

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA  
CAMPUS DE BOTUCATU

**QUALIDADE DAS SILAGENS DE SORGO E DE PLANTA  
INTEIRA DE SOJA NA TERMINAÇÃO DE CORDEIROS EM  
CONFINAMENTO**

VERENA MICHELETTI PROTES

Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em  
Zootecnia como parte das  
exigências para obtenção do título  
de Mestre.

BOTUCATU – SP

NOVEMBRO/2015

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA  
CAMPUS DE BOTUCATU

**QUALIDADE DAS SILAGENS DE SORGO E DE PLANTA  
INTEIRA DE SOJA NA TERMINAÇÃO DE CORDEIROS EM  
CONFINAMENTO**

VERENA MICHELETTI PROTES

Zootecnista

Orientador: Prof. Dr. Ciniro Costa

Coorientador: Prof. Dr. Roberto de Oliveira Roça

Dr. Cristiano Magalhães Pariz

Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em  
Zootecnia como parte das  
exigências para obtenção do título  
de Mestre.

BOTUCATU – SP

NOVEMBRO/2015

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

P967q Protes, Verena Micheletti, 1989-  
Qualidade das silagens de sorgo e de planta inteira de soja na terminação de cordeiros em confinamento / Verena Micheletti Protes. - Botucatu : [s.n.], 2015  
v, 47 f.; il. ,grafs., tabs.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2015

Orientador: Ciniro Costa

Coorientador: Roberto de Oliveira Roça

Inclui bibliografia

1. Ovino - Alimentação e rações. 2. Silagem. 3. Carne - Qualidade. I. Costa, Cirino. II. Roça, Roberto de Oliveira III. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. IV. Título.

## Dedicatória

*Dedico ao meu filho, Lucca, razão de todo o meu esforço e motivação para conquistar novos caminhos. Mamãe te ama!*

*"Um filho faz o amor mais forte, os dias mais curtos, as noites mais longas, a conta bancária menor, a casa mais feliz, o passado esquecido e o futuro digno de ser vivido."*

## **Agradecimentos**

Agradeço a Deus, meu suporte e fonte da minha fé.

Aos meus pais, pelo incentivo e apoio em todo o tempo, por terem investido em minha educação como meio de transformação e sucesso, se hoje cheguei aqui devo a vocês. A vocês o meu amor e gratidão.

Ao meu namorado, José Lucas, por compartilhar comigo o amor pelos animais acreditando em minhas escolhas, me encorajando a seguir sempre em frente. Você faz parte da minha história no “mundo das ovelhas”, te amo!

Ao meu filho, pela compreensão pelos momentos de minha ausência e por me amar todos os dias. Você, principal razão da minha vida.

Ao meu orientador professor Dr. Ciniro Costa pela oportunidade e voto de confiança, por todas as orientações e paciência dedicada ao meu ensino. Aos meus coorientadores, Dr. Roberto de Oliveira Roça e Dr. Cristiano Magalhães Pariz pelas explicações e orientações. Tê-los como parte de minha vida acadêmica foi de grande honra, obrigada!

Ao Laboratório de Bromatologia da FMVZ/UNESP – Campus de Botucatu, em especial a Gisele. Ao Laboratório de Análise da Carne da FCA/UNESP – Campus de Botucatu e todas as pessoas envolvidas nas análises. Aos funcionários da fábrica de ração, Alexandre, Sérgio e Nico, e do setor de forragicultura, todos fazem parte disto.

Ao André Michel de Castilhos, braço direito desse experimento do começo ao fim, agradeço pela calma, paciência e inúmeras explicações, sou muito grata por toda dedicação despendida.

Ao Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal, e seus funcionários Renato e Carlão.

Aos estagiários que auxiliaram na rotina do experimento e toda a equipe da Forragicultura. Agradecimento especial ao Carlos Eduardo, o Dú, por toda a ajuda durante o experimento.

Agradecimento especial a Denise Tsuzukibashi, minha amiga desde o início dessa caminhada, esteve presente nos momentos mais difíceis, obrigada por sua amizade e momentos de descontração; Vanessa Zironi Longhini por ser essa amiga

para todas as horas, juntas nós caminhamos lado a lado e assim a jornada se tornou um pouco mais leve; Erikelly Santana sempre com palavras doces e conselhos sábios, é bom ter uma amiga como você. A Zootecnia nos uniu, e com alegria digo que foi muito bom tê-las por perto.

O meu agradecimento a Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu por oferecer um curso de excelência, valorizando o aluno, fazendo dele um profissional de qualidade. Orgulho em ser da UNESP.

Agradeço a CAPES e a FAPESP pelas bolsas concedidas.

A todos que de alguma forma contribuíram para a execução deste trabalho e não foram citados, deixo meu agradecimento, todos foram fundamentais.

## ERRATA

PROTES, V. M. Qualidade das silagens de sorgo e de planta inteira de soja na terminação de cordeiros em confinamento. 2015. 49 f. Dissertação de Mestrado – FMVZ, UNESP, 2015.

Na página iii onde se lê “Agradeço a CAPES e a FAPESP pelas bolsas concedidas.”, leia-se “Agradeço a CAPES pela bolsa concedida, de 01/08/2013 a 30/12/2014. Agradecimento a FAPESP pela bolsa concedida: processo nº 2014/00772-6, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), com vigência de 01/01/2015 a 30/06/2016.”

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>10</b>
<b>1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS</b> .....	<b>11</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>12</b>
2.1 INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA (ILP) .....	12
2.2 OVINO CULTURA BRASILEIRA.....	13
2.3 SILAGEM DE SORGO .....	13
2.4 SILAGEM DE PLANTA INTEIRA DE SOJA.....	14
2.5 DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS DA CARÇAÇA E QUALIDADE DA CARNE DE CORDEIROS CONFINADOS.....	16
<b>3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>19</b>
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>25</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>26</b>
<b>ABSTRACT:</b> .....	<b>27</b>
<b>1- INTRODUÇÃO</b> .....	<b>28</b>
<b>2- MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>29</b>
2.1 LOCAL.....	29
2.2 SILAGEM.....	29
2.3 ANIMAIS .....	29
2.4 DIETAS.....	30
2.5 AVALIAÇÕES.....	32
2.6 DELINEAMENTO E ANÁLISE ESTATÍSTICA E ECONÔMICA .....	34
<b>3- RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>35</b>
3.1 DESEMPENHO.....	35
3.2 PARÂMETROS DA CARÇAÇA .....	36
3.3 ÍNDICES ECONÔMICOS .....	37
3.4 QUALIDADE DA CARNE .....	37
<b>4- CONCLUSÃO</b> .....	<b>42</b>
<b>5- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>42</b>
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>48</b>
<b>IMPLICAÇÕES</b> .....	<b>49</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>CAPÍTULO 2</b>	<b>Página</b>
Tabela 1. Formulação e composição nutricional das dietas experimentais.....	30
Tabela 2. Proporção dos ácidos graxos nas silagens e nas dietas experimentais.....	31
Tabela 3. Perfil de ácidos graxos das silagens e das dietas experimentais.....	31
Tabela 4. Características de desempenho segundo a utilização das dietas com silagem de sorgo e soja.....	35
Tabela 5. Características da carcaça de cordeiros terminados em confinamento, segundo a utilização das dietas com silagem de sorgo e soja.....	36
Tabela 6. Valores Econômicos segundo a utilização das dietas com silagem de sorgo e soja.....	37
Tabela 7. Composição centesimal e qualidade da carne de cordeiros em função do tipo de alimentação no sistema de terminação em confinamento.....	38
Tabela 8. Principais ácidos graxos do músculo <i>Longíssimus thoracis et lumborum</i> de cordeiros em função do tipo de alimentação no sistema de confinamento, expressos em % relativa ao total de ácidos graxos.....	40
Tabela 9. Proporção de ácidos graxos e índices de qualidade nutricional no músculo <i>Longíssimus thoracis et lumborum</i> de cordeiros em função do tipo de alimentação no sistema de confinamento.....	41

## **CAPÍTULO 1**

## 1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Em diversas regiões do planeta, a redução dos custos para a recuperação de áreas degradadas e seu uso intensivo durante todo o ano estão sendo viabilizadas pela integração lavoura-pecuária (ILP) sob sistema de plantio direto (PD). Nesse sistema a cultura mais utilizada tem sido o milho em consórcio com outras culturas, gerando grandes impactos sócio-econômicos e ambientais positivos. Como alternativa para a rotação de culturas a soja surge como opção de cultura para se implantar no sistema ILP, pois além de fixar nitrogênio também proporciona maior aeração do solo, devido às suas raízes, além ser vista com bons olhos para a produção de alimento volumoso.

Considerando um decréscimo no rebanho ovino brasileiro, os produtores remanescentes buscam por alternativas quanto à alimentação a fim de viabilizar cada vez mais a produção animal, possibilitando sua permanência no mercado.

Recentemente, a utilização de silagem de soja tem-se mostrado uma alternativa interessante de alimento volumoso, principalmente quando a demanda proteica e energética da dieta são elevadas.

De acordo com Perez et al. (2002) em sistemas de produção que objetivam altos níveis de ganho de peso e carcaças bem acabadas, a terminação de cordeiros em confinamento deve priorizar alimentos de elevado valor nutritivo.

Em sistemas intensivos há necessidade de maior rentabilidade; sabendo-se que a alimentação é responsável por 70% dos custos de produção (Susin e Mendes, 2007), a busca por alimentos que favoreçam maior desempenho dos animais e por consequência maior rentabilidade da produção tem sido de grande importância. Concordando neste ponto, Brondani et al. (2000) descreveram que a otimização da pecuária em produções intensivas depende da produção de silagem de baixo custo e alto valor nutritivo, para que o giro de capital investido seja feito no menor tempo possível.

Por ser a soja o 4º grão mais produzido no mundo e o Brasil o 2º maior produtor e 1º maior exportador deste grão (USDA, 2015), a silagem de planta inteira de soja pode ser uma alternativa viável ao criador, pela disponibilidade de tecnologia e diversidade de cultivares no país, e por seu alto valor nutritivo possibilitar bom desempenho dos animais, boa cobertura muscular e carcaças de melhor qualidade.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Integração lavoura-pecuária (ILP)**

Ao redor do mundo, a recuperação de áreas degradadas, a redução dos custos de produção e o uso intensivo da área durante todo o ano, estão sendo viabilizados pela ILP sob PD, envolvendo o cultivo de culturas graníferas juntamente com a pecuária, gerando resultados sócio-econômicos e ambientais positivos (Tracy e Zhang, 2008; Rufino et al., 2009; Pariz et al., 2009; Carvalho et al., 2010; Pariz et al., 2011; Crusciol et al., 2012). Tais autores também sugerem que este sistema é mais sustentável que a monocultura dependente da alta utilização de insumos como fertilizantes e defensivos.

Em revisão de Macedo (2009), a ILP é definida como: “Sistemas produtivos de grãos, carne, leite, lã, e outros, realizados na mesma área, em semeadura simultânea, sequencial ou rotacionada, onde se objetiva maximizar a utilização, os ciclos biológicos das plantas, animais, e seus respectivos resíduos, aproveitar efeitos residuais de corretivos e fertilizantes, minimizar e otimizar a utilização de agroquímicos, aumentar a eficiência no uso de máquinas, equipamentos e mão-de-obra, gerar emprego e renda, melhorar as condições sociais no meio rural e diminuir impactos ao meio ambiente, visando a sustentabilidade”.

