o seguinte delineamento: **t = 4, k = 2, r = 3 e b = 6**. Sendo:

t = número de tratamentos,

k = número de amostras por prato,

r = repetições (número de animais por tratamento) e

b = número de blocos (prato).

A ordem de apresentação foi balanceada de forma que cada tratamento seja apresentado em igual número de vezes em cada posição, controlando-se assim os efeitos de *first-order* e *carry-over*, segundo Macfie et al. (1989).

Os aspectos de qualidade sensorial avaliados em cada formulação são os atributos de aroma, sabor e textura. Foram utilizadas amostras do corte *Longissimus dorsi* provenientes dos cordeiros e as mesmas foram descongeladas sob refrigeração em temperatura média de 4°C durante 24 horas. Após o descongelamento, as amostras de carne foram assadas em forno convencional, regulado na temperatura de 180°C, até atingirem internamente 71°C. Após esse processo, as amostras foram cortadas em cubos de 1cm<sup>3</sup> (AMSA, 1995), embrulhadas em papel alumínio, codificadas com número de três dígitos aleatórios e mantidas aquecidas a 50°C em forno comum.

As amostras foram servidas aos julgadores em aquecedores regulados a 50°C, de forma sequencial e em cabines individuais. Para limpeza do palato, entre uma amostra e outra, foram oferecidos também água e pão.

Para avaliação do perfil sensorial das amostras foi utilizada uma escala de 9 pontos não estruturada, onde nos extremos houveram termos correspondentes às intensidades mínimas e máximas de cada atributo, a interpretação dos resultados foi realizada efetuando-se primeiramente uma transformação do ponto marcado para uma nota. Com auxílio de uma régua, foi medido o ponto marcado e a sua medida em centímetros e considerada como a nota conferida pelo provador. Notas mais elevadas se aproximavam do extremo máximo (nove) e indicam carnes com aroma característico mais forte, sabor característico mais forte, carne mais macia e com maior suculência. Notas mais baixas se aproximavam do extremo mínimo (zero) e indicam carnes com ausência do aroma característico, ausência de sabor característico, carne mais dura e com menor suculência.

### **3.8 Delineamento experimental, análise estatística e modelo matemático**

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, onde na avaliação das quatro dietas experimentais foram utilizadas seis repetições. Após a coleta dos dados, os resultados foram submetidos à análise de variância e de regressão. As equações foram selecionadas com base nos coeficientes de determinação e na significância dos coeficientes de regressão, adotando-se o nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o teste t.

O modelo matemático utilizado para analisar os dados foi:

$$Y_{ijk} = \beta_0 + \beta_1 X_{ijk} + \beta_2 X_{ijk}^2 + \beta_3 X_{ijk}^3 + \varepsilon_{ijk}$$

onde:

$Y_{ijk}$  = observação das variáveis dependentes;

$\beta_0$  = constante da equação;

$\beta_1, \beta_2, \beta_3$  = coeficiente de regressão a serem estimados, linear, quadrático e cúbico;

$X_i$  = nível de inclusão de resíduo úmido de cervejaria;

$\varepsilon_{jk}$  = erro aleatório residual, NID (0,  $\sigma^2$ ).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3 observa-se que o teor de gordura aumentou linearmente ( $P \leq 0,05$ ) com a elevação do teor de RUC. Uma vez que o consumo de matéria seca não foi influenciado pelo teor de RUC das dietas experimentais, com consumo médio de 1,371 kg/animal/dia (FRASSON et al, 2016), esse resultado pode ser explicado pela elevação do teor de energia da dieta que ocorreu com o aumento da participação do RUC (Tabela 2). Além disso, ocorreu também uma redução da proporção de FDA das dietas com a elevação do RUC, aspecto esse que provavelmente contribuiu para uma melhor digestibilidade e aproveitamento dos nutrientes da dieta, o que acaba repercutindo em melhoria no grau de acabamento e aumento da proporção de gordura (principalmente gordura subcutânea) presente na carcaça dos animais. Contudo, esse aspecto não prejudicou a qualidade da carcaça dos cordeiros, pois segundo Osório et al. (2012), o teor médio de gordura total presente na carcaça de ovinos com escore de condição corporal 3 no momento do abate é de 19,1%, sendo que todos os resultados obtidos no presente estudo foram inferiores a esse valor.

