

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS**  
**CAMPUS DE JABOTICABAL**

**DESEMPENHO E QUALIDADE DA CARNE DE  
CORDEIROS ALIMENTADOS COM SILAGEM DE MILHO  
INOCULADA COM *LACTOBACILLUS PLANTARUM* E  
*BACILLUS SUBTILIS***

**Uly Carneiro Bragiato**

Agrônoma

**2016**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA / UNESP**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS**  
**CAMPUS DE JABOTICABAL**

**DESEMPENHO E QUALIDADE DA CARNE DE**  
**CORDEIROS ALIMENTADOS COM SILAGEM DE MILHO**  
**INOCULADA COM *LACTOBACILLUS PLANTARUM* E**  
***BACILLUS SUBTILIS***

**Uly Carneiro Bragiato**

**Orientador: Prof. Dr. Ricardo Andrade Reis**

**Co-orientador: Prof. Dr. Américo Garcia da Silva Sobrinho**

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**


TÍTULO: DESEMPENHO E QUALIDADE DA CARNE DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM  
SILAGEM DE MILHO INOCULADA COM *Lactobacillus plantarum* E  
*Bacillus subtilis*


**AUTORA: ULY CARNEIRO BRAGIATO**


**ORIENTADOR: RICARDO ANDRADE REIS**

**CO-ORIENTADOR: AMÉRICO GARCIA DA SILVA SOBRINHO**

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em ZOOTECNIA, pela  
Comissão Examinadora:

  
Prof. Dr. RICARDO ANDRADE REIS  
Departamento de Zootecnia / FCAV / UNESP - Jaboticabal

  
Pesquisador FLAVIO DUTRA DE RESENDE  
Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios / APTA / Colina/SP

  
Pesquisadora JOSIANE FONSECA LAGE  
Trouw Nutrition Brazil / Campinas/SP

Jaboticabal, 05 de julho de 2016.

O48f Bragiato, Uly Carneiro  
Desempenho e qualidade da carne de cordeiros alimentados com silagem inoculada com *Lactobacillus Plantarum* e *Bacillus subtilis* – Jaboticabal, 2016  
v, 55 p. : il. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2016  
Orientadora: Ricardo Andrade Reis  
Banca examinadora: Flavio Duarte de Resende, Josiane Fonseca Lage

#### Bibliografia

1.Conservação de forragem 2.Inoculantes bacterianos 3. Qualidade da carne I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 633.34:631.54

## **OFEREÇO**

Ofereço este trabalho a todos os colegas ligados a área de Forragicultura, Nutrição Animal e Qualidade da carne.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por estar presente em todos os momentos difíceis e ter abençoados todos os momentos de alegria. Por ter me dado força e por ter colado pessoas especiais no meu caminho, sempre.

À Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias(FCAV)-UNESP campus de Jaboticabal pela formação, recursos oferecidos e conhecimentos adquiridos.

Ao Prof. Dr. Ricardo Reis por me orientar esses anos, pelo apoio, incentivos e oportunidades oferecidas.

Ao Doutorando Carlos Rabelo e Erika Cristina Lara, que sempre me ajudou, me passou seus conhecimentos e esteve do meu lado durante todo o meu trabalho de conclusão de curso e hoje a tenho como uma grande amiga.

As minhas colegas acadêmicas e amigas Luana (Si-acha) e Roberta Valença.

Aos grandes amigos que conheci nessa universidade Hugo (Dita), Ivan (Gpeto), Carlos Eduardo (Mutilado), Danilo (Xatuba), Guilherme (Raxado) e Rafaela pelos momentos de diversão, amizade e companheirismo.

As meninas da república Americana, pela amizade, companheirismo, irmandade, amor e por estarem sempre ao meu lado, me apoiando e me dando força nos momentos difíceis.

As minhas grandes amigas de Paraíso, Bruna, Raíssa, Livia, Rafaela e Marina.

Aos grandes amigos, também de Paraíso, Giubilei, Raphael Fernando e Rafael Japonês.

Ao pessoal mais que especial de BH, Luiza, Paula, Quiron e prima Rosana.

Em especial, agradeço a minha família, pais, irmãs, avós e sobrinhos, pelos momentos de companheirismo, amor e respeito.

## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| RESUMO.....  | i  |
| ABSTRACT.....  | ii |
| CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....   | 1  |
| 1. INTRODUÇÃO.....   | 1  |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA.....  | 2  |
| 2.1. Ovinocultura no Brasil .....  | 2  |
| 2.2. Produção de Cordeiros em Confinamento .....   | 4  |
| 2.3. Silagem de Milho .....  | 6  |
| 2.4. Inoculantes Bacterianos na Ensilagem.....   | 7  |
| 2.5. Dietas e Resposta Animal .....  | 8  |
| 3. REFERÊNCIAS.....  | 12 |
| CAPÍTULO 2 - DESEMPENHO E QUALIDADE Da CARNE DE CORDEIROS<br>ALIMENTADOS COM SILAGEM DE MILHO INOCULADA COM <i>LACTOBACILLUS<br/>PLANTARUM</i> E <i>BACILLUS</i> ..... | 19 |
| 1. INTRODUÇÃO.....   | 19 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS.....   | 20 |
| 2.1. Área Experiemntal.....  | 20 |
| 2.2. Ensilagem .....   | 20 |
| 2.3. Abertura dos Silos e Amostragem.....  | 21 |
| 2.4. Análises Laboratoriais.....   | 22 |
| 2.5. Avaliações do Desempenh o Animal.....   | 24 |
| 2.6. Avaliações na Carcaça e na Carne .....  | 27 |

|   |    |
|---|----|
| 2.7. Análises Estatísticas .....                | 29 |
| 3. RESULTADOS.....                              | 30 |
| 3.1. Desempenho Animal .....                    | 30 |
| 3.2. Avaliações da Qualidade da Carne .....     | 31 |
| 3.2.1. Avaliações Físco-Químicas .....          | 31 |
| 3.2.2. Composição Centesimal e Colesterol ..... | 32 |
| 3.2.3. Ácido Graxos .....                       | 33 |
| 4. DISCUSSÃO.....                               | 36 |
| 4.1. Desempenho animal .....                    | 36 |
| 4.2. Avaliações da Qualidade da Carne.....      | 37 |
| 4.2.1. Avaliações Físco-Químicas.....           | 37 |
| 4.2.2. Composição Centesimal e Colesterol.....  | 39 |
| 4.2.3. Ácido Graxos.....                        | 39 |
| 5. CONCLUSÕES.....                              | 42 |
| 6. REFERÊNCIAS.....                             | 42 |



## DESEMPENHO E QUALIDADE DA CARNE DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM SILAGEM DE MILHO INOCULADA COM *LACTOBACILLUS PLANTARUM* E *BACILLUS SUBTILIS*

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar o consumo, desempenho e as características físico-químicas e nutricionais do músculo *Longissimus lumborum* de cordeiros alimentados com silagem tratada com inoculante bacteriano associada a duas relações volumoso:concentrado. Foram utilizados 40 cordeiros machos mestiços (Texel x Dorper) não castrados, em sistema de confinamento. O experimento foi conduzido em blocos ao acaso em esquema fatorial 2 (silagem de milho inoculada ou não com *Lactobacillus plantarum* e *Bacillus subtilis*) x 2 (duas relações volumoso:concentrado: 60:40 e 40:60), com 10 repetições. Os animais foram alocados em baias individuais e permaneceram em adaptação por 15 dias. O consumo de FDN foi superior nos animais que receberam maior proporção de volumoso na dieta (60% de silagem). O ganho de peso diário (GDP) foi maior nos animais tratados com silagem inoculada (controle = 218g/dia; Inoculada = 234g / dia), e relação volumoso:concentrado 60:40 (40: 60 = 212g/dia; 60:40 = 233g/dia). A menor proporção de silagem (40%) na dieta implicou em maior ( $P<0,05$ ) de rendimento de carcaça quente. Os animais que receberam maior proporção de silagem (60%) na dieta apresentaram teores de colesterol mais elevados (40% silagem= 107mg; 60% de silagem= 116mg). Com relação aos ácidos graxos, os animais que receberam silagem inoculada apresentaram maior concentração de ácidos graxos saturados (controle= 45,51; inoculada= 47,68), e os que receberam silagem sem tratamento apresentaram maior concentração de ácidos graxos insaturados (controle= 54,49; inoculada= 52,32) e monoinsaturados (controle= 46,89; inoculada= 45,16). A Atividade das enzimas elongase foi superior ( $P<0,05$ ) nos animais que receberam silagem controle (60%), sendo os valores de  $\Delta^9$ dessaturase<sup>18</sup> e o índice de aterogenicidade, superiores ( $P<0,05$ ) nos tratamentos com silagem inoculada na relação 40:60 de volumoso:concentrado. A inoculação da silagem promoveu maior desempenho, porém elevou a proporção de ácidos graxos saturados na carne de cordeiros.

**Palavras-chave:** Conservação de forragem, inoculantes bacterianos, qualidade da carne.

## PERFORMANCE AND MEAT QUALITY OF LAMBS FED WITH CORN SILAGE TREATED WITH *LACTOBACILLUS PLANTARUM* AND *BACILLUS SUBTILIS*

**ABSTRACT:** This study evaluated the intake, performance, physico-chemical and nutritional properties of the *longissimus lumborum* of lambs fed with silage. The silage was treated with inoculant bacteria associated with two forage-to-concentrate ratio. The investigation used forty crossbred male lambs (Texel x Dorper). The lambs were not neutered and were raised in a containment system. The experiment was randomly conducted in blocks in factorial system 2 (silage treated or not treated with *Lactobacillus plantarum* corn and *Bacillus subtilis*) x 2 (two ratio forage-to-concentrate ratio: 60:40 and 40:60) and repeated ten times. The animals were placed in individual pens, where they remained in adaptation for fifteen days. The study found that the consumption of FDN was higher in animals that had received a greater proportion of silage in their diet (60% silage). The average daily weight gain (ADG) was higher in animals fed with treated silage (control = 218g / day; treated = 234g / day) and with forage-to-concentrate ratio 60:40 (40: 60 = 212g / day; 60:40 = 233g / day). The lowest rate of silage (40%) in the animals' diet caused a higher hot carcass weight (P <0.05). The animals that received a higher rate of silage diet (60%) presented higher cholesterol levels (40% silage = 107mg, 60% silage = 116mg). Regarding fatty acids, animals that were fed with treated silage presented a higher concentration of saturated fatty acids (control = 45.51; inoculated = 47.68). Those that did not receive treated silage showed a higher concentration of unsaturated (control = 54.49; treated = 52.32) and monounsaturated (control = 46.89; treated = 45.16) fatty acids. The activity of the elongase enzyme was greater (P <0.05) in animals that received control silage (60%) causing the  $\Delta^9$ desaturase<sup>18</sup> values and atherogenicity index to be higher (P <0.05) in control silage treated at 40:60 forage-to-concentrate ratio. In conclusion, the use of *lactobacillus plantarum* and *bacillus subtilis* in silage caused higher performance but increased the proportion of saturated fatty acids in lamb meat.