No entanto, as estatísticas sobre áreas utilizadas com sistemas de ILP são precárias, e não se tem a dimensão correta de sua extensão. Estima-se que aproximadamente 5% da área de culturas anuais já adotem em algum grau essa tecnologia (Macedo, 2009).

Para produção de silagem o milho e o sorgo são as plantas forrageiras mais utilizadas em sistemas de ILP, e como opção para a rotação de culturas anuais alguns produtores tem utilizado a soja, tendo em vista que esta traz benefícios ao solo e tem mostrado potencial para utilização na alimentação animal.

Visando a antecipação na formação da pastagem para o outono/inverno, bem como, o aproveitamento do N fixado pela cultura da soja, a consorciação de cultivares precoces e super-precoces de soja com capim-marandu se mostrou uma opção viável para a ILP, visto que não afetou a produtividade de grãos e posteriormente do capim, incrementando a rentabilidade do sistema (Crusciol et al., 2012).

## **2.2 Ovinocultura Brasileira**

A ovinocultura está presente em todos os continentes, isto se deve a diversidade de raças existentes que se adaptam aos diferentes climas, relevos e vegetações (Viana, 2008). De maneira similar acontece no Brasil, onde é possível encontrar criações de ovinos por todo o território nacional.

Entretanto, segundo dados do IBGE o rebanho ovino brasileiro diminuiu entre os anos de 2011 a 2012, se recuperando em 2013. Isto se deve aos sistemas brasileiros de produção, e seu baixo nível de organização da cadeia produtiva, refletindo em baixos índices de produtividade, na qualidade do produto e na falta de regularidade da oferta (Leite e Medeiros, 2014).

Guimarães e Souza (2014) relataram que as grandes diferenças de clima no Brasil e as transformações no mercado mundial de alimentos constituem grandes desafios e, ao mesmo tempo, oportunidades à melhor estruturação da cadeia produtiva da ovinocultura.

A fim de fomentar a ovinocultura brasileira o governo tem disponibilizado incentivos financeiros aos empresários rurais. O sucesso econômico da atividade está relacionado ao manejo e a utilização de tecnologias adequadas aos diferentes sistemas regionais de produção (Selaive e Osório, 2014).

## **2.3 Silagem de sorgo**

O milho e sorgo são as culturas mais utilizadas na forma de silagem, são fáceis de ensilar, tem bom rendimento e principalmente produzem silagem de qualidade. De acordo com Molina et al. (2003) a cultura de sorgo para silagem vem crescendo e representa de 10 a 12 % da área cultivada para silagem no Brasil.

O Brasil é um dos países com maior potencialidade de adaptação e crescimento da cultura do sorgo no mundo (Zago, 1991). Quanto ao consumo e digestibilidade da silagem de sorgo para ovinos existe grande variação entre os dados (Souza et al., 2003), devido ao grande número de cultivares e diferenças no plantio e colheita (Pereira et al, 1993).

O sorgo se destaca como uma cultura versátil, podendo ser utilizado para produção de grãos, silagem e pastejo direto; possui tolerância à seca e a baixa disponibilidade de nutrientes no solo, sendo uma boa opção para regiões impróprias para o plantio do milho (Vieira et al., 2004).

Neumann et al. (2004) relataram que tanto a silagem de milho quanto a de sorgo constituem as principais fontes de volumoso de maior valor nutritivo, possuem bons rendimentos por unidade de área, além de boa aceitabilidade pelos animais e fácil colheita e ensilagem.

A silagem de sorgo apresenta-se como uma opção à silagem de milho pelas suas excelentes características fermentativas e conteúdo energético (Cunha et al, 2001).

Zago e Ribas (1989) avaliaram em experimento com ovinos o consumo voluntário e a digestibilidade da matéria seca das silagens de milho e sorgo e não constataram diferenças entre elas.

Devido a sua similaridade com a silagem de milho a silagem de sorgo tem sido utilizada com frequência como alimento volumoso na terminação de cordeiros.

## **2.4 Silagem de planta inteira de soja**

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de grãos de soja, com 96,2 milhões de toneladas produzidas na safra de 2014/2015 (USDA, 2015). É a cultura agrícola brasileira que mais cresceu nas últimas três décadas, correspondendo a 49% da área plantada em grãos no país e com previsão de taxa de crescimento anual da produção de 2,43% até 2019 (MAPA, 2014). Porém, a irregularidade da ocorrência de chuvas tem inviabilizado economicamente muitas lavouras de soja para a produção de grãos pela diminuição da produtividade e aumento dos custos da produção, abrindo campo para a utilização da planta inteira de soja como silagem para a alimentação animal (Gobetti et al., 2011).

Em dietas para confinamento onde a demanda energética é alta, geralmente óleos vegetais são evitados devido ao seu alto teor de ácidos graxos poli-insaturados que podem ser tóxicos às bactérias do rúmen e pelo alto custo. Uma alternativa é o oferecimento de grãos com alto teor de lipídios, assim o óleo presente no grão se torna lentamente disponível no rúmen, sem causar efeitos indesejados para o crescimento microbiano, não comprometendo o desempenho animal (Griinari e Bauman, 1999).

O extrato etéreo na dieta é desejável, pois incrementa a densidade energética da dieta, porém vale lembrar que níveis exacerbados de óleo, principalmente ácidos graxos insaturados, podem ser desfavoráveis para o desempenho animal. Segundo

Van Soest (1994) teores de extrato etéreo superiores a 8% na dieta podem tornar o alimento tóxico aos microrganismos do rúmen causando diminuição na digestibilidade da fibra e no consumo de matéria seca pelo animal (Fehr e Caviness, 1980). Portanto, é necessário cuidado no momento da formulação de dietas que contenham soja devido ao seu alto teor de óleo.

O farelo é a forma mais utilizada da soja na alimentação animal, todavia os grãos são uma opção em dietas para confinamento devido ao seu conteúdo proteico e energético (Oliveira, 2013).

Segundo Keplin (2004) a silagem de soja possibilita produzir 2,5 vezes mais proteína bruta por quilo de matéria seca, em comparação com a silagem de milho, além de possuir altos níveis de nutrientes digestíveis totais e alto nível de óleo.

As recomendações agrônômicas para o cultivo da soja para produção de silagem são as mesmas utilizadas para a produção de grãos. Priorizando maior produção deve-se buscar a cultivar de soja mais favorável a cada região, considerando suas exigências, as condições de fertilidade do solo, época de semeadura e a disponibilidade de água durante o ciclo da cultura (Kuss, 2006).

Evangelista et al.(2003) ressaltaram que ao ensilar uma leguminosa, não se podem esperar silagens com as mesmas características de fermentação da silagem de milho. Para os parâmetros mais definidores de qualidade, tais como o pH, ácidos orgânicos e nitrogênio amoniacal e matéria seca, a silagem de soja pode ser considerada de boa fermentação e qualidade.

A fim de melhorar a fermentação autores recomendam o uso de inoculantes no momento da ensilagem da soja, porém Willms (2008) relata ser dispensável o uso destes aditivos desde que a compactação seja bem feita do início ao final do silo. Mannetje (2000) destacou a vantagem da fermentação sem aditivos, pois o uso destes produtos pode estar fora do recurso de pequenos produtores.

Segundo Gobetti et al. (2011) o uso da soja como silagem para alimentação animal diminui os custos de produção em confinamento, pelo fato de ser uma fonte alternativa de proteína, livra os produtores da dependência dos valores alternados do mercado de grãos, além de possibilitar a rotação de culturas em áreas que produzam milho para silagem.

Para ensilagem, o melhor momento de colheita está entre os estádios reprodutivos de R5 a R7, pois ao antecipar o corte, ocorre aumento do teor de proteína da silagem, mas queda do nível de energia, devido a menor quantidade de óleo presente nos grãos. Quando se atrasa o corte, superior ao estágio R7 ocorre um

aumento na energia (8 a 10% de óleo) e redução no percentual de proteína. Conforme as fases de evolução da planta observam-se variações de 5 e 10% no teor de óleo e entre 15 e 20% no valor protéico (Keplin, 2004). Entretanto, Leonel et al. (2008) recomendam que a colheita seja feita no estágio reprodutivo R7.

## **2.5 Desempenho, características da carcaça e qualidade da carne de cordeiros confinados**

Apesar do consumo de carne ovina no Brasil ainda ser baixo quando comparado a outros países, menos de 1 kg habitante/ano, observa-se aumento na procura pela carne de cordeiro, impulsionando o produtor a buscar novas tecnologias a fim de produzir e oferecer ao mercado um produto de qualidade que atenda as preferências do consumidor.

Para obter um ciclo de produção mais rápido e eficiente o ovinocultor pode adotar o sistema de terminação de cordeiros em confinamento tendo em vista que as pastagens sofrem os efeitos da sazonalidade e favorecem a contaminação dos animais por verminose. O processo de terminação de cordeiros em confinamento permite produzir animais para o abate em épocas de maior carência alimentar, quando ocorre queda na qualidade e na quantidade de forragem nas pastagens, além de reduzir o tempo para o abate, otimizar a eficiência alimentar, minimizar os problemas sanitários (Selaive e Osório, 2014), aumentar taxa de lotação da propriedade e melhorar as condições alimentares do rebanho (Frescura et al., 2005).

Em estudo realizado por Siqueira et al. (1993) observaram maior ganho de peso para cordeiros terminados em confinamento em relação aos terminados em pasto.

Macedo et al. (1999) alcançaram o peso de abate em cordeiros aos 219 dias para animais confinados e 258 dias para animais mantidos em pasto. Bernardi et al. (2005) terminaram cordeiros em confinamento e em pasto suplementados com *creep feeding* e obtiveram peso ao abate de 32 e 28 kg, respectivamente com a mesma idade ao abate, evidenciando a eficiência da terminação em confinamento.

No sistema de confinamento deve-se ter a alimentação como uma ferramenta a ser constantemente ajustada para que se alcancem bons índices de desempenho animal e estes produzam carcaças bem acabadas, que facilitem o processo de transformação de músculo em carne de boa aparência, macia e que atenda as exigências do consumidor (Selaive e Osório, 2014).

Cunha et al. (2001) obtiveram melhores resultados na utilização de silagem de milho e sorgo na terminação de cordeiros, com maior ganho de peso e menor idade ao abate quando comparado ao feno de *Coast cross (Cynodon spp)*.

Lima et al. (2011) constataram que cordeiros alimentados com silagem de ponta de cana-de-açúcar enriquecidas com silagem de soja e concentrado obtiveram maior consumo de nutrientes em comparação aos cordeiros alimentados apenas com silagem de ponta de cana-de-açúcar e concentrado.

Em estudo de terminação de cordeiros da raça Texel, Lima et. al. (2008) verificaram que cordeiros alimentados com 50% silagem de milho e 50% de silagem de soja apresentaram ganho de peso diário maior do que os cordeiros alimentados apenas com silagem de milho.