Por outro lado, verifica-se que o teor de músculo diminuiu linearmente ( $P \leq 0,05$ ), podendo esse resultado ser atribuído a elevação da gordura em relação à proporção total da carcaça, o que pode ser considerado um aspecto negativo do ponto de vista comercial. Contudo, essa redução não foi vista até o nível de 66% de substituição de RUC na dieta em relação ao peso de músculo na carcaça. A diminuição da proporção de músculo na carcaça se dá em função do aumento de gordura na carcaça total, verificada, em peso, somente após o terceiro nível de inclusão testado, porém sem diferença significativa.

Os resultados obtidos no presente estudo estão de acordo com a afirmativa de Brito et al (2016), de que o resíduo úmido de cervejaria na dieta de ovinos, considerando os parâmetros bioquímicos, pode ser usado como coproduto da dieta, pois não prejudica a fisiologia do animal. Está de acordo também com Frasson et al

(2016), que testando o RUC em níveis crescentes como alimento volumoso na terminação de cordeiros confinados concluiu que as características na carcaça não apresentaram alterações, podendo-se recomendar o uso desse resíduo como fonte exclusiva de alimento volumoso na dieta dos animais.

Contudo, deve-se enfatizar que no presente estudo o RUC foi utilizado como fonte de alimento volumoso na dieta dos cordeiros. Por outro lado, quando o RUC é utilizado como parte do alimento concentrado, tem-se verificado modificações negativas na composição tecidual da carcaça dos animais. Brochier e Carvalho (2008) realizaram um estudo onde avaliaram as proporções de 0%, 25%, 50%, 75% e 100% de substituição do alimento concentrado por RUC e verificaram alterações negativas nas características da carcaça e redução significativa nas quantidades de gordura e de músculo dos animais, sendo esse resultado atribuído a redução da densidade energética das dietas e do consumo de MS devido a repleção ruminal.

**Tabela 3.** Valores médios para os pesos (kg) e proporções (%) dos diferentes tecidos que compõem a carcaça dos cordeiros, de acordo com os diferentes níveis de inclusão de resíduo úmido de cervejaria em substituição ao alimento volumoso da dieta.

	Teor de resíduo de cervejaria				Equação de regressão <sup>1</sup>	R <sup>2</sup>	Pr>F
	0	33	66	100			
Paleta (kg)	1,46	1,61	1,67	1,59	$\bar{Y} = 1,58$	-----	0,259
Músculo (kg)	0,82	0,89	0,91	0,85	$\bar{Y} = 0,87$	-----	0,585
Osso (kg)	0,29	0,31	0,30	0,29	$\bar{Y} = 0,30$	-----	0,745
Gordura (kg)	0,23	0,28	0,32	0,30	$\hat{Y} = 0,24315 + 0,00079538RC$	0,23	0,050
Outros tecidos (kg)	0,14	0,14	0,14	0,14	$\bar{Y} = 0,14$	-----	0,394
Músculo (%)	55,92	55,14	54,18	53,83	$\hat{Y} = 55,85489 - 0,02171RC$	0,16	0,050
Osso (%)	19,52	19,04	18,29	18,62	$\bar{Y} = 18,87$	-----	0,161
Gordura (%)	15,43	17,32	18,89	18,51	$\hat{Y} = 15,91945 + 0,03245RC$	0,20	0,050
Outros tecidos (%)	9,12	8,48	8,63	9,02	$\bar{Y} = 8,81$	-----	0,946
Músculo:Osso	2,89	2,90	2,97	2,89	$\bar{Y} = 2,91$	-----	0,846
Músculo:Gordura	3,70	3,19	2,98	3,06	$\bar{Y} = 3,23$	-----	0,094

<sup>1</sup> RC = Nível de substituição do volumoso da dieta por resíduo de cervejaria.