**Keywords:** Forage Conservation, bacterial inoculants, meat quality.

## CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

### 1. INTRODUÇÃO

A criação de ovinos no Brasil tem sido estimulada nos últimos anos em virtude da valorização do consumo de sua carne (MOUSQUER et al., 2013). Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2013) o rebanho brasileiro é constituído de 17,5 milhões de cabeças, sendo a região Nordeste a maior produtora, seguida da região Sul, Centro-Oeste, Sudeste e Norte. No entanto, os dados de animais abatidos por ano são incertos e muitas vezes expressos juntos aos dados da caprinocultura (ANUALPEC, 2015). Entretanto há uma carência da oferta de carne ovina no país, devido a inconstante produção de animais prontos para o abate. Por essa razão, a criação de ovinos em confinamento vem ganhando destaque, possibilitando o uso de forragens conservadas, principalmente na forma de silagem.

A planta de milho é a mais utilizada para o processo de ensilagem, por apresentar características desejáveis para uma fermentação adequada: teor de matéria seca favorável (30-35%), baixa capacidade tampão e alto teor de carboidratos solúveis (13-18%) (NUSSIO et al., 2001). A preservação de nutrientes da planta ensilada é resultado da produção de ácido lático e outros ácidos orgânicos pelas bactérias ácido-láticas (BAL) durante a fermentação (McDONALD, et al., 1991), porém, quando exposta ao ar, maior será a atividade dos microrganismos deterioradores, como leveduras, fungos, clostrídios e enterobactérias que utilizam os produtos da fermentação como substratos. Nesse contexto, o uso de aditivos, condicionado ao tipo de inoculante e sua atividade biológica, vem sendo estudado visando diminuir as perdas e proporcionar aos animais uma silagem de melhor qualidade nutricional e sanitária.

O *Lactobacillus plantarum* tem sido a BAL mais utilizada na redução do pH da massa ensilada, inibindo alguns microrganismos indesejáveis ao processo de fermentação (FILYA, 2003). Outro microrganismo que vem sendo estudado e aplicado como inoculante é o *Bacillus subtilis*, por ser capaz de produzir ácido acético e diferentes metabólitos com atividade antifúngica e antibacteriana, como

a subtilina, o que permite o controle biológico de fitopatógenos (BASSO et al., 2012; LARA et al., 2015) durante o desabastecimento do silo.

Devido às alterações na fermentação e a composição química das silagens, alguns estudos tem constatado aumento no consumo de matéria seca e na digestibilidade de nutrientes, resultando em melhor utilização da energia e aumento no desempenho dos animais (BASSO et al., 2014; KEADY et al., 1994). Uma das explicações para o aumento no ganho de peso pode ser atribuído à melhora da digestão da fibra e a interação entre microrganismos da silagem e do rúmen, ou até mesmo por um efeito probiótico do inoculante no rúmen (WEINBERG; MUCK, 1996).

Com foco no desempenho animal e na qualidade da carne, Rabelo et al. (2015) cita que outro ponto importante que deve ser avaliado, refere-se ao nível de inclusão de concentrado nas dietas de ruminantes alimentados com silagem de milho e terminados em confinamento. Através da manipulação da relação volumoso:concentrado é possível alterar os processos fermentativos no rúmen e maximizar a síntese de proteína microbiana (BASSO et al., 2014), podendo assim, melhorar a eficiência de utilização da silagem pelo animal. A manipulação da dieta também pode afetar a biohidrogenação dos ácidos graxos no rúmen, modificando o perfil de ácidos depositados na gordura da carne. Sabe-se que e o perfil de ácido graxo que está relacionado a problemas de saúdes como doenças cardiovasculares. Portanto, além do ganho de peso corporal e de carcaça, em resposta a utilização de dietas a base de silagem inoculada e com adequada relação volumoso:concentrado, tem-se ainda a possibilidade de obter carne de qualidade e atender a demanda do mercado consumidor.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. OVINOCULTURA NO BRASIL.**

A criação de ovinos no Brasil teve início ainda no período de colonização e os rebanhos eram concentrados na região Nordeste e no estado do Rio Grande do Sul, sendo os animais submetidos ao sistema de pastejo, com baixo nível

tecnológico e alta incidência de infecções por parasitas gastrointestinais, causadores das verminoses. No entanto, estudos apontam que o rebanho ovino no Brasil vem crescendo nos últimos 12 anos (EMBRAPA, 2015), e a produção de carne e o desenvolvimento da ovinocultura vem aumentando principalmente nos grandes centros da região Sudeste (CEPEA, 2014).

Mesmo com o consumo per capita anual baixo (0,7kg) comparado ao consumo de carne de aves (43,9kg) e bovina (37,4kg) (MAPA, 2010), o Brasil necessitou importar quantidades significativas (nove mil toneladas/ano) de carne do Uruguai nos últimos anos (CEPEA, 2014), apontando a atividade como promissora no agronegócio brasileiro, em virtude do Brasil possuir baixa oferta do produto para atender a demanda interna (SEBRAE, 2013; EMBRAPA, 2015; MORAES; VIANA; DORNELES, 2015). No entanto, para que o país possa consolidar sua participação no mercado interno e competir também no mercado externo, é fundamental que maior atenção seja dada à constância da oferta (MARTINS et al., 2014), e na melhoria da qualidade de sua carne.

Nesse contexto, criadores de ovinos vêm se organizando em associações e cooperativas para buscar estratégias mais competitivas, tais como a redução de custos de produção nos elos pecuário, industrial e de distribuição do produto; aumento das escalas de abate, principalmente nos últimos meses do ano (período no qual se registra maior taxa de importação); e a melhoria a qualidade com a padronização e a maior aderência às especificações do comprador (BARRETO NETO, 2010), visto que este deseja a carne de animais abatidos mais jovens, evitando carne de animais com idades avançadas e alta deposição de gordura na carcaça.

Purchas (1990) citado por Silva Sobrinho (2008) afirma que algumas raças tem potencial para aumentar a lucratividade, pois atingem maior peso à maturidade e apresentam propensão genética à produção de carne magra. Assim como em todo o mundo, os animais criados no Brasil são em sua maioria raças nacionais ou internacionais adaptadas. Portanto, para otimizar a produção e manter a qualidade do produto final, o uso de estratégias, como a exploração da variabilidade genética com o cruzamentos de raças vem atraindo os produtores.

A raça Dorper, por exemplo, possui característica de ampla habilidade materna e foi extremamente determinante no desenvolvimento de um padrão de qualidade de carne de cordeiro nacional, no quesito acabamento de carcaça e deposição de carne no animal, sendo seu produto o primeiro a receber certificação de padrão internacional (FAEG, 2015).

Alguns estudos tem mostrado que os genes da raça paterna são os principais responsáveis pelo aumento no desempenho dos cordeiros cruzados (BIANCHI, 2006; SILVA & ARAUJO, 2000). Segundo Silva Sobrinho (2008), a raça Texel, largamente utilizada como o reprodutor em cruzamentos, apresenta boa formação de carcaça, sem excesso de gordura, além de ser um animal visto como precoce, demonstrando velocidade no ganho de peso e eficiência alimentar.

Atualmente, o Brasil tem cerca de 27 raças de ovinos registrados pela associação de criadores de ovinos (ARCO) credenciada pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). A raça Dorper aparece como segunda mais popular, ficando atrás somente da raça Santa Inês. Tanto a raça Dorper quanto a raça Texel, que ocupa a 4ª posição nesse ranking, apresentam-se bem distribuídas em todo do país (ARCO, 2014).

## **2.2. PRODUÇÃO DE CORDEIROS EM CONFINAMENTO**

Segundo Sá et al. (2007), procura-se sincronizar a fase final de gestação e de lactação das ovelhas com a maior disponibilidade de pasto, portanto, é muito provável que a fase de terminação de cordeiros coincida com a época de declínio da qualidade e da quantidade de pasto na maioria das regiões do Brasil. Sendo assim, a terminação de cordeiros em confinamento, alimentados com forrageiras conservadas associadas a diferentes relações de concentrados, é uma alternativa para que os animais continuem ganhando peso neste período, além de permitir produção para abate durante outros meses do ano, quando a demanda é maior.

Silva Sobrinho et al. (2002), afirmam que a melhor carcaça é aquela que possui máxima proporção de músculos (55-60%), mínima de ossos (20-30%) e uma adequada proporção de gordura (12-20%), sendo o cordeiro a categoria



animal que oferece carne de maior aceitabilidade no mercado consumidor, devido suas melhores características qualitativas, principalmente cor, maciez, sabor e aroma (PIRES, et al., 2000), além de apresentar menor ciclo de produção. As características de qualidade da carne são influenciadas pela raça do animal, idade ao abate, alimentação e sistema de produção (SILVA SOBRINHO, 2000), que por sua vez influencia diretamente no desempenho do animal, na relação entre os tecidos constituintes da carcaça (MACEDO et al., 2000; SIQUEIRA et. al., 2001a; SIQUEIRA et al., 2001b) e no perfil de ácido graxos depositados na carne.

Gonzaga Neto et al. (2006) avaliaram a influência da inclusão de concentrado sob a composição tecidual e os rendimentos de cortes comerciais de cordeiros Morada Nova em confinamento, constatando que o aumento de 30 para 60% de concentrado na dieta elevou os rendimentos de carcaça quente e carcaça fria, assim como o rendimento biológico. Os crescentes teores de concentrado na dieta não afetaram, no entanto, a porcentagem de músculo na perna, mas proporcionaram maior deposição de gordura e maior área de olho de lombo. Silva et al. (2003) constataram diferenças na concentração de gordura no corpo de cordeiros recebendo diferentes relações volumoso:concentrado (40:60, 60:40 e 80:20), observando valores médios de 23,53; 18,69 e 16,49% para os lanados e de 17,35; 14,01 e 13,08% nos deslanados.

O desempenho e as características da carcaça são influenciados diretamente pela composição nutricional da dieta, entretanto, o maior custo de produção de cordeiros para abate é decorrente da alimentação. Otto et al. (1997) tiveram um maior custo por cordeiro terminado no confinamento, porém, 1 hectare (ha) de milho para silagem é capaz de engordar um número maior de cordeiros em confinamento quando comparado a 1 ha de pasto, atingindo ainda o peso de abate mais rápido e com menor taxa de mortalidade em relação aos cordeiros em regime de engorda de pasto, resultando assim, em maior lucro por ha.

Nesse sentido, o confinamento de cordeiros apresenta uma série de benefícios como maior produção por hectare, maior controle da parte nutricional, produção de carne de qualidade durante todo o ano, padronização de carcaças, redução da idade de abate dos cordeiros, menor mortalidade devido à menor

incidência de verminoses, além de disponibilizar a forragem das pastagens para as demais categorias do rebanho.