Segundo Siqueira (1996) a produção de carne de cordeiro deve não somente utilizar tecnologia e animais com bom potencial de ganho de peso, mas também uma alimentação adequada com potencial para explorar essa aptidão do animal. Animal de qualidade é aquele que produz maior quantidade de carne com máxima qualidade ao consumidor e em menor tempo, com menor custo, gerando lucro (Selaive e Osório, 2014).

Partindo do ponto em que há necessidade de se produzir pensando no consumidor, a ciência da carne se torna altamente importante, pois por meio de estudos busca aprimorar técnicas objetivas e práticas que permitam o aperfeiçoamento dos processos de produção e comercialização para que se atinja o mais alto grau de satisfação do consumidor por meio de um produto de qualidade com atributos da carne que possam ser percebidos pelos sentidos humano (Selaive e Osório, 2014).

Zeola et al. (2007) destacaram a necessidade de pesquisas e desenvolvimento tecnológico pós abate que proporcionem características desejáveis à carne e que possam ser utilizadas em escala comercial.

Um dos componentes da carne que pode ser alterado via dieta é o perfil de ácidos graxos (AG), podendo estes influenciarem na textura, aroma, sabor e propriedades químicas da carne.

O perfil de ácidos graxos possui pouca influência no valor comercial da carcaça se comparado ao conteúdo de gordura; entretanto as propriedades físicas e químicas dos lipídios afetam diretamente as qualidades nutricionais, sensoriais e de conservação da carne (Madruga et al. 2003).

Carnes com maiores concentrações de ômega 6 também são interessantes pois o ômega 6 atua como estimulante do sistema imunológico, sendo importantes nos processos inflamatórios e de grande valor na síntese de outros ácidos, diminuindo a síntese de LDL, colesterol ruim. Possui também papel fisiológico na estrutura de membranas celulares, influenciando a viscosidade sanguínea, permeabilidade dos vasos, pressão arterial e função plaquetária (Moraes e Colla, 2006).

Segundo Salvatori et al. (2004) vários fatores podem influenciar a composição de AG da carne; e esta composição tem sido pesquisada devido às suas implicações à saúde humana (Raes et al, 2004). Alguns estudos se referem ao perfil de AG da carne como agentes na prevenção e inibição do desenvolvimento de algumas doenças.

O CLA (*conjugated linoleic acid*) cis-9 e trans-11 são tidos como AG com atividade anti-carcinogênica, possuindo também capacidade de inibir a síntese de gorduras no organismo, pois redirecionam os nutrientes que seriam consumidos para síntese de gorduras para a síntese protéica, este efeito é observado em humanos. Em animais os CLA cis-9 e trans-11 podem inibir a síntese de gordura tanto no leite como na carcaça (Figueiredo e Santos, 2015), o que se torna um fator interessante visto que o mercado não prioriza carcaças com grande acúmulo de gordura.

Segundo Selaive e Osório (2014) o grau de engorduramento é um dos fatores que ajudam a classificar os diferentes tipos de carcaça, os mesmos autores destacam que mudanças na composição lipídica da dieta resultarão em mudanças do perfil lipídico de suas carnes, o que provavelmente afetará seu sabor ou aroma, o que pode ser estudado para que se alcancem características da carne que agradem cada vez mais o consumidor, além das características de carcaça influírem diretamente no retorno econômico do sistema intensivo.

A carne e o leite de animais ruminantes são os produtos que apresentam as maiores concentrações de CLA, o que tem estimulado vários estudos com a manipulação do metabolismo ruminal por meio do fornecimento de ácidos graxos na dieta (Ferreira, 2011). É possível causar mudanças no perfil de ácidos graxos da carne por meio da alimentação ofertada ao animal.

Neste sentido o presente estudo teve o objetivo de avaliar os efeitos do uso da silagem de planta inteira de soja e da silagem de sorgo na terminação de cordeiros em confinamento, na qualidade do produto final e a viabilidade econômica.

### 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERNARDI, J. R. A.; ALVES, J. B.; MARIN, C. M. Desempenho de cordeiros sob quatro sistemas de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**. [online]. 2005, vol.34, n.4 ISSN 1516-3598.
- BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C.; BERNARDES, R.A.C. Silagem de alta qualidade. In: RESTLE, J. (Ed.) **Eficiência na produção de bovinos de corte**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2000. p.185-204.
- CARVALHO, P.C.F.; ANGHINONI, I.; MORAES, A.; SOUZA, E.D.; SULC, R.M.; LANG, C.R.; FLORES, J.P.C.; LOPES, M.L.T.; SILVA, J.L.S.; CONTE, O.; WESP, C.L.; LEVIEN, R.; FONTANELI, R.S.; BAYER, C. Managing grazing animals to achieve nutrient cycling and soil improvement in no-till integrated systems. **NutrientCycling in Agroecosystems**, v.87, n.2, p.259-273, 2010.
- CRUSCIOL, C.A.C.; MATEUS, G.P.; NASCENTE, A.S.; MARTINS, P.O.; BORGHI, E.; PARIZ, C.M. An innovate crop-forage intercrop system: early cycle soybean cultivars an spalisedegrass. **Agronomy Journal**, v.104, n.4, p.1085-1095, 2012.
- CUNHA, E.A; BUENO, M. S.; SANTOS, L. E.; RODA, D. S.; OTSUK, I. P. Desempenho e características de carcaça de cordeiros Suffolk alimentados com diferentes volumosos. **Ciência Rural**, v.31, n.4, p.671-676, 2001.
- EVANGELHISTA, A. R.; RESENDE, P. M.; MACIEL, G. A. **Uso da Soja (*Glycine Max* (L.) Merrill) na forma de forragem**. Lavras: UFLA, 2003. 36p.
- FEHR W;; CAVINESS C. **Stages of soybean development. Special Report 80. Cooperative Extension Service**, Iowa State University, Ames, Iowa 50011. p. 11. 1980.
- FERREIRA, A. M.; **Óleo de peixe em substituição parcial ao óleo de soja em dietas para ovinos**. Tese de doutorado. Piracicaba/SP, 2011. 156p.
- FIGUEIREDO, P.; SANTOS, G. T. CLA: bom para o produtor, bom para o consumidor. Disponível em: <<http://www.nupel.uem.br/leiteCLA.pdf>>. Acesso em : 20 de fev. 2015.

- FRESCURA, R. B. M.; PIRES, C. C.; ROCHA, M. G.; SILVA, J. H. S.; MULLER, L. Sistemas de alimentação na produção de cordeiros para abate aos 28 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1267-1277, 2005.
- GOBETTI, S. T. C.; NEUMANN, M.; OLIVEIRA, M. R.; OLIBONI, R. Produção e utilização da silagem de planta inteira de soja (Glicinemax) para ruminantes. **Ambiência**, Guarapuava, v.7, n.3, p.603-616, 2011.
- GRIINARI, J. M., BAUMAN, D. E. Biosynthesis of conjugated linoleic acid and its incorporation into meat and milk in ruminants. In: M. P. Yurawecz, M. M. Mossoba, J. K. G. Kramer, M. W. Pariza, and G. J. Nelson (ed.) **Advances in conjugated linoleic acid research**. p. 180-200, 1999. AOCS Press, Champaign, IL. <http://webpages.icav.up.pt/PTDC/CVT/122245/2010/03.pdf>
- GUIMARÃES, V.P.; SOUZA, J. D. F. Aspectos gerais da Ovinocultura no Brasil. In: SELAIVE, A. B; OSÓRIO, J. C. S.. **Produção de Ovinos no Brasil**. São Paulo: Roca, 2014. p. 3-11.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Produção da Pecuária Municipal, 2013. v.41, 2013, Brasil. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Pecuaria/Producao\\_da\\_Pecuaria\\_Municipal/2013/ppm2013.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2013/ppm2013.pdf)>. Acesso em: 08 jul. 2015.
- KEPLIN, L. A. S. Silagem de soja: uma opção para ser usada na nutrição animal. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 2., 2004, Maringá. **Anais...** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, UEM, 2004. p.161-171.
- KUSS, R. C. R. **Populações de plantas e estratégias de irrigação na cultura de soja**. 2006. 81f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2006.
- LEITE, E. R.; MEDEIROS, J. X. Agronegócio da Ovinocultura deslanada no Brasil. In: SELAIVE, A. B; OSÓRIO, J. C. S.. **Produção de Ovinos no Brasil**. São Paulo: Roca, 2014. p. 563-582.
- LEONEL, F.P.; PEREIRA, J.C.; COSTA, M.G.; DE MARCO JÚNIOR, P.; LARA, L.A.; SOUSA, D.P.; SILVA, C.J. Consórcio capim-braquiária e soja, produtividade das

- culturas e características qualitativas das silagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.11, p.2031-2040, 2008.
- LIMA, J. A.; CUNHA, E. A.; CALVO, C. O.; et al. **Silagem de soja na terminação de ovinos da raça texel**. Associação Brasileira de Zootecistas, 2008. Disponível em: <<http://www.abz.org.br/publicacoes-tecnicas/anais-zootec/artigos-cientificos/forragicultura-pastagens/23456-Silagem-soja-terminao-ovinos-raa-Textel.html>>. Acesso em 7 maio 2014.
- LIMA, J. A.; GAVIOLI, I. L.C.; BARBOSA, C. M. P.; CUNHA, E. A.; GIMENES, F. M. A.; BERNEDT, A. Silagem de soja no enriquecimento de dietas compostas por silagem de ponta de cana-de-açúcar. In 48<sup>a</sup> **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 2011.
- MACEDO, M.C.M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, supl. especial, p.133-146, 2009.
- MACEDO, F.A.F.; SIQUEIRA, E.R.; MARTINS, E.N. Desempenho de cordeiros Corriedale, puros e mestiços, terminados em pastagem e em confinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 51, n. 6, 1999.
- MADRUGA, S.M. Fatores que afetam a qualidade da carne caprina e ovina. IN: 2<sup>o</sup> Sincorte – Simpósio Internacional de ovinos e caprinos de corte. João Pessoa. 2003, **Anais eletrônicos**...João Pessoa, 2003.
- MANNETJE, L.T., 2000. Introduction to the conference on silage making in the tropics. In: Mannetje, L.t. (Ed.), **Silage Making in the Tropics with Particular Emphasis on Smallholders**. FAO Plant Production and Protection, Roma, Italy, p. Paper 1.0. 2000.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. **Soja**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/soja>. Acesso em 15 jan. 2015.
- MOLINA, L. R.; RODRIGUEZ. N. M.; SOUSA, B. M.; GONÇALVES, L. C.; BORGES, I. Parâmetros de degradabilidade potencial da matéria seca e da proteína bruta das

- silagens de seis genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), com e sem Tanino no Grão, Avaliados pela Técnica in Situ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 1, p. 222-228, 2003.
- MORAES, F. P.; COLLA, L. M. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. **Revista Eletrônica de Farmácia**, Goiânia, v. 3, n. 2, p. 99-112, 2006
- NEUMANN, M.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. Avaliação de silagens de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench) ou milho (*Zea mays*, L.) Na produção do novilho superprecoce. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.3, n.3, p.438-452, 2004.
- OLIVEIRA, F. **Características de carcaca e qualidade de carne de cordeiros confinados e alimentados com grãos de soja e suplementados com vitamina E**. Tese de Doutorado – UNESP FMVZ Botucatu, 2013.
- PARIZ, C.M.; ANDREOTTI, M.; BERGAMASCHINE, A.F.; BUZETTI, S.; COSTA, N.R.; CAVALLINI, M.C.; ULIAN, N.A.; LUIGGI, F.G. Yield, chemical composition and chlorophyll relative content of Tanzania and Mombaça grasses irrigated and fertilized with nitrogen after corn intercropping. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.4, p.728-738, 2011.
- PARIZ, C.M.; ANDREOTTI, M.; TARSITANO, M.A.A.; BERGAMASCHINE, A.F.; BUZETTI, S.; CHIODEROLLI, C.A. Desempenhos técnicos e econômicos da consorciação de milho com forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* em sistema de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.39, n.4, p.360-370, 2009.
- PEREIRA, O.G.; OBEID, J.A.; GOMIDE, J.A.; QUEIROZ, A. C. Produtividade de uma variedade de milho (*Zea mays* L.) e de três variedades de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e o valor nutritivo de suas silagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.1, p.31-38, 1993.
- PEREZ, J.R.O.; BRESSAN, M. C.; BRAGAGNOLO, N.; PRADO, O. V.; LEMOS, A. L. S. C.; BONAGURIO, S. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Ines e Bergamacia sobre o perfil de ácidos graxos, colesterol e propriedades químicas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, n. 1, p. 11-18, 2002.