Na Tabela 4 vemos que não houve efeito ( $P > 0,05$ ) dos níveis de resíduo úmido de cervejaria sobre a composição centesimal da carne, exceto para matéria mineral que aumentou linearmente ( $P \leq 0,05$ ) de acordo com o incremento da substituição de resíduo úmido de cervejaria na dieta. De uma forma geral, a composição centesimal da carne ovina apresenta valores médios de 75% de umidade, 19% de proteína, 4% de gordura e 1,1% de matéria mineral (PRATA, 1999), estando os valores encontrados neste estudo próximos aos citados pelo autor.

Segundo Zeola et al. (2004) os valores médios da composição centesimal oscilam de acordo com o estado de acabamento do animal, raça, ambiente e dieta oferecida. No entanto, o peso de abate exerce grande influência nessa característica, em virtude da elevação do teor de gordura e conseqüente redução dos valores de umidade e proteína. Nesse sentido, deve-se enfatizar que os animais eram do mesmo genótipo e encontravam-se nas mesmas condições ambientais. Além disso, havia similaridade em relação ao grau de acabamento dos cordeiros no momento em que os mesmos foram abatidos (escore de condição corporal = 3, utilizado como critério de abate) e os pesos vivos de abate eram semelhantes (média de 40,25 kg de peso vivo; FRASSON et al. (2016)). Portanto, a única variável que diferiu foi a alimentação, podendo-se inferir que o aumento do teor de RUC em substituição a silagem de sorgo com alimento volumoso nas dietas proporcionou a manutenção dos valores referentes a composição centesimal da carne de ovinos dentro dos parâmetros normais que vem sendo obtidos com ovinos.

**Tabela 4.** Valores médios, em %, para composição centesimal do músculo *Longissimus dorsi*, de acordo com os diferentes níveis de inclusão de resíduo úmido de cervejaria em substituição ao alimento volumoso da dieta.

	Teor de resíduo de cervejaria				Equação de regressão <sup>1</sup>	Pr>F
	0	33	66	100		
Umidade	75,71	76,25	75,6	75,60	$\bar{Y} = 75,78$	0,507
Proteína	17,21	15,3	17,76	17,93	$\bar{Y} = 17,05$	0,218
Lipídios	4,27	3,43	3,63	3,40	$\bar{Y} = 3,68$	0,306
Cinzas	0,85	0,90	0,97	1,10	$\hat{Y} = 0,83686+0,00244RC$	0,0003

<sup>1</sup> RC = Nível de substituição do volumoso da dieta por resíduo de cervejaria.

Em relação ao pH da carne 24 horas após o abate, Cezar e Souza (2007), citam que valores de pH inferiores a 5,4 favorecem a ocorrência de carne PSE (pálida, macia e exudativa), que no caso de ovinos, a ocorrência é raramente observada. A condição PSE proporciona menor capacidade de retenção de água, tornando também a carne flácida e pálida e comprometendo a aceitação pelo consumidor. Em contrapartida, valores acima de 6,0, provoca o escurecimento, maior suscetibilidade em ocorrências de carnes DFD (escura, firme e seca), maior capacidade de retenção de água e maior atividade enzimática na carne, diminuindo sua vida de prateleira (LAWRIE, 2004). Os valores médios de 5,88 verificados nesse estudo para o pH do lombo e da costela 24 horas após o abate encontra-se próximo a faixa considerada normal para cordeiros, onde conforme observado por Sañudo et al. (1992), o pH 24 horas após o abate varia entre 5,66 a 5,78.

Bonagurio (2001) mostra que fatores causadores de estresse antes do abate como transporte de animais, maus tratos e tempo de jejum, dentre outros fatores, influenciam diretamente a condição do músculo em armazenar glicogênio, resultando, com isso, um pH final mais elevado. Além disso, as condições de resfriamento da carcaça pós-abate também pode influenciar nesse aspecto. Segundo Sierra (1988), o nível de glicogênio muscular tem maior importância nesse parâmetro, sendo a dieta ou natureza do alimento fatores que pouco influenciam. Nesse sentido, pode-se inferir que o manejo pré-abate e pós-abate dos cordeiros foi realizado de maneira correta. Além disso, pode-se afirmar que os diferentes teores de RUC na dieta não influenciaram negativamente sobre os valores de pH da carne dos animais.