### **2.3. SILAGEM DE MILHO**

A ensilagem consiste no método de preservação de forragens úmidas através da acidificação resultante do processo fermentativo anaeróbio realizado por bactérias, no qual o principal objetivo é maximizar a preservação de nutrientes da planta, com mínimo de perdas (KUNG JUNIOR, 2009). Com relação às silagens, a resposta animal dependerá do seu padrão de fermentação, que irá influenciar na estabilidade pós abertura do silo, na concentração de nutrientes e na ingestão de matéria seca (JOBIM et al., 2007).

Sob o ponto de vista da ensilabilidade, o planta do milho (*Zea mays*) possui papel de destaque, por apresentar características que favorecem a fermentação da massa, como bom teor de matéria seca (30-35%) disponível para o crescimento de microrganismos desejáveis, alta concentração de carboidratos solúveis e baixa capacidade tampão, além de alta produtividade (até 20,9t de matéria seca/ha) e alto valor nutritivo (NUSSIO et al., 2001). Contudo, para confecção de uma silagem de qualidade, além dos fatores intrínsecos à planta, outros fatores influenciam no padrão fermentativo como ponto de colheita em função do teor de MS e de açúcares solúveis, bem como a deposição de amido no grão (enchimento do grão atinge entre 50 e 60% da linha do leite); o tamanho da partícula picada (5 a 15mm); rápido enchimento do silo; compactação adequada para expulsão de oxigênio; tipo de silo; vedação e a eficiência de drenagem de efluentes (PAZIANI; CAMPOS, 2015).

No entanto, quando todas as práticas são adotadas corretamente, a silagem de milho torna-se susceptível a deterioração aeróbia, devido à presença de ácido lático remanescente e alta concentração de nutrientes residuais. Em condição aeróbia, os carboidratos solúveis servem como substratos para o desenvolvimento de microrganismos oportunistas e indesejáveis (SALVO et al.,

2013), principalmente os fungos e leveduras, aumentando as perdas quantitativas e qualitativas da forragem ensilada.

Nesse contexto, o uso de inoculantes em silagens tem como função controlar a fermentação e favorecer a estabilidade aeróbia no período pós-abertura do silo, resultando na preservação dos nutrientes da planta, que irá influenciar diretamente no consumo, desempenho animal, características da carcaça e na composição da carne.

## **2.4. INOCULANTES BACTERIANOS NA ENSILAGEM**

O uso de aditivos como os inoculantes bacterianos, vem sendo proposto para controlar a fermentação e aumentar a estabilidade das silagens após a abertura dos silos, diminuindo perdas de matéria seca e preservando sua qualidade nutricional. Em razão da capacidade de produzir ácido láctico como produto primário da fermentação de carboidratos, bactérias utilizadas como inoculantes são descritas como bactérias ácido-láticas (BAL) e são classificadas em homofermentativas e heterofermentativas (SIQUEIRA; BERNARDES; REIS 2013).

As BALs homofermentativas produzem apenas o ácido láctico a partir da fermentação de hexoses e por não produzir CO<sub>2</sub>, considera-se que na fermentação homolática há 100% de recuperação da matéria seca e 99% energia (McDONALD et al., 1991), sendo portanto a fermentação mais desejada na ensilagem. As BALs heterofermentativas produzem ácido acético e/ou etanol, CO<sub>2</sub>, metabólitos antifúngicos e antimicrobianos, além do ácido láctico (OUDE ELFERINK et al., 2001).

O *Lactobacillus plantarum* é uma BAL heterofermentativa facultativa, capaz de elevar a taxa de fermentação da silagem, com queda acentuada de pH, diminuindo a proteólise e aumentando a concentração de ácido láctico, resultando em maior preservação de nutrientes. Ao comparar resultados de pesquisas envolvendo silagem de milho inoculadas com *Lactobacillus plantarum*, Zopollatto et al. (2009) verificaram que houve aumento de 0,65% no teor de proteína bruta e

de 1,8% na digestibilidade *in vitro* da matéria seca e os teores de celulose, hemicelulose e fibra em detergente neutro reduziram em 2,48; 8,0 e 3,52%, respectivamente. O valor de pH de 3,3 foi aproximadamente 1,07% inferior ao da silagem controle.

As cepas do gênero *Bacillus subtilis*, são também utilizados como aditivos no processo de ensilagem, porém com o propósito de diminuir a deterioração aeróbia por produzirem substâncias com ação antimicrobianas, inclusive antibióticos, que possibilitam o controle biológico de fitopatógenos (LANNA FILHO et al., 2010; BASSO et al., 2012). Segundo Todovora e Kozhuharova (2009) o *B. subtilis* é uma das mais importantes produtoras de metabólitos com atividade antifúngica e antibacteriana do gênero *Bacillus*.

Phillip e Fellner (1992) ao estudarem cepas de *B. subtilis* em silagens de milho constataram efeito positivo destas sobre a estabilidade aeróbia do volumoso. Sob condições tropicais, Basso et al. (2012) também observaram benefícios do *B. subtilis* na estabilidade aeróbia de silagens de milho pelo controle de leveduras e fungos. As maiores doses de *B. subtilis* implicaram no decréscimo da população destes microrganismos, o que pode ser justificado pela produção de compostos antifúngicos por essa bactéria, o que é positivo, pois esses microrganismos são os principais responsáveis pela deterioração das silagens após abertura (ASHBELL et al., 2002; WOOLFORD, 1990). No entanto, especificamente no caso de silagens, não há muitos trabalhos que estudaram *Bacillus subtilis* como inoculantes.

Nesse sentido, o aumento no interesse envolvendo associação de inoculantes pauta-se na melhoria dos processos fermentativos e no aumento da estabilidade aeróbia, fatores almejados em um sistema de produção de ruminantes alimentados com dietas à base de silagem.

## **2.5. DIETAS E RESPOSTA ANIMAL**

Segundo Gonzaga Neto et al. (2006), o desempenho e as características quantitativas e qualitativas da carcaça são influenciados diretamente pela

composição nutricional da dieta, entretanto, o maior custo de produção de cordeiros para abate é decorrente da alimentação. Como o mercado consumidor exige produção homogênea ao longo do ano, o uso estratégico de forragens conservadas na forma de silagem, associada a diferentes níveis de concentrado na terminação de animais em confinamento é cada vez mais comum.

Ao copilarem resultados de estudos envolvendo associação de bactérias homofermentativas com heterofermentativas na dieta de bovinos de corte, Muck e Kung Junior (1997) verificaram que em 33% dos experimentos (n=34) houve aumento na digestibilidade da matéria seca em cinco unidades percentuais, e em 28% dos trabalhos (n=67) verificou-se efeito positivo dos inoculantes sobre o consumo de matéria seca. Sobre o desempenho dos animais, constataram aumento do ganho de peso em 53% dos trabalhos avaliados (n=15). Ranjit et al. (2002) também registraram que ovinos alimentados com silagem tratada com inoculante bacteriano tiveram ganho de peso de 57g a mais por dia, valor 59,29% superior ao dos alimentados com silagem não tratada.

Segundo Muck (1993), o aumento na digestibilidade das silagens inoculadas é um dos fatores considerados para melhoria no desempenho dos animais. Basso et al. (2014) também atribuíram o melhor desempenho à maior produção de biomassa microbiana no rúmen de animais alimentados com silagens inoculadas, destacando a escassez de experimentos sobre o tema. Outra hipótese para melhora do desempenho de animais alimentados com silagens inoculadas está associada ao efeito probiótico de algumas bactérias utilizadas como inoculantes, que podem sobreviver ao processo fermentativo da silagem, chegando vivas ao trato digestivo, sendo capazes de equilibrar a microflora intestinal, melhorando sua funcionalidade (WEINBERG et al., 2003).

Visto que a procura do consumidor é por carnes mais magras, estudos com alimentos alternativos podem permitir a obtenção de carne de qualidade e redução da idade de abate, melhorando a composição tecidual em músculo, gordura e ossos. De acordo com Owens et al. (1993), o tecido adiposo tem maior custo energético para sua deposição em relação ao muscular, portanto, animais alimentados com silagens inoculadas poderiam ser obtidos a menor custo e maior

valorização pelo mercado consumidor. Zanette et al. (2011) verificaram espessuras de gordura subcutânea de 4,7 e 3,7mm e melhor classificação na distribuição da gordura, em novilhos que receberam dietas com ou sem inclusão de silagem inoculada, respectivamente.

A carne ovina contém aproximadamente 4% de gordura e é rica em ácidos graxos saturados (40%) e monoinsaturados (45%), com menores quantidades de poliinsaturados (15%) (MONTEIRO et al., 2007; SENEGALHE et al., 2014). Os ácidos graxos saturados mais encontrados são o mirístico (C14:0), palmítico (C16:0) e esteárico (C18:0); os monoinsaturados palmitoleico (C16:1  $\omega$ 7) e oléico (C18:1  $\omega$ 9) e os poliinsaturados linoléico (C18:2  $\omega$ 6), linolênico (C18:3  $\omega$ 3) e araquidônico (C20:4  $\omega$ 6).

De acordo com SÃNUDO et al. (2000), o perfil de ácidos graxos na carne pode variar consideravelmente entre animais, raças e dietas, sendo possível obter um perfil de ácidos graxos na carne mais saudável, por meio de seleção genética e alteração da alimentação (SENEGALHE et al., 2014). Os ácidos graxos depositados na gordura intramuscular dos animais diferem daqueles consumidos pelo animal, através da taxa e extensão da biohidrogenação ruminal.

Quantidades significantes de ácidos graxos saturados são encontradas na carne de cordeiros sob pastejo, provenientes da ingestão de forragem, uma vez que a fibra estimula a atividade ruminal e o processo de biohidrogenação (DÍAZ et al., 2002). Em contrapartida, uma dieta à base de concentrado e com elevada presença de carboidratos rapidamente degradáveis, contribui para um menor tempo de retenção do alimento no rúmen e, conseqüentemente, um menor tempo de atuação do processo de biohidrogenação sobre os ácidos graxos insaturados (PETROVA et al., 1994). De acordo com Kozloski (2012), o aumento de concentrado também diminui a lipólise e a biohidrogenação devido a redução do pH e alteração da composição das bactérias ruminais.

As enzimas responsáveis pelo processo de biohidrogenação estão presentes principalmente nas membranas das bactérias *B. fibrisolvans* (gram-positivas). Essas bactérias também são produtoras de acetato e propionato (modifica o pH do rúmen e conseqüentemente sua população microbiana). No entanto, a ação

completa da biohidrogenação depende da atividade conjugada de mais de uma espécie bacteriana (KOZLOSKI, 2012). Alguns estudos têm mostrado que o uso de inoculantes também pode modificar a população microbiota do rúmen (KLAENHAMMER, 1993) e tem ação particularmente sobre as bactérias gram-positivas.