- RAES, K.; SMET, S. De; DEMEYER, D. Effect of dietary fatty acids on incorporation of long chain polyunsaturated fatty acids and conjugated linoleic acid in lamb, beef and pork meat: a review. **Animal Feed Science and Technology**, v. 113, p. 199-221, 2004.
- RUFINO, M.C.; TTTTONELL, P.; REIDSMA, P.; LÓPEZ-RIDAURA, S.; HENGSDIJK, H.; GILLER, K.E.; VERHAGEN, A. Network analysis of N flows and food self-sufficiency - a comparative study of crop-livestock systems of the highlands of East and southern Africa. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**.v.85, n.2, p.169-186, 2009.
- SALVATORI, G.; PANTALEO, L.; DI CESARE, C.; MAIORANO, G.; FILETTI, F.; ORIANI, G. Fatty acid composition and cholesterol content of muscles as related to genotype and vitamin E treatment in crossbred lambs. **Meat Science**, v. 67, p. 45-55, 2004.
- SELAIVE, A. B.; OSÓRIO, J.C.S. **Produção de Ovinos no Brasil**. 1ªed. São Paulo: Roca, 2014. 656 p.
- SIQUEIRA, E.R. Recria e terminação de cordeiros em confinamento. In: NUTRIÇÃO DE OVINOS, 1, 1996, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal : FUNEP, 1996. 258p. p.175-212, 1996.
- SIQUEIRA, E.R.; AMARANTE, A.F.T.; FERNANDES, S. Estudo comparativo da recria de cordeiros em confinamento e pastagem. **Veterinária e Zootecnia**, n.5, p.9-16, 1993.
- SOUZA, V. G.; PEREIRA, O. G.; MORAES, S. A.; GARCIA, R.; VALADARES FILHO, S. C.; ZAGO, C. P.; FREITAS, E. V. V. Valor nutritivo de silagens de sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 3, p.753-759, 2003.
- SUSIN, I.; MENDES, C. Q. Confinamento de cordeiros: uma visão crítica. In: Simpósio de Caprinos e Ovinos da EV – UFMG, II, Belo Horizonte, 2007. **Anais...**, Belo Horizonte: UFMG, p. 123-155, 2007.
- TRACY, B.F.; ZHANG, Y. Soil compaction, corn yield response, and soil nutrient pool dynamics within an integrated crop-livestock system in Illinois. **Crop Science**, v.48, n.3, p.1211-1218, 2008.

- USDA. Safra mundial de soja 2014/15 – **7º Levantamento do USDA. Informativo DEAGRO.** Novembro. 2015.  
<[http://az545403.vo.msecnd.net/uploads/2015/11/boletim\\_soja\\_novembro2015.pdf](http://az545403.vo.msecnd.net/uploads/2015/11/boletim_soja_novembro2015.pdf)>  
. Acesso em: 16 nov. 2015.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant.** 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.
- VIANA, J. G. A. Panorama geral da ovinocultura no mundo e no Brasil. **Revista Ovinos**, Porto Alegre, Ano 4, n. 12, mar. 2008.
- VIEIRA, F. A. P.; BORGES, I.; STEHLING, C. A. V.; GONÇALVES, L. C.; COELHO, S. G.; FERREIRA, M. I. C.; RODRIGUES, J. A. S. Qualidades de silagem de sorgo com aditivos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 56, n. 6, 2004.
- WILLMS, C. L. **Drought Contingency Plan: Using Soybeans as Forage – Silage or Hay.** Disponível em: < [http://www.beeflinks.com/soybean\\_silage.htm](http://www.beeflinks.com/soybean_silage.htm)>. Acesso em: 18 mar. 2008.
- ZAGO, C.P. Cultura de sorgo para produção de silagem de alto valor nutritivo. In: SIMPOSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 4., 1991, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários “Luiz de Queiroz”, 1991. p.169-217
- ZAGO, C.P., RIBAS, T.M. AG2005-E novo híbrido forrageiro para silagem e grãos In: Reunião Da Sociedade Brasileira De Zootecnia, 34, 1989, Porto Alegre, **Anais...** Porto Alegre : Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1989. 461p. p.420.
- ZEOLA, N.M.B.L; SOUZA, P. A.; SOUZA, H. B. A.; SILVA SOBRINHO, A. G.; BARBOSA, J. C. Cor, capacidade de retenção de água e maciez da carne de cordeiro maturada e injetada com cloreto de cálcio. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.4, p. 1058-1066, 2007.

## **CAPÍTULO 2**

O artigo a seguir está redigido de acordo com as normas para publicação na revista Small Ruminant Research, exceto o idioma.

## Qualidade das silagens de sorgo e de planta inteira de soja na terminação de cordeiros em confinamento

**Resumo:** O trabalho de pesquisa teve por objetivo avaliar o efeito da utilização de silagem de planta inteira de soja (SPS) em comparação à silagem de sorgo (SSO) em dieta para terminação de cordeiros cruzados, sobre o desempenho, características de carcaça, qualidade da carne e desempenho econômico. A cultivar de soja utilizada foi a BMX Potência RR, semeada a 3 cm de profundidade e densidade de 400.000 sementes/ha, no espaçamento de 0,45 m. A colheita mecânica da massa para ensilagem foi realizada quando as plantas de soja atingiram o estágio reprodutivo R7, na altura de 10-15 cm em relação ao nível do solo, utilizando plataforma de duas linhas com espaçamento reduzido médio de 0,50 m entre linhas sendo o material picado em partículas médias de 4 mm. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com dois tratamentos e 14 repetições, sendo um constituído por uma dieta convencional de confinamento de cordeiros a base de SSO e a outra por SPS como volumoso. Os animais com peso médio inicial de  $20 \pm 2$  kg foram distribuídos aleatoriamente em cada tratamento, alojados em baias individuais com acesso livre ao cocho e à água, sendo abatidos ao atingirem o peso vivo médio de 32 kg. Não houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos para os parâmetros de desempenho, avaliação econômica, qualidade da carcaça e da carne, exceto para força de cisalhamento, sendo que os animais alimentados com SPS apresentaram maior maciez da carne. Não houve diferença para a maioria dos ácidos graxos encontrados na carne, exceto para os ácidos graxos 6:0, 14:1, 20:0; 16:0, 16:1, encontrados em maior quantidade na carne do tratamento de sorgo e para os ácidos graxos 18:2n6c e 18:1n9t em maior quantidade na carne do tratamento de soja. Animais alimentados com SPS apresentaram menor quantidade de ácidos hipercolesterolêmicos (16:0, 14:1, 16:1) e maiores concentrações de ômega 6 em sua carne. A SPS pode ser uma alternativa de alimento volumoso na terminação de cordeiros em confinamento, pois não interferiu negativamente no desempenho dos animais, além de ter proporcionado uma carne com maciez superior, menor quantidade de ácidos prejudiciais à saúde e maior quantidade de ômega 6.

Palavras-chave: ovinos, alimentação, volumoso

## **Performance, carcass and meat quality from feedlot lambs fed with whole-plant soybean silage**

**Abstract:** The objective of this research was to evaluate the effect of using whole-plant soybean silage (WPSS) compared to sorghum silage (SOS) in diet for finishing crossbred lambs on performance, carcass characteristics, meat quality and economic performance. The soybean used was the BMX Power RR, sown 3 cm deep and density of 400,000 seeds / ha, spaced 0.45 m. The mechanical harvesting of silage mass was done when the soybean plants reached the reproductive stage R7, the height of 10-15 cm from the ground level, using two line shelf reduced average spacing between lines of 0.50 m and the cut material into particles averaging 4 mm. The experimental design was completely randomized with two treatments and 14 repetitions, one of a conventional diet for lambs in confinement with SOS and the other with WPSS as roughage. The animals with early weight of  $20 \pm 2$  kg were randomly assigned to each treatment, housed in individual pens with free access to the trough and water, were slaughtered when they reached the average weight of 32 kg. There was no significant difference ( $P < 0.05$ ) between treatments for the performance parameters, economic evaluation, carcass quality and meat, except for shear force, where the animals fed WPSS had higher meat tenderness. There was no difference for most fatty acids found in meat, except for the six fatty acids: 0, 14: 1, 20: 0; 16: 0, 16: 1 found in larger amounts in meat of sorghum treatment and fatty acid 18: 2n6c and 18: 1n9t in larger amounts in meat of soybean treatment. Animals fed with WPSS had a lower amount of acid hypercholesterolemic (16: 0, 14: 1, 16: 1) and higher concentrations of omega 6 in their meat. The WPSS can be an alternative of roughage to finishing lambs in confinement because no negative effect on animal performance, and have provided a beef with superior softness, fewer harmful acids to health and higher amounts of omega 6.

**Keywords:** sheep, feed, forage

## 1- Introdução

Considerando a necessidade de expansão do rebanho ovino brasileiro a busca por alternativas alimentares vem sendo estudada a fim de viabilizar cada vez mais esta produção animal. Segundo Selaive e Osório (2014) o sucesso da produção animal depende fundamentalmente dos cuidados e da importância destinados à nutrição e alimentação do rebanho.

Recentemente, a utilização de silagem de planta inteira de soja tem-se mostrado uma alternativa interessante na produção de volumosos em alguns sistemas de produção, principalmente naqueles em que a demanda proteica e energética da dieta são elevadas.

Fontes proteicas são responsáveis pela maior influência no custo final da dieta. Neste contexto a SPS surge como uma opção devido ao seu alto teor proteico, podendo reduzir o custo da dieta por diminuir os gastos com concentrado proteico (Pereira et al., 2014), possibilitando aos produtores maior liberdade quanto aos valores alternados do mercado de grãos, além de viabilizar a rotação de culturas em áreas destinadas à produção de milho para silagem (Gobetti et al., 2011), especialmente em sistemas de integração lavoura pecuária (ILP) sob sistema de plantio direto (SPD) (Gimenes et al., 2009).