Em relação à perda por cozimento (PPC), Pardi et al. (1993) cita que essa é uma medida de qualidade associada ao rendimento da carne no momento do consumo, sendo influenciada principalmente pela capacidade de retenção de água da carne. Essa, por sua vez, está diretamente relacionada ao pH da carne. Uma vez que não foi verificada alterações significativas em relação ao pH avaliado, era de se esperar que as perdas por cocção também não fossem influenciadas significativamente pela proporção de RUC das dietas.

Bonagurio (2001) indica a importância de conhecer a PPC da carne por influenciar as características de qualidade, cor, força de cisalhamento e suculência da carne. A PPC da carne dos cordeiros do presente trabalho foi em média 22,54%, próximo aos 20% obtidos por Rodrigues et al. (2008), que avaliaram a carne de cordeiros. Os valores encontrados no presente estudo também estão de acordo com os encontrados por Zapata et al. (2000), os quais verificaram que as perdas por cocção da carne de cordeiros variaram de 21,45 a 23,90% e Landim (2008), que observou PPC em torno de 24,05% no músculo *Longissimus dorsi* de cordeiros abatidos em diferentes pesos.

Quanto à força de cisalhamento, observa-se que a mesma foi influenciada linearmente ( $P \leq 0,05$ ), sendo que a carne dos cordeiros foi ficando mais macia à medida que se incrementou a substituição do volumoso por RUC na dieta. Esse resultado é extremamente importante, pois a maciez da carne é um dos principais atributos valorizados pelo consumidor.

De uma forma geral, a carne dos cordeiros desse estudo, independente do tratamento, pode ser considerada satisfatória em relação a maciez, sendo que de

acordo com Bickerstaffe (1996), os valores preconizados pela indústria para que a carne ovina tenha aceitação pelo mercado deve ser menor ou igual a uma força de corte de 5 kgf/cm<sup>2</sup>. Essa afirmativa é também embasada por Boleman et al. (1997), que classificaram a força de cisalhamento da carne de cordeiros em muito macia (2,27 a 3,58 kgf/cm<sup>2</sup>), moderadamente macia (4,08 a 5,40 kgf/cm<sup>2</sup>) e pouco macia (5,90 a 7,21 kgf/cm<sup>2</sup>), para resultados determinados pelo método de Warner-Bratzler. Perante esta classificação, a carne dos cordeiros passa de um grau “moderadamente macia” para “muito macia” com o incremento da substituição do volumoso por RUC na dieta.

Da mesma forma Tatum et al. (1999) consideram como macio o músculo *Longissimus dorsi* que apresenta valores menores que 5 kgf/cm<sup>2</sup> de força de cisalhamento.

**Tabela 5.** Características qualitativas da carne de cordeiros terminados em confinamento com diferentes níveis de inclusão de resíduo úmido de cervejaria como alimento volumoso da dieta.

	Teor de resíduo de cervejaria				Equação de regressão <sup>1</sup>	R <sup>2</sup>	Pr>F
	0	33	66	100			
pH lombo (24 horas)	5,90	5,92	5,91	5,79	$\bar{Y} = 5,88$	-----	0,188
pH costela (24 horas)	5,85	5,85	6,03	5,81	$\bar{Y} = 5,88$	-----	0,908
PPC, %*	24,81	23,6	20,44	21,28	$\bar{Y} = 22,54$	-----	0,218
FC, Kgf/cm <sup>2</sup>	4,75	3,77	3,28	3,55	$\bar{Y} = 4,45532 - 0,01231RC$	0,23	0,050

<sup>1</sup> RC = Nível de substituição do volumoso da dieta por resíduo de cervejaria.

\*PPC,%: Perdas por cozimento, FC,Kgf: Força de cisalhamento

As diferentes dietas não influenciaram ( $P > 0,05$ ) nos valores de L\* (luminosidade) e a\* (intensidade de vermelho), sendo que o contrário ocorreu com os valores de b\* (intensidade de amarelo) que apresentaram comportamento linear crescente ( $P \leq 0,05$ ) de acordo com o aumento do nível de RUC na dieta (Tabela 6). Possivelmente esse resultado ocorreu pelo aumento na proporção de caroteno na dieta dos cordeiros a medida que se substituía silagem de sorgo por RUC como fonte de alimento volumoso oferecido para os animais.