Segundo Harfoot e Hazlewood (1988), a biohidrogenação é responsável pelo aumento na proporção de ácidos graxos saturados que chega ao duodeno, resultado do processo de isomeração das duplas ligações *cis*-12 dos ácidos graxos insaturados livres (tóxicos aos microrganismos), que forma duplas ligações conjugadas. O ácido linoléico conjugado (CLA) C18:2 *cis*-9, *trans*-11 é um dos produtos intermediários da biohidrogenação, que posteriormente sofre redução na ligação *cis*, formando o ácido vacênico (C18:1 *trans*-11). O último passo deste processo é a redução do ácido vacênico, com formação de ácido esteárico (C18:0), um ácido graxo saturado. Os ácidos graxos da família CLA, quando não reduzidos no rúmen, são absorvidos no intestino e considerados benéficos à saúde humana, pois reduzem os problemas com colesterol e diabetes, atuando na prevenção contra o câncer e obesidade, além de possuírem efeito antioxidante (VARELA et al., 2004). Portanto, a manipulação da dieta pode alterar positivamente a qualidade da carne, aumentando o teor de ácidos graxos poliinsaturados através da alteração do processo de biohidrogenação (JENKINS 1993).

As relações ou proporções entre ácidos graxos têm sido estudadas de forma a avaliar o fator de risco dos alimentos em relação ao aumento do nível de colesterol sanguíneo em humanos, decorrente da correlação positiva entre consumo de gorduras de origem animal e doenças coronárias, refletindo na busca de produtos de origem animal com baixos teores de colesterol e maiores percentuais de ácidos graxos insaturados e poliinsaturados (PARODI, 1999).

Para avaliação da qualidade nutricional da fração lipídica da carne são utilizados os índices de aterogenicidade e de trombogenicidade. No índice de aterogenicidade os ácidos graxos saturados são responsabilizados pelo efeito hipercolesterolêmico e desenvolvimento de doenças cardiovasculares, pois estes

isômeros têm menor ação sobre a atividade dos receptores hepáticos para lipoproteínas de baixa densidade (da sigla em inglês LDL), aumentando assim sua fração circulante no plasma (DIETSCHY, 1998). O índice de trombogenicidade considera a relação entre ácidos graxos saturados pró-trombogênicos e ácidos mono e poliinsaturados anti-trombogênicos presentes na gordura dos alimentos, indicando maior predisposição de doenças cardiovasculares a seus consumidores (GARAFFO et al., 2011).

Leão et al. (2011) ao avaliarem dietas contendo cana-de-açúcar ou silagem milho em duas relações volumoso:concentrado (60:40 e 40:60), constataram que as dietas mais volumosas (60:40) promoveram menor deposição de gordura na carne de cordeiros, sendo que o tipo de volumoso teve maior influência no perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros do que a relação volumoso:concentrado e que as dietas contendo cana-de-açúcar originaram carnes com maiores concentrações de ácidos graxos saturados de cadeia ímpar.

Vale salientar que vários fatores podem afetar o processo de biohidrogenação e a composição dos ácidos graxos depositados na carne, bem como seu teor de colesterol. Entre esses fatores, destacam-se o sistema de alimentação, a composição das dietas, a relação volumoso:concentrado e o tipo de volumoso utilizado (DEMIREL et al., 2006; NUERNBERG et al., 2008).

### 3. REFERÊNCIAS

ANUALPEC - **Anuário da pecuária brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2015

ARCO- **Associação Brasileira de Criadores de Ovinos**. Disponível em: <<http://www.arcoovinos.com.br/siteneu/ferramenta/imagens/artigos/4.pdf>> Acesso em 15/10/2015.

ASHBELL, G.; WEINBERG, Z. G.; HEN, Y.; FILYA, I. The effects of temperature on the aerobic stability of wheat and corn silages. **Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology**, Nova Iorque. v. 28, n. 5, p. 261-263, 2002.

BARRETO NETO, A. D. Posicionamento estratégico do setor de carnes de caprinos e ovinos no mercado de carnes brasileiro. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 4, n. 4, p. 81-85, 2010.



BASSO, F. C.; LARA, E. C.; ASSIS, F. B.; RABELO, C. H. S. ; MORELLI, M. ; REIS, R. A. Características da fermentação e estabilidade aeróbia de silagens de milho inoculadas com *Bacillus subtilis*. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, Salvador, v.13, n.4, p.1009-1019 out./dez., 2012.

BIANCHI, G. Alternativas tecnológicas para la producción de carne ovina de calidad en sistemas patoriles. 1. ed. Bueno Aires: Hemisferio Sur. 2006

Ceapea. Cepea e CNA apuram custos de produção de caprinos e ovinos. Piracicaba, 2014

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

DÍAZ, M.T.; VELASCO, S.; CAÑEQUE, V.; LAUZURICA, S.; HUIDOBRO, F.R.; PÉREZ, C.; GONZÁLEZ, J.; MANZANARES, C. Use of concentrate or pasture for fattening lambs and its effect on carcass and meat quality. **Small Ruminant Research**, v.43, n.4, p.257-268, 2002.

DIETSCHY, J. M. Dietary fatty acids and the regulation of plasma low density lipoprotein cholesterol concentration. **Journal of Nutrition**, v. 28, n.5, p 444s – 448S, 1998.

EMBRAPA- **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/1355090/0/Panorama+Nacional+Caprinocultura+e+Ovinocultura/39160f17-81e8-495f-837b-4233aa63832e>>. Acesso em 10 de Abril de 2016.

FAEG - **Federação da Agricultura e Pecuária de Goiás**. 2015

FILYA, I. The effect of *Lactobacillus buchneri* and *Lactobacillus plantarum* on the fermentation, aerobic stability, and ruminal degradability of low dry matter corn and sorghum silages. **Journal of Dairy Science**, v.86,n.2, p.3575-3581, 2003.

GARAFFO, M.A.; VASSALLO-AGIUS, R.; NENGAS, Y.; LEMBO, E.; RANDO, R., MAISANO, R.; DUGO, G.; GIUFFRIDA, D. Fatty Acids Profile, Atherogenic (IA) and Thrombogenic (IT) Health Lipid Indices, of Raw Roe of Blue Fin Tuna (*Thunnus thynnus* L.) and Their Salted Product “Bottarga”. **Food and Nutrition Sciences**. v.2, n.7, p.736-743, 2011

GONZAGA NETO, S.; , Américo Garcia da SILVA SOBRINHO, A. G.; ZEOLA, N. M. B. L.; MARQUES, C. A. T.; SILVA, A. M. A.; PEREIRA FILHO, J. M.; , FERREIRA, A. C. D.; Características quantitativas da carcaça de cordeiros

deslanados Morada Nova em função da relação volumoso:concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, João Pessoa, v.35, n.4, p.1487-1495, 2006.

HARFOOT, C.G.; HAZLEWOOD, G.P. Lipid metabolism in the rumen. In: HOBSON, P.N. The rumen microbial ecosystem. New York: **Elsevier**, 1988. cap.9, p.285-322.

IBGE- **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Brasil, 2013.

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

JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G.; REIS, R.A., SCHMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Jaboticabal, v.36, p.101-119, 2007. (suplemento especial).

KEADY, T.W.J.; STEEN, R.W.J.; KILPATRICK, D.J. et al. Effects of inoculant treatment on silage fermentation, digestibility and intake by growing cattle. **Grass Forage Science**, v.49, n.2, p.284-294, 1994.

KLAENHAMMER T.R. **Genetics of bacteriocins produced by lactic acid bacteria**. FEMS Microbiology Reviews 12: 39-86. 1993.

KOZLOSKI, G. V. **Bioquímica dos Ruminantes**. Santa Maria: Editora UFSM, p.7, 2002

KUNG JUNIOR., L. Effects of microbial additives in silages: facts and perspectives. In: ZOPOLLATTO, M.; MURARO, G.B.; NUSSIO, L.G. (Ed.). **International symposium on forage quality and conservation**, v.1., São Pedro, 2009. Piracicaba: FEALQ, 2009. p.7-22

LANNA FILHO, R.; FERRO, H.M.; PINHO, R.S.C. Controle biológico mediado por *Bacillus subtilis*. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, v.4, n.2, p.12-20, 2010.

LARA, E.C.; BASSO, F.C.; ASSIS, F.B.; SOUZA, F.A.; BERCHIELLI, T.T.; REIS, R.A. Changes in the nutritive value and aerobic stability of corn silages inoculated with *Bacillus subtilis* alone or combined with *Lactobacillus plantarum*. **Animal Production Science**. 2015.

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

MACEDO, F. A. F.; SIQUEIRA, E. R.; MARTINS, E. N.; MACEDO, R. M. G. . Qualidade de carcaças de cordeiros Corriedale, Bergamácia x Corriedale e

Hampshire Down x Corriedale, terminados em pastagem e confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 5, p. 1520-1527, 2000.

MARTINS, V.N.; MARCHETTI, M. E. ; GARCIA, R. G.; Qualidade da Carne de Ovinos: depende do bem estar do animal na produção. **Cadernos de Agroecologia** – ISSN 2236-7934 – Vol 9, No. 4, Nov 2014.

McDONALD, P., HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The Biochemistry of Silage**. 2.ed. New York: Chalcombe Publications, 1991. 339p

MAPA- **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. 2010.

MONTEIRO, A.L.G.; FERNANDES, M.A.M.; BARROS, C.S. **As pastagens e a qualidade da carne ovina para o consumo humano**. 2007. Disponível em: <<http://www.farmpoint.com.br/cadeia-produtiva/saude-qualidade-de-vida/as-pastagens-e-a-qualidade-da-carne-ovina-para-o-consumo-humano-34199n.aspx>>, Acesso em 26 de Fevereiro de 2016.

MORAES, M.R.V.; VIANA, J.G.A.; DORNELES, J.P., Dinâmica das importações da carne ovina no Brasil: Uma análise dos componentes temporais. 2013. Disponível em: <<http://publicase.unipampa.edu.br/index.php/siepe/article/view/7097>> Acesso em 10/04/2016.

MOUSQUER, C.J.; FERNANDES, G.A.; CASTRO, W.J.R.; HOFFMANN, A.; SIMIONI, T.A.; FERNANDES, F.F.D.; Comportamento ingestivo de ovinos confinados com silagens . **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v.7, n.2, p. 301 - 322, 2013.

MUCK, R. E. **The role of silage additives in making high quality silage**. New York: Natural Resource, Agriculture, and Engineering Service, n. 67, p. 106-116. 1993.

MUCK, R. E., KUNG, L., Jr. Effects of silage additives on ensiling. In: SILAGE: FIELD TO FEEDBUNK. NRAES-99, Herchey, 1997. **Proceedings...** Herchey:NRAES, 1997, p. 187-199

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

NUSSIO, L.G.; CAMPOS, F.P.; DIAS, F.N. **Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho**. Simpósio Sobre

Produção e Utilização de Forragens Conservadas. Maringá : UEM/CCA/DZO, p 127-145, 2001.