Segundo Keplin (2004) a silagem de soja possui potencial para produzir 2,5 vezes mais proteína bruta por quilo de matéria seca em comparação à silagem de milho. Por ser a soja o 4º grão mais produzido no mundo e o Brasil o 2º maior produtor e 1º exportador deste grão, a silagem de planta inteira de soja pode ser uma alternativa viável ao criador devido à variedade de cultivares e ampla tecnologia disponível.

Neste contexto o trabalho objetivou comparar a silagem de sorgo (SSO) com a silagem de planta inteira de soja (SPS) na dieta de terminação de cordeiros em confinamento, observando seu desempenho, qualidade da carcaça e da carne e a viabilidade econômica.

## **2- Material e Métodos**

### **2.1 Local**

O trabalho de pesquisa foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) pela Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu, protocolo nº 04/2014-CEUA.

A pesquisa foi conduzida na Fazenda Experimental Lageado, pertencente à FMVZ/Unesp no município de Botucatu-SP (22°51'01"S e 48°25'28"W, com altitude de 777 metros).

### **2.2 Silagem**

A cultivar de soja BMX Potência RR (Grupo de maturação: semiprecoce – 6,6) destinada à silagem de planta inteira foi semeada a 3 cm de profundidade (Keplin, 2004) e densidade de 400.000 sementes/ha, no espaçamento de 0,45 m (EMBRAPA, 2011).

A colheita mecânica das plantas para ensilagem foi realizada quando as plantas de soja se encontraram no estágio fenológico reprodutivo R7 (início da maturação dos grãos e 50% de folhas amareladas), de acordo com classificação de Fehr e Caviness (1977) e recomendação de Leonel et al. (2008), na altura de 10 a 15 cm em relação ao solo, utilizando plataforma de duas linhas com espaçamento reduzido (0,45 a 0,55 m entre linhas) acoplada a colhedora de forragem modelo JF C-120 (12 facas), sendo o material picado em partículas médias de 4 mm.

Uma porção do material colhido foi utilizada na confecção dos silos experimentais para avaliações da composição química das silagens e o restante foi armazenado em tambores com capacidade para 200L.

### **2.3 Animais**

Foram utilizados 28 cordeiros machos inteiros sem raça definida, com média de peso de  $20 \pm 2$  kg e  $\pm 60$  dias de idade, oriundos de uma criação comercial, mantidos confinados durante 70 dias (14 de adaptação e 56 de coleta de dados) em baias cobertas, individuais e dimensões de 1,7 x 1,7 m, providas de bebedouro e comedouro durante toda fase experimental. Todos receberam moxidectin 1,0% na dosagem de 1

ml/50 kg de peso corporal e receberam suplemento vitamínico ADE antes do início do experimento.

## 2.4 Dietas

As dietas foram formuladas de forma a atender as exigências de cordeiros em crescimento e proporcionar ganho diário em torno de 250 g/dia (NRC, 2007). Os ingredientes das dietas e composições químicas estão apresentados na Tabela 1. A monensina sódica foi utilizada de acordo com a dosagem recomendada pelo fabricante para prevenir e controlar a coccidiose.

Tabela 1. Formulação e composição nutricional das dietas experimentais

Ingredientes / Composição Nutricional (em 100% da MS)	Silagens		Dietas	
	Sorgo	Soja	Sorgo	Soja
Silagem de sorgo	100,00	0,00	24,96	0,00
Silagem de soja	0,00	100,00	0,00	35,00
Milho moído			63,70	26,91
Farelo de soja			8,26	0,00
Farelo de trigo			0,00	34,84
Calcário calcítico			1,27	1,44
Mineral <sup>1</sup>			1,28	1,28
Monensina sódica <sup>2</sup>			0,03	0,03
Cloreto de amônia			0,50	0,50
Matéria seca, %	30,58	29,55	62,71	54,40
Proteína bruta, %	8,40	22,08	11,89	19,33
Proteína metabolizável, %	8,12	11,40	11,74	11,46
NDT, %	74,81	73,32	79,90	77,50
Energia metabolizável, Kcal/kg	2,70	2,65	2,88	2,80
FDN, %	48,78	47,79	22,32	32,12
FDA, %	29,43	32,52	10,50	13,96
Extrato etéreo, %	3,69	9,91	3,90	7,66

<sup>1</sup> Composição do Mineral (kg do produto) 120g Ca, 0g P, 110g Mg, 210g S, 380mg Se, 83.500mg Zn, 26.300mg Mn, 2500mg I, 2500mg Co; (Maximicrominer, Maxi Nutrição Animal)

<sup>2</sup> (Rumensin, Elanco Animal Health, Greenfield, IN)

Tabela 2. Proporção dos ácidos graxos nas silagens e nas dietas experimentais

	Silagens		Dietas	
	Sorgo	Soja	Sorgo	Soja
AGS	27,25	24,30	19,12	22,91
AGMI	29,61	20,22	32,30	22,32
AGPI	41,19	54,90	48,10	54,17
Ômega 3	3,40	6,08	1,93	4,78
Ômega 6	0,42	0,02	0,07	0,03
AGPI/AGS	1,51	2,25	2,51	2,36

AGS = ácidos graxos saturados; AGMI = ácidos graxos monoinsaturados; AGPI = ácidos graxos poliinsaturados.

Tabela 3. Perfil de ácidos graxos das silagens e das dietas experimentais

Ácido Graxo	Silagens		Dietas	
	Sorgo	Soja	Sorgo	Soja
C4:0	1,37	2,61	0,20	3,15
C6:0	0,08	0,03	0,03	0,04
C8:0	0,05	0,01	0,01	0,01
C10:0	0,05	0,03	0,00	0,01
C12:0	0,44	0,15	0,01	0,08
C14:0	0,63	0,26	0,12	0,16
C15:0	0,26	0,06	0,05	0,05
C16:0	20,43	14,80	15,35	14,91
C16:1c9	0,69	0,10	0,13	0,07
C17:0	0,24	0,13	0,08	0,10
C17:1	0,01	0,03	0,02	0,02
C18:0	1,92	4,60	2,14	3,03
C18:1c9	23,34	15,97	29,76	18,59
C18:1c11	2,91	1,85	1,02	1,71
C18:1c12	1,32	1,05	0,54	0,76
C18:1c13	0,74	0,39	0,34	0,40
C18:1t16	0,06	0,13	0,16	0,12
C18:1c15	0,02	0,01	0,03	0,00
C18:2c9c12	37,35	48,79	46,08	49,33
C18:3n6	0,06	0,01	0,00	0,00
C18:3n3	3,40	6,06	1,93	4,78
C20:0	0,72	0,51	0,46	0,39
C20:1	0,45	0,59	0,20	0,57
C20:2	0,00	0,00	0,00	0,01
C20:3n6	0,34	0,00	0,06	0,00
C22:0	0,29	0,60	0,17	0,39
C23:0	0,11	0,10	0,14	0,21
C24:0	0,54	0,31	0,26	0,29

No início da fase de adaptação foram coletadas amostras dos ingredientes das dietas para análise química, visando obter os teores de matéria seca (MS), proteína

bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), segundo metodologia da AOAC (2007) e fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina, segundo o Van Soest (1991) adaptado por Mertens (2002). O valor energético (NDT) da dieta foi estimado segundo o NRC (2001) a partir dos resultados da análise química do alimento.

Na Tabela 2 estão dispostas as proporções de ácidos graxos das silagens e das dietas.

Na Tabela 3 está apresentado o perfil de ácidos graxos das silagens e das dietas.

Os animais foram alimentados duas vezes ao dia, as 7 e as 16h, possuindo acesso livre à água. O total fornecido por animal foi ajustado diariamente durante o experimento, permitindo sobras de até 5% do total oferecido. O consumo voluntário de cada animal foi calculado pela diferença entre o oferecido e as sobras. Para tanto, as sobras foram coletadas diariamente, pesadas e amostradas em 10% do seu peso.

## **2.5 Avaliações**

A fim do maior controle da evolução dos animais foram realizadas pesagens semanais sem jejum prévio, exceção feita para a primeira e última pesagem. Nestas foi adotado jejum de água e alimento por 16 horas.

A regressão linear das pesagens por dias de confinamento foi usada para estimar ganho de peso diário (GPD), peso inicial e final para cada animal.

Para avaliação do perfil de ácidos graxos (AG) das duas dietas e das silagens foram enviadas amostras ao Laboratório de Nutrição e Crescimento Animal do Departamento de Zootecnia, da ESALQ de Piracicaba/SP. Para esta análise foi utilizada a metodologia descrita por Ruiz et al. (1998).

Os animais foram abatidos quando a média geral dos cordeiros atingiu 32 kg de peso vivo conforme recomendação do Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (BRASIL, 2000) e obedeceu ao Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA, 2008).

Após a evisceração as carcaças foram pesadas e transferidas para câmara fria a 2°C por 24 horas, penduradas pelos tendões do gastrocnêmio, em ganchos apropriados para manter as articulações tarso-metatarsianas distanciadas em 17 cm.

Ao final desse período, as carcaças resfriadas foram pesadas, calculando-se o rendimento de carcaça quente e fria (%) e a perda por resfriamento. Para estes foram utilizadas as seguintes fórmulas:

Rendimento carcaça quente (RCQ%) = (Peso carcaça quente (kg)/ Peso vivo de abate (kg))\*100, Rendimento carcaça fria (RCF%) = (Peso de carcaça fria (kg)/ Peso vivo de abate(kg))\*100 e Perda por resfriamento% = (Peso carcaça quente – Peso carcaça fria/ Peso carcaça quente)\*100.

Foram retiradas das carcaças de todos os animais amostras do músculo *Longíssimus thoracis et lumborum* para as análises físicas em laboratório, sendo estas identificadas e armazenadas em freezer para avaliações posteriores.

As análises decomposição química da carne (umidade, extrato etéreo, proteína e resíduo mineral fixo), qualidade (cor, espessura de gordura, área de olho de lombo, pH, perda de peso por cocção e força de cisalhamento) e composição de ácidos graxos foram feitas no Departamento de Economia, Sociologia e Tecnologia da Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA) da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Campus de Botucatu/SP.

A avaliação da composição centesimal foi realizada nas amostras de carne referente ao músculo *Longissimus dorsi*. Foram avaliados: umidade: realizada seguindo o método 39.1.02 da A.O.A.C. (2007); proteína: foi empregado o método de Kjeldahl-micro, 39.1.19 da A.O.A.C. (2007) para determinação do nitrogênio total. A proteína bruta foi calculada em função dos teores de nitrogênio total, multiplicado pelo fator 6,25; extrato etéreo: foi determinado segundo A.O.A.C., (2007), item 39.1.05; resíduo mineral fixo: realizado segundo o método recomendado pela A.O.A.C. (2007), item 39.1.09.

Para avaliação da cor da carne as embalagens plásticas nas quais as amostras estavam armazenadas em condições de vácuo foram abertas e a superfície da seção de carne foi exposta ao ar por 30 minutos para permitir oxigenação superficial, foi utilizado o aparelho colorímetro Konica Minolta, com iluminante DL65, ângulo de visão de 0°, com iluminação difusa e componente especular, modelo CR 400, Câmera Co., Ltd Osaka, Japan.