Em relação à importância da cor, Bianchi (2005), afirma que esse é o principal atributo de qualidade que se aprecia no momento da compra, pois é uma característica que o consumidor pode visualizar nesse momento. Além disso, está indiretamente relacionada a vida de prateleira da carne. Para Sañudo et al. (1996), a

cor é um importante critério pelo qual o consumidor julga a qualidade da carne, e esta pode ser influenciada pela dieta oferecida ao animal.

De acordo com Miltenburg et al. (1992), quanto maiores os valores de  $L^*$ , mais pálida é a carne, e maiores valores de  $a^*$  e  $b^*$  indicam maior intensidade das cores vermelha e amarela, respectivamente.

Segundo Sañudo et al. (2000), a variação para a cor da carne de cordeiro é de 30,03 a 49,47 para  $L^*$ , de 8,24 a 23,53 para  $a^*$  e de 3,38 a 11,10 para  $b^*$  e, portanto, os valores obtidos no presente experimento, independente do teor de RUC na dieta, são considerados normais para cor da carne ovina, mesmo com o aumento de intensidade amarela ( $b^*$ ) visualizado pelo instrumento.

**Tabela 6.** Avaliação instrumental da cor ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) do músculo *Longissimus dorsi* de cordeiros de acordo com os diferentes níveis de inclusão de resíduo úmido de cervejaria como alimento volumoso da dieta.

	Teor de resíduo de cervejaria				Equação de regressão <sup>1</sup>	R <sup>2</sup>	Pr>F
	0	33	66	100			
$L^*(A)$	40,395	41,268	41,493	40,791	$\bar{Y} = 40,98$	-----	0,7602
$a^*(A)$	14,706	14,978	15,520	16,703	$\bar{Y} = 15,47$	-----	0,1468
$b^*(A)$	11,265	11,541	12,766	13,490	$\hat{Y} = 11,08031 + 0,02371RC$	0,339	0,0038

<sup>1</sup> RC = Nível de substituição do volumoso da dieta por resíduo de cervejaria.

A análise sensorial (Tabela 7) mostra que o aumento do RUC na dieta não exerceu influencia significativa ( $P > 0,05$ ) sobre nenhum dos atributos avaliados. Destaca-se que, independente do teor de RUC na dieta, ocorreu uma maior concentração dos valores relacionados com o aroma (5,16 em uma escala de 1 a 9) como característico da carne ovina, com uma pequena proporção de aroma estranho identificado pelos painelistas. Da mesma forma, quando se avaliou o sabor esse foi, em grande proporção, característico da carne ovina, com uma menor proporção de outros sabores identificados. Sendo assim, pode-se afirmar que o uso de até 50% de RUC na MS da dieta de cordeiros terminados em confinamento não provoca alterações negativas quanto ao aroma e o sabor da carne produzida pelos animais, aspecto esse importante em relação a aceitação desse produto pelo mercado consumidor. Esse resultado está de acordo com Shand et al. (1997) que ao avaliarem a qualidade da carne de novilhos alimentados com resíduo úmido de cervejaria, não encontraram efeito do uso desse resíduos sobre as propriedades sensoriais avaliadas na carne dos animais.

Quanto a maciez, quando se avalia os dados de sensação dos provadores para esse atributo, a carne dos animais, independente do teor de RUC, pode ser classificada como muito macia, com valor médio de 6,72, permanecendo acima da média na escala hedônica. O resultado concorda com a avaliação da força de cisalhamento com o uso do texturômetro equipado com lâmina *Warner-Bratzler Shear Force*, onde a carne dos animais apresentou um valor médio de 3,84 kgf/cm<sup>2</sup> (Tabela 5) e foi classificada como macia. Destaca-se também que a carne dos animais apresentou um bom resultado quanto à suculência que, associada a maciez, são os principais atributos relacionados a textura da carne. Este fato indica que a carne dos cordeiros alimentados com RUC atende as exigências dos consumidores, uma vez que esses atributos são das principais características organolépticas procuradas pelos apreciadores de carne ovina.