OTTO,C.; SÁ,J.L; WOEHL,A H., CASTRO,J.A ; REIFUR,L.; VALENTINI,V.M. Estudo econômico da terminação de cordeiros à pasto e em confinamento. **Revista do Setor de Ciências Agrárias**, Curitiba, v.16, n1-2, p.223-227, 1997.

OUDE ELFERINK, S. J. W. H.; KROONEMAN, J.; GOTTSCHAL, J. C.; SPOELSTRA, S. F.; FABER, F.; DRIEHUIS, F. Anaerobic conversion of lactic acid to acetic acid and 1,2 propanediol by *Lactobacillus buchneri*. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 67, p. 125-132, 2001.

OWENNS, F.N., and GOESTSCH, A.L. Ruminant Fermentation. In: Church, D.C. (Eds.), **The ruminant animal – digestive, physiology and nutrition**. Waveland Press Inc., Long Grove, p. 125-144. 1993.

PARODI, P. W. Conjugated linoleic acid and other anticarcinogenic agents of bovine milk fat. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 82, n. 6, p. 1339-1349, 1999.

PAZIANI, S.F.; CAMPOS, F.P.; **SILAGEM DE MILHO: PONTO IDEAL DE COLHEITA E SUAS IMPLICAÇÕES** . Apta regional, Pesquisa & Tecnologia, vol. 12, n. 1, Jan-Jun 2015.

PETROVA, Y.; BANSKALIEVA, V.; DIMOV, V. Effect of feed on distribution of fatty acids at Sn-2-position in triacylglycerols of different adipose tissues in lambs. **Small Ruminant Research**, v.13, p.263-267, 1994.

PHILLIP, L.E.; FELLNER, V. Effects of bacterial inoculation of high-moisture ear corn on its aerobic stability, digestion, and utilization for growth by beef steers. **Journal of Animal Science**, Chamapign, v.70, n.10, p.3178-3187, 1992.

PIRES, C. C.; SILVA, L. F.; SCHILICK, F. E.; GUERRA, D. P.; BISCAINO, G.; CARNEIRO, R. M. Cria e terminação de cordeiros confinados. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 5, p. 875-880, 2000.

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

RABELO, C.H.S.; BASSO, F.; McALLISTER, T.A.; LAGE, J., GONÇALVES, G.; LARA, E.; OLIVEIRA, A .A.; BERCHIELLI, T. T.; REIS, R.A. **Influence of *Lactobacillus buchneri* and forage: concentrate ratio on the growth**

**performance, fatty acid profile in longissimus muscle and meat quality of beef cattle.** Canadian Journal of Animal Science, 10.1139/CJAS-2015-0161, 2015.

SALVO, P.A.R. ; BASSO, F.C.; RABELO, C.H.S. ; OLIVEIRA, A.A.; SADER, A.P. ; CASAGRANDE, D.R.2 ; BERCHIELLI, T.T.1; REIS, R.A. Características de silagens de milho inoculadas com *Lactobacillus buncheneri* e *L. plantarum*. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 62 n. 239, p. 379-390, 2013.

SÁ, J.L. e SÁ, C.O. Manejo alimentar de ruminantes em sistemas de base ecológica. IV Congresso Nordeste de Produção Animal. Petrolina. Anais. 2007.

SAÑUDO, C.; ENSER, M. E.; CAMPO, M. M.; NUTE, G. R.; MARIA, G.; SIERRA, I.; WOOD, J. D. Fatty acid composition and sensory characteristics of lamb carcasses from Britain and Spain. **Meat Science**, Champaign, v. 54, p. 339-346, 2000.

SENEGALHE, F.B. D.; MACEDO, F.A. F.; MORA, N.H.A.P. ; GUALDA, T. P. ; RADIS, A.C. ; QUEIROZ, E. O. ; MACEDO, F.G. Composição química da carne de cordeiros abatidos com diferentes espessuras de gordura subcutânea. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.15, n.3, p.740-753 jul./set., 2014.

SILVA, F. L. R.; ARAÚJO, A. M. Características de reprodução e de crescimento de ovinos mestiços Santa Inês, no Ceará. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 1712- 1720, 2000.

SILVA, A.M.A.; SILVA SOBRINHO, A.G.; TRINDADE, I.A.C.M.; RESENDE, K.T.; BAKKE, O.A. Net requirements of protein and energy for maintenance of wool and hair lambs in a tropical region. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v.49, n.2, p.165-171, 2003.

SILVA SOBRINHO, A. G. **Produção de carne ovina**. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2008.

SILVA SOBRINHO, A.G. da; MACHADO, M.R.F.; GASTALDI, K.A.; GARCIA, C.A. Efeitos da relação volumoso: concentrado e do peso ao abate sobre os componentes da perna de cordeiros Ile de France x Ideal confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, p.1017-1023, 2002. Suplemento.

SIQUEIRA, G. R.; BERNARDES, T. F.; REIS, R. A. **Instabilidade aeróbia de silagens: efeitos e possibilidades de prevenção**. In: Simpósio sobre volumosos na produção de ruminantes, 10, Jaboticabal. Jaboticabal: Funep, 2005, p. 25-60. 2005.

SIQUEIRA, E. R.; SIMÕES, C.D.; FERNANDES, S.; Efeito do sexo e do peso ao abate sobre a produção de carne de cordeiro. I. Velocidade de crescimento, caracteres quantitativo da carcaça, pH da carne e resultado econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 844- 848, 2001 a.

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

TODOVORA, S; KOZHUHAROVA, L. Characteristics and antimicrobial activity of *Bacillus subtilis* strains isolated from soil. **Journal of Microbiology and Biotechnology**, Seoul v.96, p.1151-1161, 2009.

VARELA, A.; OLIVETE, B.; MORENO, T.; PORTELA, C.; MONSERRAT, L.; CARBALLO, J.A.; SÁNCHEZ, L. Effect of pasture finishing on the meat characteristics and intramuscular fatty acid profile of steers of the Rubia Gallega breed. **Meat Science**, Amsterdam, v.67, p.515-522, 2004.

WEINBERG, Z.G.; MUCK, R.E. New trends and opportunities in the development and use of inoculants for silage. **FEMS Microbiology**, West Sussex, v.19, p.53-68, 1996.

WEINBERG, Z.G.; MUCK, R.E.; WEIMER, P. J.; The survival of silage inoculant lactic acid bacteria in rumen fluid. **Journal of Applied Microbiology**, West Sussex, v. 94, p. 1066–1071, 2003.

WOOLFORD, M. K. The detrimental effects of air on silage. **Journal of Applied Bacteriology**, West Sussex, v. 68, p. 101-116, 1990

ZANETTE, P.M.; NEUMANN, M.; SANDINI, I.; MARAFON, F.; MARIA, F.N.; POCZYNEK, M. Características da carcaça de bovinos e digestibilidade de silagens de milho (*Zea mays L.*) com adição de açúcar ou inculante enzimo-bacteriano. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**. Sete Lagoas, MG, v.10, n.3, p.235-246, 2011.

ZOPOLLATO, M.; DANIEL, J.L.; NUSSIO, L.G.. Aditivos microbiológicos em silagens no Brasil: revisão dos aspectos da ensilagem e do desempenho dos animais. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, MG, v.38, p.170-189, 2009. Número especial.

## **CAPÍTULO 2 - DESEMPENHO E QUALIDADE Da CARNE DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM SILAGEM DE MILHO INOCULADA COM *LACTOBACILLUS PLANTARUM* E *BACILLUS***

### **1. INTRODUÇÃO**

A qualidade das silagens deve ser avaliada pela resposta animal em relação ao consumo de nutrientes e desempenho, os quais estão diretamente relacionados com o padrão fermentativo e composição química da forragem (JOBIM et al., 2007). A associação de inoculantes homofementativos e hetefermentativos adicionados à silagem tem sido proposta com o intuito de melhorar o processo fermentativo por intermédio do rápido crescimento de bactérias ácido-láticas (BAL), reduzindo perdas e conservando os nutrientes da planta, além de aumentar a estabilidade aeróbia pós abertura dos silos e ainda apresentar um possível efeito probiótico, equilibrando a microflora ruminal (WEINBERG; MUCK, 1996).

Segundo Muck (2008), a principal bactéria utilizada como inoculante é o *Lactobacillus plantarum*, com o propósito de controlar o processo de fermentação, através da produção de ácido lático e consequente queda do pH da massa ensilada, inibindo o crescimento de microrganismos como clostrídeos e enterobactérias. No entanto, a deterioração da silagem na fase de esvaziamento do silo é inevitável, podendo resultar em perdas expressivas (até 40% de perdas em silo de superfície) de matéria seca (WOOLFORD, 1990). Isso ocorre principalmente em silagens resultantes de boa fermentação, com elevado teor de lactato (FILYA, 2002) e açúcares remanescentes, que servem como substrato para microrganismos esses microrganismos deterioradores. Sendo assim, torna-se necessário a inoculação da forragem com "microrganismos alternativos", capazes de inibir o crescimento de microrganismos deterioradores através da produção de ácido acético ou propiônico (DANNER et al., 2003; FILYA, 2003a,b) ou produção de bacteriocinas (YILDIRIM, 2001), como a subtilina produzida pelos *Bacillus subtilis* (SCHULZ; BONELLI; BATISTA; 2005), eficaz no controle de bactérias gram-positivas associadas à deterioração de alimentos.

Justifica-se o uso da inoculação da silagem quando há melhora no desempenho dos animais alimentados com maior proporção desse volumoso, compensando o seu uso devido a menor dependência da inclusão de concentrado na dieta. Espera-se também que a inoculação da silagem tenha impacto na qualidade da carne, alterando a concentração de ácidos graxos saturados e insaturados, sugerindo que as bactérias ácido lácticas modificam a população de microrganismos ruminais responsáveis pela biohidrogenação dos ácidos graxos. Assim, objetivou-se nessa pesquisa avaliar os efeitos das dietas contendo silagens inoculadas ou não, associadas a dois níveis de concentrado sobre o desempenho, características da carcaça e qualidade da carne de cordeiros provenientes do cruzamento das raças Dorper e Texel.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso Animal (CEUA) de protocolo número 1.754/15.

### **2.1. ÁREA EXPERIMENTAL**

O experimento foi conduzido no confinamento do Setor de Forragicultura da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista, *campus* de Jaboticabal - SP, localizado a 21°15'22" de latitude sul, 48°18'58" de longitude oeste e, 615,01 metros de altitude, sendo o clima tropical do tipo Aw de acordo com a classificação de Köppen. O abate dos cordeiros foi realizado nas dependências do Laboratório de Produção Ovina.

### **2.2. ENSILAGEM**

O híbrido de milho 2B710 power core (Dow AgroSciences), ciclo precoce, foi semeado em 18 de dezembro de 2013 e colhido em 24 e 25 de março de 2014. As plantas foram colhidas utilizando-se colhedora de forragem JF 90<sup>®</sup> regulada



para altura de corte de 20cm e tamanho de partícula de 10mm, quando os grãos apresentavam dois terços da linha do leite (33,7 e 35,0% de matéria seca - MS).