Os parâmetros avaliados foram L\*, a\* e b\* do sistema CIELab onde L\* representa a luminosidade, a\* representa intensidade de vermelho, variando de verde (0 a -60) a vermelho (0 a +60) e b\* intensidade do amarelo, variando de azul (0 a -60) ao amarelo (0 a +60). Foram realizadas três leituras em diferentes pontos da superfície do músculo e da gordura de cobertura (Honikel, 1998).

A espessura de gordura subcutânea foi obtida por meio de paquímetro digital. Para área de olho de lombo foi utilizada uma régua plástica quadriculada transparente, colocada sobre a área somando-se todos os quadrados encontrados dentro do perímetro do olho de lombo, sabendo-se que cada quadrado mede 0,25 cm<sup>2</sup> por cálculo foi obtida a área total.

Para a obtenção do pH foi utilizado peagômetro Hanna, HI 8314, com sistema de identificação digital, sensor de compensação de temperatura (Tec 530) e eletrodo de vidro apropriado para determinação de pH em profundidade. A medida foi realizada no músculo *Longísimus thoracis et lumborum*, na altura correspondente entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costela, perpendicularmente à linha média da meia-carcaça e a uma profundidade média de 1,5 cm após o descongelamento das amostras. Ao mesmo tempo aferiu-se a temperatura da amostra.

Para avaliação da perda de peso por cocção foi adotada o método proposto por Honikel, (1998). Nestas mesmas amostras utilizadas na análise de perda de peso por cocção, após permanecerem por 24 horas sob refrigeração foi feita a avaliação da força de cisalhamento por meio do método descrito por Savell et al. (2009). Para a avaliação foram retirados 6 cilindros de 1,27 cm de diâmetro e avaliadas pelo texturômetro modelo CT3, marca Brookfield equipado com conjunto de lâmina Warner-Bratzler (capacidade de 25kg e velocidade do seccionador de 20cm/min).

A avaliação da composição em ácidos graxos foi realizada por meio de cromatografia de gás-líquido, sendo os ésteres de ácidos graxos analisados em cromatógrafo Shimadzu, com coluna capilar de sílica fundida segundo a metodologia de Folch et al.(1957) e de Hartman e Lago (1973).

Para cálculo do índice de aterogenicidade foi utilizada a equação:  $IA = ((C12:0+(4*C14:0)+C16:0)/(MUFA+PUFA))$

## 2.6 Delineamento e análise estatística e econômica

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com dois tratamentos e 14 repetições, sendo um constituído por uma dieta convencional para confinamento de cordeiros a base de silagem de sorgo (SSO) e o outro com silagem de planta inteira de soja (SPS), como volumoso. Os animais foram distribuídos aleatoriamente dentro de cada tratamento.

Foi utilizado o procedimento Univariate Normal (SAS Inst. Inc., Cary, NC) para confirmar a normalidade dos dados por meio do teste Shapiro-Wilk, tendo-se valores

de probabilidades superiores a 0,90. Na análise dos dados o animal foi considerado como unidade experimental para todas as características estudadas. Foi utilizado o procedimento Mixed (SAS Inst. Inc., Cary, NC) e comando Satterthwaite para determinar os graus de liberdade do denominador para testes de efeito fixo. Os dados foram analisados com o modelo de coeficientes aleatórios, em que o tratamento foi considerado como efeito fixo; e, como efeitos aleatórios o animal dentro do tratamento. As médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos foram usadas nas análises de comparações múltiplas ( $P \leq 0,05$ ).

Para avaliar a viabilidade econômica, foi calculada a margem de contribuição (receita bruta com a venda menos os custos operacionais), conforme metodologia contida em Santos et al. (2008). Esta técnica possibilita conhecer a real alocação dos custos variáveis na atividade e no caso em estudo mostrou as perspectivas de competição entre os volumosos.

### 3- Resultados e Discussão

#### 3.1 Desempenho

Não houve diferença ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos para os parâmetros avaliados (Tabela 4). O ganho médio diário foi próximo ao esperado de 250g/d estipulado pelo NRC (2007) para atender as exigências de cordeiros em crescimento. Entretanto, Bueno et al. (2008) consideram ganhos adequados para terminação de cordeiros em confinamento aqueles acima de 250g/d. Neste estudo a genética dos animais pode ter sido fator limitante para um maior desempenho dos animais.

Tabela 4–Características de desempenho segundo a utilização das dietas com silagem de sorgo e soja

Característica	Dietas		EPM	P
	Sorgo	Soja		
Ganho médio diário (kg)	0,232	0,244	0,020	0,56
Consumo de massa seca (kg/d)	0,866	0,939	0,063	0,26
Consumo de massa seca (% Peso Corporal)	3,41	3,63	0,002	0,17
Conversão alimentar	3,80	3,90	0,19	0,59

Altos níveis de óleo na dieta podem prejudicar a digestão da fibra fazendo com que o consumo de massa seca diminua (Tobía e Villalobos, 2004), fato que não

ocorreu neste experimento, em que o consumo dos animais da dieta de soja não foi alterado, não havendo diferenças entre os tratamentos (Tabela 4).

Isto pode ser explicado pela composição bromatológica da dieta de soja, a qual possui 7,66% de EE (Tabela 1) não sendo considerada tóxica ao rúmen, pois de acordo com Van Soest (1994) teores superiores a 8% na dieta podem tornar o alimento tóxico aos microrganismos do rúmen causando diminuição na digestibilidade da fibra e no consumo de matéria seca pelo animal (Fehr e Caviness, 1980).

Os valores de conversão alimentar (Tabela 4) estão próximos de 3,85 e 3,59 obtidos por Carvalho et al. (2005) para as raças Texel e Suffolk terminadas em confinamento, respectivamente. De acordo com Ribeiro (1996) a conversão alimentar de cordeiros pode iniciar em 1:1 durante a amamentação podendo chegar a 3:1 na fase de terminação mediante o fornecimento de alimento de boa qualidade e oscilar entre 3 e 3,5:1 segundo Bueno et al. (2008). Sendo assim é possível inferir que os valores de conversão alimentar obtidos neste estudo foram satisfatórios.

### 3.2 Parâmetros da carcaça

Não houve efeito ( $P>0,05$ ) dos tratamentos para as características de carcaça avaliadas: peso e rendimento de carcaça quente e fria e perda por resfriamento (Tabela 5).

O rendimento de carcaça é influenciado pela raça, peso ao abate, idade e sistema de produção (Sousa, 1993), podendo variar de 40 a 60% (Sañudo e Sierra, 1986), estando os valores encontrados neste estudo dentro deste intervalo.

Segundo Almeida Júnior et al. (2004) o valor da perda por resfriamento deve estar entre os níveis máximos de 3 a 4 %, o que possibilita considerar os valores obtidos neste estudo como desejáveis, indicando que as carcaças sofreram baixa oscilação de peso durante o processo de resfriamento.

Tabela 5. Características da carcaça de cordeiros terminados em confinamento, segundo a utilização das dietas com silagem de sorgo e soja

Características	Dieta		EPM	P
	Sorgo	Soja		
Peso de carcaça quente (kg)	14,56	14,62	0,71	0,926
Rendimento de carcaça quente (%)	45,82	45,02	0,84	0,348
Peso de carcaça fria (kg)	14,30	14,34	0,69	0,948
Rendimento de carcaça fria (%)	45,01	44,15	0,78	0,286
Perda por resfriamento (%)	1,76	1,91	0,21	0,488

### 3.3 Índices Econômicos

Ao final do experimento, as dietas de SPS e SSO proporcionaram lucro, custo do ganho, valor da carcaça e custo da alimentação por cordeiro, semelhante (Tabela 6).

Os animais alimentados com a dieta de SPS proporcionaram lucro por cordeiro e custo semelhante ao da dieta com silagem de sorgo, evidenciando que a silagem de soja pode ser uma alternativa de alimento volumoso ao produtor, pois mantém o desempenho sem que os custos sejam alterados. Porém estes valores são diretamente influenciados pelo desempenho dos animais e de suas respostas ao alimento recebido, o que pode facilmente ser afetado pela genética animal, aumentando ou diminuindo este índice. Portanto, o sucesso da criação está diretamente ligado à genética dos animais, nos cuidados destinados à nutrição e alimentação do rebanho, além dos aspectos sanitários e bioclimáticos.

Tabela 6. Valores econômicos segundo a utilização das dietas com silagem de sorgo e soja

Valore Econômicos	Dietas			
	Sorgo	Soja	<i>EPM</i>	<i>P</i>
Custo do alimento (R\$/cordeiro d <sup>-1</sup> )	0,40	0,41	0,28	0,61
Custo do ganho (R\$/kg)	1,76	1,73	0,09	0,68
Valor da Carcaça (R\$/cordeiro)	188,76	190,09	9,35	0,89
Lucro (R\$/cordeiro)	52,54	53,45	6,77	0,89

### 3.4 Qualidade da carne

A composição química da carne é de grande importância, pois é um indicativo da eficiência dos métodos e tratamentos utilizados nos sistemas de produção (Paulino et al. 2009). Entretanto, não foram constatadas diferenças ( $P \geq 0,05$ ) entre os tratamentos, para as características de qualidade da carne, exceto para força de cisalhamento que diferiu entre os tratamentos (Tabela 7).

Apesar da dieta com silagem de soja conter maior teor de EE (7,66%), não foi verificado diferença na concentração de EE na carne ( $P=0,78$ ) e na espessura de gordura (EG) ( $P=0,89$ ) (Tabela 7). De acordo com Patil et al. (1993) ao alimentar ruminantes com elevados níveis de gordura pode ocorrer aumento na porcentagem de

gordura intramuscular, porém a dimensão dessa mudança é pequena, o que pode explicar a ausência de efeito da dieta com silagem de soja nas concentrações de EE da carne.

Os tratamentos não exerceram influência ( $P>0,05$ ) para as características de cor, EG, AOL, pH e PPC da carne.

A cor da carne é de alta importância, pois além de ser um indicador de sua qualidade é a primeira característica observada pelo consumidor no momento da compra, que relaciona às qualidades sensoriais (Alberti et al., 2005), despertando neste o desejo de consumir ou rejeitar o produto (Oliveira, 2013). Da mesma forma, Colomer (1988) relatou que a cor da gordura e sua consistência são características que podem condicionar a preferência do consumidor, estando os valores obtidos em normalidade para a carne ovina.