**Tabela 7.** Resultados da análise sensorial da carne de cordeiros terminados em confinamento com diferentes níveis de inclusão de resíduo úmido de cervejaria como alimento volumoso da dieta.

	Teor de resíduo de cervejaria				Equação de regressão <sup>1</sup>	Pr>F
	0	33	66	100		
<b>Aroma</b>						
Característico	5,01	5,10	5,31	5,21	$\bar{Y} = 5,16$	0,795
Estranho	1,68	1,61	1,58	1,53	$\bar{Y} = 1,60$	0,853
<b>Sabor</b>						
Característico	4,65	4,86	5,06	4,50	$\bar{Y} = 4,77$	0,928
Fígado	1,28	0,96	1,47	0,84	$\bar{Y} = 1,14$	0,637
Metálico	1,25	1,46	1,36	1,69	$\bar{Y} = 1,44$	0,525
Ranço	0,44	0,46	0,54	0,42	$\bar{Y} = 0,46$	0,967
Ácido	1,03	0,80	1,02	1,16	$\bar{Y} = 1,00$	0,706
Carne suína	0,77	0,57	1,46	0,84	$\bar{Y} = 0,91$	0,516
Adocicado	0,81	0,64	0,77	0,71	$\bar{Y} = 0,73$	0,888
Gordura	2,37	2,34	1,92	2,88	$\bar{Y} = 2,38$	0,617
<b>Textura</b>						
Maciez	6,18	6,46	7,46	6,77	$\bar{Y} = 6,72$	0,171
Suculência	4,96	5,13	4,85	5,51	$\bar{Y} = 5,11$	0,566

#### 4. CONCLUSÃO

O incremento de resíduo úmido de cervejaria como alimento volumoso em substituição a silagem de sorgo na alimentação de cordeiros em confinamento não influencia negativamente as principais características relacionadas com a qualidade da carne ovina. A carne oriunda desses animais atende às exigências dos

consumidores, podendo-se recomendar o incremento do resíduo úmido de cervejaria em substituição ao alimento volumoso para uma dieta com 50% de participação de volumoso e 50% de concentrado. Em muitas características o uso do resíduo demonstrou superioridade em relação ao volumoso utilizado neste estudo, constituindo-se uma alternativa válida e segura de alimento volumoso para a terminação de cordeiros em sistema de confinamento.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, D.D.; GOES, R.H.T.B.; MANCIO, A.B. Maciez da carne bovina. **Ciência Animal Brasileira**, v. 6, n. 3, p. 135-149, jul./set. 2005.

AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION (AMSA). **Research guidelines for cookery, sensory evaluation and instrumental tenderness measurements of fresh meat**. National live stock and meat board. Chicago. 48p. 1995.

ANUALPEC. **Anuário da pecuária brasileira**. São Paulo: Informa Economics FNP, 2016.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY -AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Arlington: AOAC International, 1995. 1025p.

AZAMBUJA, R.C.C.; RABASSA, V.R. Produção de carne. In: **Produção Animal: ovinocultura**. Corrêa MN et al. Pelotas: Cópias Santa Cruz, 2011, p.119-134.

BALIEIRO, J. C. C.; AFAZ, A. L. M.; PEREIRA, A. S. C.; AGOSTINHO, D. F.; SILVA, M. E. B.; BALIEIRO, C. C.; LUCHIARI FILHO, A. Características de carcaças em ovinos da raça santa inês criados em sistema intensivo na região da mantiqueira paulista. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005. **Anais eletrônicos**. SBZ, 2005. 1 CDRom.

BIANCHI, Giuseppe. 2005. **Características productivas, tipificación de la canal y calidad de carne a lo largo de la maduración de corderos pesados Corriedale puros y cruzados en sistemas extensivos**. *Tesis Doctoral*. Universidad de Zaragoza, Facultad de Veterinaria, Zaragoza, España. Pp 102.

BICKERSTAFFE. **Proteases and meat quality**. **Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production** 1996, Vol 56.