A forragem picada foi inoculada com *Lactobacillus plantarum* (LP) cepa *Lallemand* MA18/5U ( $1 \times 10^5$  ufc/g de forragem) associada ao *Bacillus subtilis* (BS) AT553098 cepa Fatec ( $1 \times 10^5$  ufc/g de forragem) ou mantidas sem inoculação (tratamento controle). O inoculante foi diluído em água não-clorada e aplicado com pulverizador costal (Jacto®) na massa de forragem durante o enchimento do silo do tipo superfície de 20 toneladas, mantendo-se a relação de 0,7L por tonelada de forragem. A aplicação foi feita buscando-se atingir toda a massa ensilada, realizando-se a inoculação do microrganismo na medida em que a forragem era espalhada pelo silo. A forragem controle recebeu a mesma quantidade de água a fim de evitar efeito de diluição de nutrientes, determinando-se em seguida a composição bromatológica das forragens (Tabela 1). Utilizou-se na compactação da forragem uma pá carregadeira (modelo Caterpillar 924H, 8.310kg), em que a mesma espalhava a forragem no silo superfície em camadas pequenas (próximo a 30cm), realizando-se a compactação da mesma. A densidade das silagens foram de 600Kg de MV/m<sup>3</sup>.

A lona utilizada na cobertura dos silos foi a dupla face com três camadas de polietileno de baixa densidade e espessura de 200 micras.

### **2.3. ABETURA DOS SILOS E AMOSTRAGEM**

Os silos permaneceram fechados por 170 dias. Após este período, deu-se início a fase de desabastecimento para alimentação dos cordeiros. Durante as 17 semanas de experimento, foram feitas amostras compostas provenientes de dez amostras coletadas centro do silo, semanalmente (Figura 1). A partir dessas amostras, foi feita uma amostra composta para caracterização químico-bromatológica das silagens (Tabela 2).

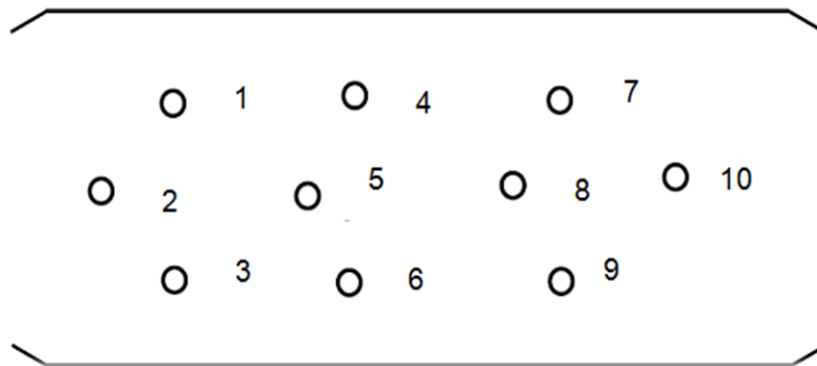


Figura 1: Pontos de coletas de silagem em cada silo do tipo superfície.

## 2.4. ANÁLISES LABORATORIAIS

Preparou-se um extrato aquoso das amostras da forragem (ensilagem) e da silagem para a determinação do pH e N-NH<sub>3</sub> de acordo com Kung Jr. et al. (1984). O pH foi determinado usando-se um peagâmetro modelo MA522 (Marconi®). O N-NH<sub>3</sub> foi mensurado por destilação (AOAC, 1996).

As amostras de forragem (ensilagem), silagem, concentrado e sobras foram secas em estufa de circulação forçada de ar a 55°C por 72 horas, para obtenção da primeira matéria seca (MS), e processadas em moinho tipo “Willye” com peneiras de 1 mm. A segunda MS foi calculada após as amostras permanecerem por 16 horas em estufa a 105°C, enquanto a matéria mineral (MM) foi determinada após a queima em mufla a 500°C por 5 horas. A matéria orgânica (MO) foi calculada de acordo com a equação:  $MO = 100 - MM$ . A proteína bruta (PB) foi avaliada de acordo com os procedimentos descritos pela AOAC (1990) pelo método de combustão de Dumas, utilizando o equipamento Leco®, modelo FP-528 (Leco Corporation, Michigan, USA). A fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram determinadas usando o método de Van Soest, Robertson e Lewis (1991) em aparelho Ankom® 2000 Fiber Analyzer, porém sem utilização de sulfito de sódio. Na determinação da FDN, utilizou-se  $\alpha$ -amilase termoestável. Nas análises de FDN, estes valores foram corrigidos para cinzas e proteína (FDNcp). A lignina foi mensurada após hidrólise da celulose em ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) a 72% no resíduo de FDA (VAN SOEST; ROBERTSON,

1985). O extrato etéreo (EE) foi determinado de acordo com os procedimentos descritos pela AOAC (1996). A energia bruta (EB) foi determinada por meio de bomba calorimétrica.

Os carboidratos não fibrosos (CNF) e carboidratos totais (CHOT) das dietas foram calculados segundo metodologia da Universidade de Cornell (SNIFFEN et al., 1992):

$$\text{CNF} = 100 - [(\text{FDN} - \text{FDNp})] + \text{PB} + \text{EE} + \text{MM}$$

$$\text{CHOT} = 100 - (\text{PB} + \text{EE} + \text{MM})$$

em que: FDNp = FDN corrigido para proteína.

**Tabela 1.** Composição químico-bromatológica (g/kg de MS) da planta do milho 2B710 power core (Dow AgroSciences) após a aplicação do *L. plantarum* e *B. subtilis*.

| Item                       | Controle | Inoculada |
|----------------------------|----------|-----------|
| Matéria Seca               | 350      | 337       |
| Matéria Mineral            | 33,1     | 32,3      |
| Extrato Etéreo             | 15,2     | 16,8      |
| Proteína Bruta             | 77,5     | 73,1      |
| Fibra em Detergente Neutro | 508      | 501       |
| Fibra em Detergente Ácido  | 229      | 231       |
| Hemicelulose               | 307      | 297       |
| Celulose                   | 204      | 210       |
| Lignina                    | 28,1     | 29,2      |
| Carboidratos Totais        | 871      | 878       |
| Carboidratos não Fibrosos  | 381      | 383       |
| pH                         | 5,0      | 5,0       |
| NH <sub>3</sub> /NT        | 3,96     | 3,67      |

**Tabela 2.** Composição químico-bromatológica (g/kg de MS) das silagens do milho 2B710 power core (Dow AgroSciences), controle e inoculada com *L. plantarum* e *B. subtilis*.

| Item                       | Controle | Inoculada |
|----------------------------|----------|-----------|
| Matéria Seca               | 318      | 333       |
| Matéria Mineral            | 57,1     | 43,2      |
| Matéria Orgânica           | 947      | 960       |
| Proteína Bruta             | 87,4     | 84,1      |
| Extrato Etéreo             | 18,1     | 18,4      |
| Fibra em Detergente Neutro | 460      | 464       |
| Fibra em Detergente Ácido  | 252      | 252       |
| Celulose                   | 218      | 220       |
| Hemicelulose               | 240      | 239       |
| Lignina                    | 23,6     | 22,7      |
| Carboidratos Totais        | 838      | 855       |
| Carboidratos Não Fibrosos  | 378      | 391       |
| Energia Bruta              | 17,3     | 17,5      |
| pH                         | 3,86     | 3,74      |
| NH <sub>3</sub> /NT (%)    | 4,38     | 5,42      |

## 2.5. AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO ANIMAL

Para a avaliação do desempenho dos animais, foram utilizados 40 cordeiros machos não castrados provenientes do cruzamento das raças Dorper (matriz) com Texel (reprodutor), com peso inicial de 20kg  $\pm$  4,51kg. Os cordeiros foram identificados, vermifugados e vacinados com vacina polivalente contra clostridioses, e receberam vitamina A, D e E e ferro via intramuscular, permanecendo por 15 dias em adaptação, com um aumento gradual dos níveis de concentrado durante este período.

Os animais permaneceram alojados em baias de madeira individuais com aproximadamente 1m<sup>2</sup>, de piso ripado suspenso, equipadas com comedouros e bebedouros, sendo alocadas em um galpão de alvenaria coberto.

Foram avaliadas quatro dietas em arranjo fatorial 2 x 2 (duas silagens de milho: inoculada ou não com *Lactobacillus Plantarum* e *Bacillus subtilis* e duas

relações volumoso:concentrado: 60:40 e 40:60). As dietas foram formuladas para ganho de 250g/dia de acordo com o NRC (2000) (Tabela 3 e 4).

**Tabela 3.** Composição percentual dos ingredientes das dietas a base de silagens do milho 2B710 power core (Dow AgroSciences) oferecidas aos cordeiros.

| Ingredientes*    | % Volumoso |       |
|------------------|------------|-------|
|                  | 40%        | 60%   |
| Silagem de milho | 40,0       | 60,0  |
| Farelo de milho  | 47,96      | 26,86 |
| Farelo de soja   | 8,40       | 10,80 |
| Sal Mineral      | 0,42       | 0,28  |
| Ureia            | 1,20       | 0,80  |
| Premix* VIT/MIN  | 2,02       | 1,26  |
| Total            | 100        | 100   |

\*Premix vitamínico mineral: Ca = 120g; P = 40g; S = 121g; Na = 40g; Cu = 102mg; Mn = 820 mg; Zn = 1.050 mg; I = 133mg; Co = 07mg; Se = 4mg; F (máx.) = 167 mg; NNP= 57g  
Vitamina A= 56mg; Vitamina D3= 5mg; Vitamina E=0,3mg.

**Tabela 4.** Composição bromatológica (g/kg de MS) e energia bruta (Kcal/kg) das dietas a base de silagens do milho 2B710 power core (Dow AgroSciences) oferecidas aos cordeiros.

| Item                         | % Volumoso |           |          |           |
|------------------------------|------------|-----------|----------|-----------|
|                              | 40%        |           | 60%      |           |
| Composição química (g/Kg MS) | Controle   | Inoculada | Controle | Inoculada |
| Matéria Seca                 | 669        | 675       | 554      | 563       |
| Matéria Mineral              | 63,9       | 58,4      | 61,9     | 53,5      |
| Matéria Orgânica             | 942        | 947       | 943      | 951       |
| Extrato Etéreo               | 20,4       | 20,3      | 19,6     | 19,4      |
| Proteína Bruta               | 154        | 150       | 151      | 149       |
| FDN                          | 249        | 250       | 328      | 331       |
| FDA                          | 121        | 121       | 171      | 171       |
| Celulose                     | 108        | 108       | 150      | 152       |
| Hemicelulose                 | 156        | 155       | 185      | 184       |
| Lignina                      | 12,6       | 12,3      | 16,8     | 16,3      |
| EB (MJ/Kg MS)                | 17,4       | 17,4      | 17,8     | 17,9      |

FDN= Fibra em detergente neutro; FDA= Fibra em detergente ácido; EB= Energia bruta

Na Tabela 5 consta a composição percentual dos ácidos graxos das dietas, que foi de 25,05% de ácido graxos saturados, 28,03% de ácido graxos insaturados e 46,93% de ácido graxos poliinsaturados.