Tabela 7. Composição centesimal e qualidade da carne de cordeiros em função do tipo de alimentação no sistema de terminação em confinamento

	Dieta		EPM	P
	Sorgo	Soja		
EE (%)	2,76	2,62	0,36	0,78
Proteína (%)	20,24	21,02	0,35	0,14
Umidade (%)	74,80	74,85	0,34	0,92
Resíduo Mineral Fixo (%)	1,18	1,20	0,01	0,20
Cor da Carne				
L*	38,38	39,42	0,71	0,31
a*	17,92	18,10	0,47	0,79
b*	4,88	5,16	0,35	0,58
Cor da Gordura				
L*	72,28	73,82	0,74	0,15
a*	5,03	4,72	0,31	0,49
b*	7,83	7,09	0,39	0,19
EG (mm)	1,31	1,34	0,17	0,89
AOL (cm <sup>2</sup> )	14,32	13,77	2,31	0,50
pH	5,77	5,77	0,02	0,98
PPC (%)	26,58	26,80	1,22	0,90
Força Cisalhamento (kg cm <sup>-2</sup> )	6,84	5,91	0,17	0,001

EE = extrato etéreo; EG = espessura de gordura; AOL = área de olho de lombo; PPC = perda de peso por cocção

Para EG os valores obtidos foram de 1,31 e 1,34 mm estando a baixo do obtido por Urano et al. (2006) que obteve média de 1,5 mm de EG em cordeiros Santa Inês abatidos com média de 35 kg, de acordo com Hammond (1932) em ovinos a deposição externa de gordura é tardia, acontecendo posteriormente à deposição de gordura intermuscular.

A AOL não diferiu ( $P=0,50$ ) entre os tratamentos (Tabela 7), este índice é calculado, pois tem correlação com a quantidade de músculo na carcaça, que segundo Gonzaga Neto et al. (2006) a área de olho de lombo é uma medida que indica a quantidade de carne comercializável. Os valores obtidos neste trabalho podem ser considerados satisfatórios e estão próximos da média de AOL de 14,8 cm<sup>2</sup> obtida por Urano et al. (2006).

Com relação ao pH obtido de 5,77 pode ser considerado normal para a carne ovina, por se encontrar no intervalo de 5,5 a 5,8 (Selaive e Osório, 2014; Oliveira, 2013), valores inferiores a 5,4 são indesejáveis pois favorecem a ocorrência de carne PSE (*pale, soft, exudative*) (Cezar e Souza, 2007). Esta característica é fundamental no processo de transformação do músculo em carne influenciando nas características sensoriais, afetando diretamente a capacidade de retenção de água e, conseqüentemente, sua suculência.

Segundo Bickerstaffe et al. (1997) a carne de cordeiro pode ser considerada macia quando a força de cisalhamento for menor que 8 kg cm<sup>-2</sup>, de maciez aceitável quando entre 8 e 11 kg cm<sup>-2</sup> e dura quando acima de 11 kg cm<sup>-2</sup>, o que possibilita classificar as carnes deste estudo como macias em ambos os tratamentos. Entretanto, os animais que receberam a dieta com silagem de soja apresentaram menor força de cisalhamento ( $P=0,001$ ) (Tabela 7), refletindo em uma carne mais macia em comparação as carnes da dieta de silagem de sorgo.

Na Tabela 8 estão descritos os teores dos principais ácidos graxos identificados no músculo *Longíssimus thoracis et lumborum* suas respectivas %.

Os ácidos graxos em maior quantidade na carne ovina são oléico (C18:1n9c), palmítico (C16:0) e esteárico (C18:0) (Zapata et al.,2001), igualmente ocorreu neste estudo, perfazendo aproximadamente 80% do total identificado. O teor do ácido oleico foi de 33,09 e 32,50 na carne dos cordeiros alimentados com silagem de sorgo e soja, respectivamente, estando próximo ao relatado por Kessler (2009). Este autor também afirmou que a carne de cordeiro é rica em ácidos graxos monoinsaturados, sendo o oleico o predominante, com teor médio de 32%.

Não houve diferença ( $P>0,05$ ) para a maioria dos ácidos graxos, exceto para os ácidos graxos C6:0, C14:1, C16:0, C16:1, C18:1n9t, C18:2n6c e C20:0 (Tabela 8).

O ácido graxo C18:2n6c apresentou maior concentração na carne dos animais que receberam a dieta com silagem de soja ( $P=0,01$ ) (Tabela 8). Esta concentração pode ter sido responsável pela maior maciez encontrada nas carnes dos animais deste tratamento. De acordo com Garmyn et al. (2014) que avaliaram as relações entre os

ácidos graxos e a qualidade da carne de bovinos, o ácido linoléico (C18:2), precursor do C18:2n6c, possui correlação positiva com a força de cisalhamento.

Tabela 8. Principais ácidos graxos do músculo *Longíssimus thoracis et lumborum* de cordeiros em função do tipo de alimentação no sistema de confinamento, expressos em % relativa ao total de ácidos graxos

Ácido Graxo	Dieta		EPM	P
	Sorgo	Soja		
C6:0	0,08	0,05	0,01	0,03
C8:0	0,28	0,25	0,01	0,20
C13:0	0,23	0,19	0,18	0,26
C14:0	3,19	2,93	0,15	0,24
C14:1	0,01	0,00	0,00	0,01
C16:0	29,33	27,51	0,53	0,02
C16:1	2,36	1,98	0,10	0,01
C17:0	1,04	0,69	0,15	0,12
C18:0	18,70	20,30	1,84	0,54
C18:1n9c	33,09	32,50	1,66	0,80
C18:1n9t	0,10	0,27	0,05	0,04
C18:2n6c	4,07	5,42	0,26	0,01
C18:3n3	0,30	0,38	0,11	0,63
C20:0	0,34	0,26	0,01	0,01
C20:1	0,61	0,59	0,03	0,69
C20:3n6	1,64	1,42	0,12	0,21
C20:5n3	1,04	0,87	0,12	0,35
C20:4n6	1,25	1,26	0,15	0,96
C20:4n6	1,25	1,26	0,15	0,96
C22:1n9	0,66	0,41	0,22	0,45
C22:6n3	0,62	0,19	0,44	0,52
NI	1,16	1,90	0,39	0,19

NI = não identificados

A dieta com silagem de sorgo proporcionou maiores concentrações dos ácidos graxos C14:1, C16:0 e C16:1 ( $P=0,01$ ; 0,02; e 0,01, respectivamente) (Tabela 8), que são ácidos classificados como hipercolesterolêmicos, por aumentar a síntese de colesterol, indicando que a carne dos animais que receberam a dieta com silagem de soja é mais saudável ao consumo humano. O ácido graxo C16:0 interfere na função normal dos receptores de LDL, reduzindo sua remoção e aumentando sua concentração no plasma (Woollett et al., 1992).

Sinclair (2007) descreveu que no período de terminação o fornecimento de oleaginosas pode diminuir as concentrações de C16:0 e aumentar a de C18:2n6 no tecido, o que ocorreu neste experimento (Tabela 8), animais alimentados com a dieta

de silagem de soja produziram carne com maior quantidade de C18:2n6 e menor quantidade de C16:0 em relação à dieta com silagem de sorgo ( $P=0,01$  e  $0,02$ , respectivamente).

Os ácidos graxos são classificados de acordo com sua estrutura molecular. Na ausência de dupla ligação são nomeados saturados (SFA – *saturated fatty acids*), quando possuem dupla ligação em sua composição são considerados insaturados, sendo divididos em dois grupos, os com uma dupla ligação são os monoinsaturados (MUFA – *monounsaturated fatty acids*) e os poliinsaturados (PUFA – *polyunsaturated fatty acids*) com duas ou mais duplas ligações. Na Tabela 9 estão descritas as proporções dos grupos de ácidos graxos de acordo com suas classificações e os índices de qualidade nutricional da porção lipídica da carne.

Tabela 9. Proporção de ácidos graxos e índices de qualidade nutricional no músculo *Longissimus thoracis et lumborum* de cordeiros em função do tipo de alimentação no sistema de confinamento

Características	Dieta		EPM	P
	Sorgo	Soja		
AGS (SFA)	53,23	52,43	1,90	0,77
AGMI (MUFA)	36,72	35,87	1,63	0,71
AGPI (PUFA)	8,88	9,78	0,45	0,18
Ômega 6	7,08	8,23	0,38	0,04
Ômega 3	1,68	1,43	0,18	0,31
AGPI/AGS	0,16	0,19	0,01	0,22
Ômega 6/ Ômega 3	4,87	6,47	0,65	0,10
IA	0,93	0,88	0,04	0,55

AGS = ácidos graxos saturados; AGMI = ácidos graxos monoinsaturados; AGPI = ácidos graxos poliinsaturados; AGPI = ácidos graxos poliinsaturados; AGS = ácidos graxos saturados; IA = índice de aterogenicidade.

O valor total de ácidos graxos SFA, MUFA e PUFA na carne não foi influenciado ( $P=0,77$ ;  $0,71$ ; e  $0,18$ , respectivamente) pelas diferentes dietas, bem como os níveis de ômega 3 (Tabela 8). Para a quantidade de ômega 6 foi constatado maiores níveis para a carne dos animais da dieta contendo silagem de soja ( $P=0,04$ ).

As diferenças notadas no perfil de ácidos graxos (Tabelas 8 e 9) podem ser explicadas pelo uso da silagem de soja na dieta, corroborando com o descrito por Oliveira et al. (2012), que relataram que o grão de soja é usado para aumentar o conteúdo lipídico da dieta e pode ser uma opção para melhorar o perfil de ácidos graxos do produto final.

Apesar dos efeitos positivos do ômega 6, altas concentrações devem ser evitadas quando na falta de suplementação de ômega 3, pois pode ocorrer

desequilíbrio da relação ômega 6 e 3, acentuando ainda mais a deficiência de ômega 3. No presente estudo as relações de ácidos poliinsaturados por saturados e a relação ômega 6 por ômega 3, não apresentaram diferenças ( $P=0,22$  e  $0,10$ , respectivamente) entre os tratamentos (Tabela 9). A relação entre ômega 6 e 3 obtidas neste estudo podem ser consideradas satisfatórias pois se encaixam no intervalo de 5 a 10:1 recomendado pela *Food and Agriculture Organization* (FAO).

O índice de aterogenicidade (IA) é utilizado como medida de avaliação e comparação da qualidade de diferentes alimentos, relacionando os ácidos pró e antiaterogênicos. Neste estudo os valores não diferiram entre si ( $P=0,55$ ), variando de 0,88 a 0,93. Segundo Arruda et al. (2012) quanto menor o valor de IA, maior a quantidade de ácidos graxos antiaterogênicos presentes na carne e gordura, conseqüentemente, maior será o potencial de prevenção de doenças coronárias.

#### 4- Conclusão

A silagem de planta inteira de soja constitui um volumoso de alta qualidade nutricional para a terminação de cordeiros em confinamento, por proporcionar desempenho semelhante à dieta com silagem de sorgo, sem alterar os índices econômicos, além de proporcionar uma carne com maciez superior, menor quantidade de ácidos graxos hipercolesterolêmicos e maior quantidade de ômega 6.

#### 5- Referências Bibliográficas

ALBERTI, P. et al. Medición Del color In: CAÑEQUE: SAÑUDO. Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los ruminantes. **Ministério de Educacion y Ciencia**. Madrid, España. Monografias INIA: Serie Ganadera n. 3, p. 216-225, 2005. P.448.

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

AOAC. (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS). **Official methods of analysis**. 18.ed. Washington: AOAC, 2007. 3000p.