BOLEMAN, S. J.; BOLEMAN, S. L.; MILLER, R. K.; TAYLOR, J. F.; CROSS, H. R.; WHEELER, T. L.; KOOHMARAIE, M.; SHACKELFORD, S. D.; MILLER, M. F.; WEST, R. L.; JOHNSON, D. D.; SAVEL, J. W. Consumer evaluation of beef of known categories of tenderness. **Journal of Animal Science**, v.75, n.6,

p.1521-1524, 1997.

BONAGURIO, Sarita. **Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. 150p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, 2001.

BRITO, D. R. B. Perfil bioquímico de ovinos alimentados com níveis de inclusão do resíduo úmido de cervejaria. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 10, n. 4, p. 572-586, 2016.

BROCHIER, Mariana Augusta. **Aproveitamento de resíduo úmido de cervejaria na alimentação de cordeiros confinados em fase de terminação**. 2007. 120f. Dissertação – Centro Universitário Feevale, Novo Hamburgo.

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

BUENO, M.S.; DA CUNHA, E.A.; DOS SANTOS, L.E.. **PRODUÇÃO DE CORDEIRO PARA ABATE SUPERPRECOCE**. Disponível em < <http://www.iz.sp.gov.br> > Acesso em, v. 20, n. 04, p. 2010, 2006.

CAÑEQUE, V.; SAÑUDO, C. **Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes**. Madri: INIA, 2005. 448p. (Serie Ganadera, 3).

CEZAR, M.F.; SOUZA, W.H. **Carcças ovinas e caprinas – obtenção, avaliação e classificação**. Uberaba: Editora Agropecuária Tropical, 2007. 232p.

COCHRAN, W. G., COX, G. M. **Experimental designs**. 2ed. New York: Johk Willey & Sons, Inc., 611p. 1992.

DE FREITAS SACCOL, Ana Gabriela. **Produção de carne ovina em diferentes sistemas de alimentação**. 2005. 191f. Tese – Universidade Federal de Santa Maria.

DUCKETT, S.K.; KLEIN, T.A.; LECKIE, R.K. Effect of freezing on calpastatin activity and tenderness of callipyge lamb. **Journal of Animal Science**, v.76, n.7, p.1869-1874, 1998.

FADEL, J.G. Quantitative analyses of selected plant by product feedstuffs, a global perspective. **Animal Feed Science and Technology**, v.79, p.255-268, 1999.

FAOSTAT 2011. **Statistical databases.** Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 17 dezembro de 2014.

FELICIO, P. E. Qualidade da carne bovina: características físicas e organolépticas. In: REUNIÃO ANUAL DASOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999. p. 89-97.

FRASSON, M. F.; CARVALHO, S. ; PIRES, C. C. ; SIMOES, F. S. B. ; SEVERO, M. M. ; FARINHA, E. T. ; MENEGON, A. M. ; SIMOES, R. R. ; MELLO, V. L. ; KAYSER, A. . Comportamento ingestivo e produtivo de cordeiros alimentados com resíduo úmido de cervejaria em substituição a silagem de sorgo. **Archivos de Zootecnia**, 2016, v. 65, p. 183-190.

GERON, L. J. V.; ZEOULA, L. M.; ERKEL, J. A.; PRADO, I. N.; JONKER, R. C.; GUIMARÃES, K. C. Coeficiente de digestibilidade e características ruminais de bovinos alimentados com rações contendo resíduo de cervejaria fermentado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2008, v. 37, n. 9, p. 1685-1695.

HARA A, RADIN N: LIPID extraction of tissues with low-toxicity solvent. **Anal Biochem** 1978, 90(1):420-426.

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

HUIDOBRO, F.R. de. et al. A comparison between two methods (Warner–Bratzler and texture profile analysis) for testing either raw meat or cooked meat. **Meat Science**, n.69, p.527-536, 2005.

KOZLOSKI, G.V.; PEROTONI, J.; CIOCCA, M.L.S. et al. Potential nutritional assessment of dwarf elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum. Mott) by chemical composition, digestion and net portal flux of oxygen in cattle. **Animal Feed Science and Technology**, v.104, p.29-40, 2003.

LANDIM, A.V. **Efeito do grupo genético e peso de abate nas características da carcaça e qualidade da carne de cordeiros confinados.** 2008. 120p. Tese (Doutorado em Ciência Animal), Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás 2008.