As dietas foram fornecidas duas vezes ao dia, às 8 horas (50% da oferta) e às 16 horas (50% da oferta), de forma a permitir consumo *ad libitum*, com 10% de sobras em relação ao fornecido para evitar restrição do desempenho dos cordeiros. O consumo foi regulado diariamente por meio da diferença entre a quantidade de alimento fornecido aos animais subtraindo-se a quantidade de alimento recusado (as sobras).

**Tabela 5.** Composição percentual dos ácidos graxos das dietas a base de silagens do milho 2B710 power core (Dow AgroSciences) oferecidas aos cordeiros.

| Variáveis            |                  | Silagem Controle |       | Silagem Inoculada |       | Silagem Controle | Silagem Inoculada |
|----------------------|------------------|------------------|-------|-------------------|-------|------------------|-------------------|
|                      |                  | 40%              | 60%   | 40%               | 60%   |                  |                   |
| Saturados            |                  |                  |       |                   |       |                  |                   |
| Láurico              | C12:0            | 0,17             | 0,12  | 0,2               | 0,13  | 0,29             | 0,33              |
| Mirístico            | C14:0            | 0,26             | 0,45  | 0,29              | 0,47  | 0,32             | 0,37              |
| Pentadecanoico       | C15:0            | 0,1              | 0,14  | 0,1               | 0,14  | 0,06             | 0,06              |
| Palmítico            | C16:0            | 19,5             | 21,09 | 18,96             | 20,73 | 16,9             | 17,2              |
| Heptadecanoico       | C17:0            | 0,21             | 0,26  | 0,27              | 0,3   | 0,23             | 0,33              |
| Esteárico            | C18:0            | 2,49             | 3,38  | 2,48              | 3,37  | 3,06             | 3,05              |
| Araquídico           | C 20:0           | 0,58             | 0,49  | 0,58              | 0,49  | 0,78             | 0,77              |
| Tricosanóico         | C23:0            | 0,08             | 0,08  | 0,06              | 0,06  | 0,1              | 0,07              |
| Lignocérico          | C24:0            | 0,4              | 0,33  | 0,39              | 0,32  | 0,52             | 0,49              |
| Monoinsaturados      |                  |                  |       |                   |       |                  |                   |
| Miristoleico         | C14:1            | 0,01             | 0,04  | 0,01              | 0,04  | 0                | 0                 |
| Palmitoleico         | C16:1            | 0,2              | 0,27  | 0,2               | 0,27  | 0,2              | 0,2               |
| Heptadecanoico       | C 17:1           | 0,15             | 0,27  | 0,16              | 0,28  | 0,11             | 0,14              |
| Oléico               | C18:1 $\omega$ 9 | 25,58            | 25,73 | 25,47             | 25,66 | 28,9             | 28,71             |
| Cis-vacênico         | C18:1 $\omega$ 7 | 1,13             | 1,32  | 1,37              | 1,48  | 1,06             | 1,45              |
| Eicosenoico          | C20:1 $\omega$ 9 | 0,69             | 0,93  | 0,68              | 0,92  | 0,37             | 0,36              |
| Poliinsaturado       |                  |                  |       |                   |       |                  |                   |
| Linoleico            | C18:2 $\omega$ 6 | 43,94            | 41,22 | 43,49             | 40,91 | 41,6             | 40,84             |
| $\alpha$ -linolênico | C18:3 $\omega$ 3 | 4,01             | 3,4   | 4,85              | 3,96  | 4,93             | 6,33              |
| $\gamma$ -linolênico | C18:3 $\omega$ 6 | 0,13             | 0,15  | 0,13              | 0,16  | 0,2              | 0,16              |

Na avaliação da dieta consumida, foram colhidas a cada três dias, amostras dos alimentos fornecidos e das sobras individualmente, sendo acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e armazenadas em freezer a -20°C. As amostras das sobras de cada animal foram agrupadas durante o período experimental formando amostras compostas, sendo submetidas às análises laboratoriais. À avaliação da silagem e da dieta fornecida aos animais representam a média das amostras colhidas durante todo o período experimental.

Para avaliar o ganho de peso, os animais foram pesados no início e ao final do experimento após jejum prévio de 16 horas de sólidos e quinzenalmente, sem jejum, para não afetar o desempenho. A conversão alimentar foi determinada pelo ganho de peso diário dividido pelo consumo de MS.

## **2.6. AVALIAÇÕES NA CARÇAÇA E NA CARNE**

Os cordeiros foram abatidos quando atingiam aproximadamente 35kg do peso corporal, após jejum de dieta sólida por 16 horas para a obtenção do peso corporal ao abate (PCA), seguindo as normas do abate humanitário, descrito por Monteiro Júnior (2000). As carcaças foram pesadas para obtenção peso da carcaça quente (PCQ), transferidas para uma câmara frigorífica a 6°C durante 24 horas e penduradas pelos tendões gastrocnêmico. Após a refrigeração das carcaças, aferiu-se os valores de pH da carne (pH24h), em triplicada, com auxílio de eletrodo de penetração, no músculo *Longissimus lumborum* entre as costelas 12 e 13, utilizando um medidor de pH (Testo® 205), juntamente com as medidas de temperatura. Avaliou-se também a cor (colorímetro Minolta CR-400) com coordenadas L\* responsável pela luminosidade, a\* teor de vermelho e b\* teor de amarelo (MILTENBURG et al., 1992). Realizou-se nova pesagem para mensuração do peso de carcaça fria (PCF) e posteriores cálculos de rendimento de carcaça quente ( $RCQ = (PCQ/PCA) \times 100$ ), rendimento de carcaça fria ( $RCF = (PCF/PCA) \times 100$ ), rendimento verdadeiro ( $RV = (PCQ/PCV) \times 100$ ) e perda de peso por resfriamento ( $PR = [(PCQ-PCF)/PCQ] \times 100$ ).

As carcaças foram seccionadas em duas meias carcaças. No músculo *Longissimus dorsi*, na altura da 13ª costela da meia carcaça esquerda, mensurou-se, com auxílio de paquímetro digital e fita métrica, a largura máxima (medida A), profundidade máxima (medida B), espessura mínima de gordura sobre o músculo (medida C) e espessura máxima de gordura sobre a superfície da 13ª costela, a 11 cm da linha média (medida GR), conforme Silva Sobrinho et al. (2003), sendo a área de olho de lombo calculada utilizando-se a fórmula:  $(A/2 \times B/2)\pi$ . Nos músculos *Longissimus lumborum*, foram realizadas as análises qualitativas da carne, tais como a perda de água por descongelamento, perda de peso na cocção, força de cisalhamento, composição centesimal, colesterol e perfil de ácido graxos.

Para a perda de peso na cocção as amostras foram pesadas em bandejas com grelhas, levadas ao forno a gás a 170°C, até apresentarem 71°C na temperatura interna da carne, aferida com auxílio de termômetro (tipo espeto), retiradas do forno e pesadas novamente ao atingirem a temperatura ambiente, com obtenção da perda de peso na cocção, em porcentagem, pela diferença entre os pesos. Posteriormente, para determinar a força de cisalhamento, retirou-se seis subamostras, com auxílio de um vazador, cilindros de 1,27 cm de diâmetro de forma paralela à orientação das fibras musculares (WHEELER et al., 2002), e analisadas no aparelho Texture Analyser (Brookfield, modelo CT3 10K), acoplado à lâmina Warner-Bratzler de 1,016 mm de espessura, sendo os valores expressos em kgf. As análises de composição centesimal do músculo *Longissimus lumborum* em umidade, proteína, gordura e matéria mineral seguiram as recomendações descritas por Silva; Queiroz (2002).

A quantidade de colesterol da carne foi determinada segundo metodologia de Bohac et al. (1988), adaptada por Bragagnolo e Rodriguez-Amaya (2001). A extração dos lipídios para determinação do perfil de ácidos graxos foi realizada conforme metodologia de Bligh e Dyer (1959) e os ésteres de ácidos graxos isolados segundo técnica de Hartman e Lago (1973) e analisados em cromatógrafo gasoso Shimadzu 14B, equipado com detector de ionização de



chama e coluna capilar de sílica fundida (Omegawax 250, tamanho: 30 m x 0,25 mm x 0,25 µm, nº cat. 24136-SUPELCO).

A partir do perfil de ácidos graxos foram quantificados os ácidos graxos saturados (AGS), insaturados (AGI), monoinsaturados (AGMI), poliinsaturados (AGPI), neutros e algumas razões entre estes (AGI:AGS, AGMI:AGS, AGPI:AGS). Também foram calculados os índices de aterogenicidade (IA) e trombogenicidade (IT), de acordo com Ulbricht e Southgate (1991) e a atividade das enzimas  $\Delta 9$ -dessaturases (C16 e C18) e elongase, segundo Malau-Aduli et al. (1997). As fórmulas utilizadas para as quantificações e cálculos foram as seguintes:

$$IA = [(C12:0 + (4 \times C14:0) + C16:0)] / AGI;$$

$$IT = [(C14:0 + C16:0 + C18:0) / [(0,5 \times \Sigma AGMI) + (0,5 \times \Sigma \omega 6 + (3 \times \Sigma \omega 3) + (\Sigma \omega 3 / \Sigma \omega 6))];$$

$$\text{Elongase} = 100[(C18:0 + C18:1 \text{ cis}9) / (C16:0 + C16:1 \text{ cis}9 + C18:0 + C18:1 \text{ cis}9)];$$

$$\Delta 9\text{-dessaturase } C^{16} = 100[(C16:1 \text{ cis-}9) / (C16:1 \text{ cis-}9 + C16:0)];$$

$$\Delta 9\text{-dessaturase } C^{18} = 100[(C18:1 \text{ cis-}9) / (C18:1 \text{ cis-}9 + C18:0)].$$

## 2.7. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Todos os dados obtidos durante o experimento foram submetidos à análise de variância utilizando-se o procedimento PROC MIXED do programa estatístico SAS (versão 9.0). O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, avaliando-se o arranjo fatorial 2 (duas silagens) x 2 (duas relações volumoso:concentrado), com dez repetições por tratamento. As médias foram comparadas pelo procedimento DIFF do SAS, no qual a diferença entre médias baseia-se no teste F de Fisher a 5% de significância. O modelo utilizado na avaliação dos dados segue abaixo:

$$y_{ijk} = m + b_i + s_j + r_k + (sr)_{jk} + e_{ijk}, \text{ onde}$$

$y_{ijk}$  = valor observado na unidade experimental que recebeu o bloco i, os tratamentos j e k.; m= efeito geral da média;  $b_i$  = efeito do bloco i ;  $s_j$  = efeito da silagem j; efeito da relação k; efeito da interação jk;  $e_{ijk}$  = erro aleatório (resíduo).