- ARRUDA, P.C.L.; PEREIRA, E.S.; PIMENTEL, P.G. et al. Perfil de ácidos graxos no Longissimus dorsi de cordeiros Santa Inês alimentados com diferentes níveis energéticos. Semina: **Ciências Agrárias**. Londrina. v. 33, n.3, p. 1229-1240, 2012.
- BICKERSTAFFE, R.; LE COUTEUR, C. E.; MORTON, J. D. Consistency of tenderness in New Zealand retail meat. In: International Congress of Meat Science and Technology, 43, 1997, Auckland. **Anais...**, Auckland, Nova Zelândia, 1997, p. 196-197.
- BRASIL.** Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (MAPA). Secretaria da Defesa Agropecuária (SDA). Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA). Divisão de Normas Técnicas. Instrução Normativa n. 3, de 17 de janeiro de 2000. Aprova o Regulamento Técnico de Métodos de Insensibilização para o Abate Humanitário de Animais de Açougue. Lex: Diário Oficial da União de 24 de janeiro de 2000, seção I, p.14-16. Brasília, 2000.
- BUENO, M. S. et al. Alimentação de cordeiros em confinamento para abate superprecoce. In: CUNHA, E. A.; SANTOS, L. E.; BUENO, M. S. (ed.). **Atualidades na produção de ovinos para corte**. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 2008, p. 21-35.
- CARVALHO, S.; VERGUEIRO, A.; KIELING, R.; TEIXEIRA, R. C.; PIVATO, J.; VIERO, R.; CRUZ, A. N. Desempenho e características da carcaça de cordeiros das raças Texel, Suffolk, e cruz Texel x Suffolk. **Ciência Rural**. Santa Maria, v. 35, n. 5, 2005.
- CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. Carcaças ovinas e caprinas: obtenção – avaliação – classificação. João Pessoa: **Agropecuária Tropical**, 2007. 232p.
- COLOMER, F. Estudio de los parametros que definen los caracteres cuantitativos y cualitativos de las canales bovinas. In: IV Curso Internacional sobre Producción de Carne y Leche com bases em Pastos y Forrajes, **La Coruña**, España, 1988. P. 108.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA SOJA. **Soja em números** (safra 2010/2011). Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/sojaemnumeros/app/index.html>>. Acesso em: 20 jan. 2014.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Guideline on post-registrations surveillance and other activities in the field of pesticides**. Rome, out/1988.

FEHR W.; CAVINESS C. **Stages of soybean development**. **Special Report 80. Cooperative Extension Service**, Iowa State University, Ames, Iowa 50011. p. 11. 1980.

FOLCH, J.; LEE, M.; SLOANE-STANLEY, G.H. A simple method for isolation and purification of total lipids from animal tissue. **Journal Biological Chemistry**, v. 226, p. 497-509, 1957.

GARMYN, A. J.; HILTON, G. G.; MATEESCU, R. G.; MORGAN, J. B.; REECY, J. M.; TAIT Jr, R. G.; BEITZ, D. C.; DUAN, Q.; SCHOONMAKER, J. P.; MAYES, M. S.; DREWNOSKI, M. E.; LIU, Q.; VANOVERBEKE, D. L. (2011). Estimation of relationships between mineral concentration and fatty acid composition of longissimus muscle and beef palatability traits. **Journal of Animal Science**, 89:2849-2858, 2014.

GIMENES, M.J.; POGETTO, M.H.F.A.D.; PRADO, E.P.; CHRISTOVAM, R.S.; SOUZA, E.F.C. Integração lavoura-pecuária: breve revisão. **Revista Trópica**. Ciências Agrárias e Biológicas, v.4, n.1, p.52-60, 2009.

GOBETTI, S. T. C.; NEUMANN, M.; OLIVEIRA, M. R.; et al. Produção e utilização da silagem de planta inteira de soja (Glicinimax) para ruminantes. **Ambiência**, Guarapuava, v.7, n.3, p.603-616, 2011.

GONZAGA NETO, S.; SILVA SOBRINHO, A.G.; ZEOLA, N.M.B.L. et al. Características quantitativas da carcaça de cordeiros deslanados Morada Nova, em função da relação volumoso: concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1487-1495, 2006.

HAMMOND, J. **Growth and development of mutton quality in sheep**. Oliver and Boyd, Ed. London and Edimburg, 1932. P. 280.

HARTMAN, L.; LAGO, B.C.A. Rapid preparation of fatty, methyl esters from lipids. **Laboratory Practical**, v. 22, p. 457-477, 1973.

- HONIKEL, K. O. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. **Meat Science**, v.49, n.4, p.447-457, 1998.
- KEPLIN, L. A. S. Silagem de soja: uma opção para ser usada na nutrição animal. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 2., 2004, Maringá. **Anais...** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, UEM, 2004. p.161-171.
- KESSLER, J. D. **Qualidade química da carne de cordeiros machos e fêmeas cruzas Lacaune e Texel**. Pelotas, RS: UFP, 2009. 69p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Pelotas.
- LEONEL, F.P.; PEREIRA, J.C.; COSTA, M.G.; DE MARCO JÚNIOR, P.; LARA, L.A.; SOUSA, D.P.; SILVA, C.J. Consórcio capim-braquiária e soja, produtividade das culturas e características qualitativas das silagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.11, p.2031-2040, 2008.
- MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. *J. AOAC Int.*, v. 85, p. 1217-1240, 2002.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Nutrient requirements of dairy cattle. 7.ed. Washington, D.C.: **National Academy Press**, 2001. 381p.
- NRC. Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. **National Academy Press**, Washington, DC, 2007.
- OLIVEIRA, E. A.; SAMPAIO, A. A.; HENRIQUE, W.; PIVARO, T. M.; ROSA, B. L.; FERNANDES, A. R.; ANDRADE, A. T. Quality traits and lipid composition of meat from Nellore young bulls fed with different oils either protected or unprotected from rumen degradation. **Meat Science**, Barking, v. 90, n. 1, p. 28- 35, 2012
- OLIVEIRA, F. **Características de carcaça e qualidade de carne de cordeiros confinados e alimentados com grãos de soja e suplementados com vitamina E**. Tese de Doutorado – UNESP FMVZ Botucatu, 2013.
- PATIL, A. R.; GOETSCH, A. L.; LEWIS Jr, P. K.; HEIRD, C. E. Effects of supplementing growing steers with high levels of partially hydrogenated tallow on

- feed intake, digestibility, live weight gain, and carcass characteristics. **Journal of Animal Science**, v.71, p.2284-2292, 1993.
- PAULINO, P. V. R.; FILHO, S. C. V.; DETMANN, E.; VALADARES, R. F. D.; FONSECA, M. A.; MARCONDES, M. I. Deposição de tecidos e componentes químicos corporais em bovinos Nelore de diferentes classes sexuais. **Revista Brasileira de Zootecnia**. vol.38 no.12 Viçosa Dec. 2009.
- PEREIRA, O. G.; OLIVEIRA, A. S.; RIBEIRO, K. G.; RIGUEIRA, J. P. S.; FILHO, O. L. M.; SOUZA, W. F. **Otimização de dietas à base de silagem de soja**. Disponível em: <[http://www.simcorte.com/index/palestras/6\\_simcorte/simcorte7.pdf](http://www.simcorte.com/index/palestras/6_simcorte/simcorte7.pdf)>. Acesso em: 12 jul. 2014.
- RIBEIRO, L.A.O. **Sobrevivência e desempenho de cordeiros do período perinatal ao desmame**. Programa de treinamento em ovinocultura: FARSUL/SENAR, 1996, 100 p.
- RIISPOA. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal**. Disponível em: <[http://www.agais.com/normas/riispoa/principal\\_riispoa.htm](http://www.agais.com/normas/riispoa/principal_riispoa.htm)> Acesso em: 15 fev, 2008.
- RUIZ, J.R; BELARDI, E.H; SANCHEZ, J.L.G; ALONSO, D.L. Rapid simultaneous lipid extraction and transesterification for fatty acid analyses. **Biotechnology Techniques**, v.12, n.9, p.689-691, 1998.
- SANTOS, J. W.; CABRAL, L. S.; ZERVOUDAKIS, J. T.; et al. Casca de soja em dietas para ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n.11, p.2049-2055, 2008. São Paulo: Atlas, 2008. 165p.
- SAÑUDO, C.; SIERRA, I. Calidad de la canal en la especie ovina. **Ovino**, n.1, p.127-57, 1986.
- SAVELL, J. et al. **Standardized Warner-Bratzler shear force procedures for genetic evaluation**. Disponível em <<http://meat.tamu.edu/research/shear-force-standards/>> Acesso em 7 jul 2014.

- SELAIVE, A. B.; OSÓRIO J. C. S. **Produção de ovinos no Brasil**. 1 ed. São Paulo: Roca, 2014. 656p.
- SINCLAIR, L.A., 2007. Nutritional manipulation of the fatty acid composition of sheep meat: a review. **Journal of Agriculture Science**. 145, 419–434, 2007.
- SOUSA, O.C.R. **Rendimento de carcaças, composição regional e física da paleta e quarto em cordeiros Romney Marsh abatidos aos 90 e 180 dias de idade**. Pelotas: Universidade Estadual de Pelotas, 1993. 103p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Pelotas, 1993.
- TOBÍA, C; VILLALOBOS, E. Producción y valor nutricional Del forraje de soya em condiciones tropicales adversas. **Agronomia Costarricense**, v. 28, n. 1, p.17-25. 2004.
- URANO, F.S.; PIRES, A. V.; SUSIN, I.; MENDES, C. Q.; RODRIGUES, G. H.; ARAUJO, R. C.; MATTOS, W. R. S. Desempenho e características da carcaça de cordeiros confinados alimentados com grãos de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 10, p.1525-1530, 2006.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.
- VAN SOEST, P. J., J. B. ROBERTSON, E B. A. LEWIS. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal Dairy Scienci**, v. 74, p. 3583-3597, 1991.
- WOOLLETT, A.L.; SPADY, K.D.; DIETSCHY, M.J. Saturated and unsaturated fatty acids independently regulate low-density lipoprotein receptor activity and production rate. **Journal of Lipid Research**, v.33, p.77-88, 1992.
- ZAPATA, J.F.F. et al. Composição centesimal e lipídica da carne de ovinos do nordeste brasileiro. **Ciência Rural**. Santa Maria, v. 31, n. 4, p. 691-695, 2001.

## **CAPÍTULO 3**

## **Implicações**

A soja se encaixa como uma boa alternativa para a rotação de culturas, pois além de trazer benefícios ao solo proporciona produção de alimento volumoso para ser fornecido aos animais. Futuros trabalhos podem ser realizados a fim de se avaliar níveis da inclusão da silagem de soja na dieta.

Ao se utilizar alimentos ricos em fonte de lipídios deve-se observar as exigências dos animais, atentando no momento da formulação da dieta. Níveis extremos de óleo podem agir de forma negativa no organismo do animal, causando resultados indesejados.

Além de uma dieta de qualidade, o criador deve priorizar animais de elevado potencial genético, a fim de obter maiores índices de desempenho, uma vez que a genética dos animais deste experimento foi fator limitante para um melhor desempenho dos animais.

Seria interessante avaliar o marmoreio das carnes, talvez por esse parâmetro fosse possível estabelecer correlação com a força de cisalhamento.

Atualmente muito tem se falado em alimentos benéficos para a saúde humana. Portanto explorar este potencial da carne ovina pode ser estratégico para expandir o mercado consumidor, aumentando a busca por cordeiros, forçando o ovinocultor aumentar sua escala de produção.