LAWRIE, R.A. **Ciência da carne.** 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 384p

LOUSADA JÚNIOR, J. E. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 37, n. 1, p. 70-76, 2006.

LOUSADA JÚNIOR, J. E. Consumo e digestibilidade de subprodutos do processamento de frutas em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2005, v. 34, n. 2, p. 659-669.

OLIVEIRA, Marcus Vinícius Morais de et al. Evaluation of commercial joint, body components and internal organs of confined lambs and fed with swine

wastes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2002, v. 31, n. 3, p. 1459-1468.

OSÓRIO, J. C. D. S., OSÓRIO, M. T. M., FERNANDES, A. R. M., SENO, L. D. O., RICARDO, H. D. A., ROSSINI, F. C. E ORRICO JUNIOR, M. A. P. Critérios para abate do animal e a qualidade da carne. **Agrarian**, 2012, v5, p433-443.

OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M. **Produção de carne ovina. Técnicas de avaliação *in vivo* e na carcaça**. 2.ed. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas. Ed. Universitária, 2005, 82p.

OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; SAÑUDO, C. Sensorial characteristics of sheep meat, **Brazilian Journal of Animal Science**, 2009, v.38, p.292-300.

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

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

RODRIGUES, G.H.; SUSIN, I.; PIRES, A.V. et al. Polpa cítrica em rações para cordeiros em confinamento: características de carcaça e qualidade da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2008, v.37, n.10, p.1869-1875.

SAÑUDO, C. et al. Fatty acid composition and sensory characteristics of lamb carcasses from Britain and Spain. **Meat Science**, 2000, v. 54, p. 339-346.

SAÑUDO, C. A. ; DELFA, R. ; CASAS, M. Influencia del genótipo en la calidad de La carne del ternasco de Aragón. In: JORNADAS CIENTÍFICAS DE LA SOCIEDADE ESPAÑOLA DE OVINOTECNIA Y CAPRINOTECNIA, 16., 1992. Pamplona. **Anais...**Pamplona: SEOC, 1992. p. 473-479

SAÑUDO, C., SANTOLARIA, M.P., MARIA, G., OSORIO, M., SIERRA, I. Influence of Carcass Weight on Instrumental and Sensory Lamb Meat Quality in Intensive Production Systems. **Meat Science**, 1996, v. 42, p.: 195-202.

SENGER, C. et al. Evaluation of autoclave procedures for fibre analysis in forage and concentrate feedstuffs. **Animal Feed Science and Technology**, 2008, v. 146, n. 1–2, p. 169-174.

SHAND, P. J., D. A. CHRISTENSEN, and J. J. MCKINNON. 1997. Eating quality of beef from animals fed wet brewers' grains and wheat-based distillers' grains. **Canadian Journal of Animal Science**, 1997, 78:143-146.

SIERRA, I. La denominación de origen en el ternasco de Aragón. **Revista Técnica Del Departamento de Agricultura, Ganadería y Montes de la Dipretación General de Aragón**, Zaragoza, n. 5, p. 27-29, 1988.

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

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

SILVA, D.J. E QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**, 2002. UFV. Viçosa. 235 pp.

SILVA, V.B. et al . Resíduo úmido de cervejaria na alimentação de cabras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2010, v. 39, n. 7, p. 1595-1599 .

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

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 3562-3577, 1992.

SOUZA, D.A., **Atualidades e perspectivas para o mercado doméstico da carne ovina**, 2015. Disponível em : < <http://www.acco-sc.com.br/?p=1878> > Acesso em 10 de outubro de 2016.

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

VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JUNIOR, V.R. et al. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos. CQBAL 2.0**. 2.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa; Suprema Gráfica Ltda. 2006. 329p.

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

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

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

ZIGUER, E.A.; TONIETO, S.R.; PFEIFER, L.F.M.; BERMUDEZ, R.F.; SCHWEGLER, E.; CORRÊA, M.N.; DIONELLLO, N.J.L. Resultados econômicos da produção de cordeiros em confinamento utilizando na dieta casca de soja associada a quatro fontes de nitrogênio não-proteico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2011, v.40, n.9, p.2058-2065.