Às diferenças entre tratamentos foram aceitas quando o valor de  $\alpha$  encontrou-se entre menor ou igual a 0,05. Este procedimento foi adotado para todas as variáveis.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. DESEMPENHO ANIMAL

O consumo de nutrientes não foi afetado pela inclusão de aditivos na silagem e pela proporção de volumoso na dieta (Tabela 5), exceto o consumo de FDN, que foi superior ( $P < 0,05$ ) nos animais que receberam maior proporção de silagem (60% de volumoso= 316,43g/dia e 40% de volumoso= 262,91g/dia) (Tabela 5).

**Tabela 5.** Consumo de nutrientes (kg/dia) por cordeiros cruzados alimentados com silagem de milho 2B710 power core (Dow AgroSciences), inoculada com *L. plantarum* e *B. subtilis* associada a duas relações volumoso:concentrado.

| Variáveis | % Silagem Controle |      | % Silagem Inoculada |      | SEM   | P-valor |         |           |
|-----------|--------------------|------|---------------------|------|-------|---------|---------|-----------|
|           | 40%                | 60%  | 40%                 | 60%  |       | Silagem | Relação | Interação |
| MS        | 1,13               | 1,12 | 1,15                | 1,15 | 0,053 | 0,586   | 0,926   | 0,848     |
| MO        | 1,06               | 1,04 | 1,08                | 1,07 | 0,046 | 0,458   | 0,638   | 0,837     |
| PB        | 0,16               | 0,18 | 0,17                | 0,18 | 0,008 | 0,862   | 0,432   | 0,888     |
| FDN       | 0,26               | 0,31 | 0,27                | 0,32 | 0,012 | 0,263   | <0,001  | 0,717     |
| EE        | 0,02               | 0,02 | 0,02                | 0,02 | 0,01  | 0,875   | 0,846   | 0,17      |

MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; FDN = fibra em detergente neutro; EE= extrato etéreo.

P-valor representa a comparação estatística entre silagens, relações volumoso:concentrado e interação entre estes fatores.

A conversão alimentar (CA) foi maior nos animais que receberam silagem sem inoculante (5,34) e o ganho de peso médio diário (GMD) nos animais que receberam silagem de milho inoculada com *L. Plantarum* e *B. subtilis* (média do

GPD não tratada = 214 g / dia; Inoculada = 234 g / dia). No entanto, os dias de confinamento (DDC) não foi afetado pelos tratamentos. O peso da carcaça quente e o peso da carcaça fria foram maiores nos animais que receberam 40% de silagem e a maior perda pelo resfriamento se deu nos animais alimentados com 60% de silagem na dieta. O maior rendimento de carcaça quente (RCQ) e a área de olho de lombo (AOL) foram constatados quando os animais consumiram menor quantidade de silagem na dieta (40% de volumoso) (Tabela 6).

**Tabela 6.** Desempenho e rendimentos da carcaça de cordeiros cruzados alimentados com silagem de milho 2B710 power core (Dow AgroSciences), inoculada com *L. plantarum* e *B. subtilis* associada a duas relações volumoso:concentrado.

| Variáveis   | % Silagem Controle |       | % Silagem Inoculada |       | SEM   | P-valor |         |           |
|-------------|--------------------|-------|---------------------|-------|-------|---------|---------|-----------|
|             | 40%                | 60%   | 40%                 | 60%   |       | Silagem | Relação | Interação |
| CA          | 5,49               | 5,18  | 4,92                | 4,99  | 0,209 | 0,097   | 0,597   | 0,398     |
| GMD (g/dia) | 0,21               | 0,217 | 0,234               | 0,233 | 0,010 | 0,047   | 0,738   | 0,669     |
| DDC         | 52,4               | 53,9  | 51,8                | 50,5  | 7,573 | 0,404   | 0,959   | 0,562     |
| PCQ (kg)    | 17,01              | 16,17 | 17,08               | 16,26 | 0,258 | 0,778   | 0,004   | 0,971     |
| PCF (kg)    | 16,58              | 15,59 | 16,89               | 15,8  | 0,260 | 0,3292  | <0,01   | 0,856     |
| RDQ (%)     | 48,4               | 46,7  | 47,9                | 46,7  | 0,678 | 0,677   | 0,050   | 0,704     |
| AOL         | 14,8               | 13    | 14,2                | 14    | 0,367 | 0,723   | 0,070   | 0,145     |

CA= conversão alimentar; GMD= ganho médio diário; DDC= dias de confinamento; PCQ= peso de carcaça quente; PCF= peso de carcaça fria; RDQ= rendimento de carcaça quente; AOL= área de olho de lombo.

## 3.2. AVALIAÇÕES DA QUALIDADE DA CARNE

### 3.2.1. AVALIAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS

Houve diferença significativa no valor pH do músculo *Longissimus lumborum*, que se manteve mais baixo após 24 horas nos animais alimentados com 60% de volumoso na dieta (média do pH de 5,51 nos animais que receberam 60% de volumoso e de 5,64 nos animais que receberam 40%), e interação na perda de peso por descongelamento, que foi superior nos animais tratados com 40% de silagem inoculada e 60% silagem sem inoculante. Os maiores valores

para a espessura do gordura foi verificado nos animais que receberam 40% de silagem controle e 60% silagem inoculada (Tabela 7).

Não houve diferenças em relação à capacidade de retenção de água, perda de peso por cocção, força de cisalhamento e cor L\*, a\* e b\* (Tabela 7).

**Tabela 7.** Análises físico-químicas do músculo *Longissimus lumborum* de cordeiros alimentados com silagem de milho 2B710 power core (Dow AgroSciences), inoculada com *L. plantarum* e *B. subtilis* associada a duas relações volumoso:concentrado.

|           | % Silagem Controle |      | % Silagem Inoculada |      | SEM <sup>1</sup> | P-valor |         |           |
|-----------|--------------------|------|---------------------|------|------------------|---------|---------|-----------|
|           | 40%                | 60%  | 40%                 | 60%  |                  | Silagem | Relação | Interação |
| pH (24 H) | 5,55               | 5,51 | 5,72                | 5,51 | 0,051            | 0,430   | 0,033   | 0,145     |
| PPD(%)    | 4,23               | 5,94 | 5,99                | 4,74 | 0,168            | 0,705   | 0,756   | 0,051     |
| PPC(%)    | 27,1               | 32,4 | 28,3                | 29,4 | 3,456            | 0,336   | 0,197   | 0,139     |
| FC (kgf)  | 2,97               | 3,36 | 3,14                | 2,93 | 0,253            | 0,602   | 0,719   | 0,234     |
| EG        | 5,44               | 4,19 | 3,59                | 4,68 | 0,642            | 0,284   | 0,903   | 0,074     |
| L*        | 38,9               | 38,4 | 38,1                | 39,0 | 0,655            | 0,863   | 0,744   | 0,266     |
| a*        | 16,6               | 15,9 | 17,1                | 16,7 | 0,404            | 0,247   | 0,138   | 0,885     |
| b*        | 1,28               | 1,46 | 0,76                | 1,15 | 0,322            | 0,179   | 0,347   | 0,731     |

PPD= Perda de peso por descongelamento; PPC= perde de peso por cocção; FC= força de cisalhamento; EG= espessura de gordura

### 3.2.2. COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E COLESTEROL

A composição centesimal do músculo *Longissimus lumborum* não foi influenciada pelos tratamentos. No entanto, o teor de colesterol foi maior no músculo *Longissimus lumborum* dos animais que receberam 60% de silagem presente na dieta (Tabela 8).

**Tabela 8.** Composição centesimal (%) e teor de colesterol (mg/100g) do músculo *Longissimus lumborum* de cordeiros alimentados com alimentados com silagem de milho 2B710 power core (Dow AgroSciences), inoculada com *L. plantarum* e *B. subtilis* associada a duas relações volumoso:concentrado.

| Variáveis  | % Silagem Controle |      | % Silagem Inoculada |      | SEM   | P-valor |         |           |
|------------|--------------------|------|---------------------|------|-------|---------|---------|-----------|
|            | 40%                | 60%  | 40%                 | 60%  |       | Silagem | Relação | Interação |
| Umidade    | 74,0               | 74,4 | 73,9                | 74,3 | 0,447 | 0,343   | 0,340   | 0,437     |
| MM         | 1,09               | 1,08 | 1,09                | 1,08 | 0,096 | 0,804   | 0,862   | 0,945     |
| Gordura    | 2,78               | 2,86 | 2,97                | 3,13 | 1,11  | 0,435   | 0,580   | 0,854     |
| PB         | 21,0               | 21,1 | 20,9                | 20,6 | 0,543 | 0,152   | 0,428   | 0,389     |
| Colesterol | 110                | 115  | 105                 | 116  | 3,37  | 0,614   | 0,008   | 0,314     |

MS = matéria seca; MM = matéria mineral; PB = proteína bruta

### 3.2.2. ÁCIDOS GRAXOS

Os ácidos graxos encontrados em maiores concentrações foram os saturados mirístico (1,97%), palmítico (25,15%) e esteárico (17,81%); o monoinsaturado oléico (41,05%) e o poliinsaturado linoléico (4,60%), constituindo 90,59% do total de ácidos graxos da carne dos cordeiros.

De maneira geral, os animais que receberam silagem inoculada apresentaram maior concentração de ácidos graxos saturados (mirístico, pentadecanóico e palmítico) na carne, exceto no esteárico que se manteve inferior com maior proporção de silagem. Quanto aos ácidos insaturados oleico e cis-vacênico<sup>2</sup>, notou-se que esses apresentaram-se em maior proporção na carne dos animais alimentados com silagem controle, e a concentração dos ácidos miristoleico e palmitoleico foram superiores quando os animais recebiam apenas 40% de volumoso. Os ácidos poliinsaturados araquidônico e decosatetraenoico foram maiores na carnes de cordeiros alimentados com silagem controle e o  $\gamma$ -linolênico nos animais alimentados 60% de volumoso (Tabela 9).

**Tabela 9.** Perfil dos ácidos graxos (%) do músculo *Longissimus lumborum* de cordeiros alimentados com silagem de milho 2B710 power core (Dow AgroSciences), inoculada ou não com *L. plantarum* e *B. subtilis* em duas relações de volumoso:concentrado.

| Variáveis            |                  | %Silagem Controle |       | %Silagem Inoculada |       | SEM   | P-valor |         |           |
|----------------------|------------------|-------------------|-------|--------------------|-------|-------|---------|---------|-----------|
|                      |                  | 40%               | 60%   | 40%                | 60%   |       | Silagem | Relação | Interação |
| Saturados            |                  |                   |       |                    |       |       |         |         |           |
| Cáprico              | C10:0            | 0,12              | 0,10  | 0,13               | 0,11  | 0,011 | 0,235   | 0,043   | 0,972     |
| Láurico              | C12:0            | 0,06              | 0,08  | 0,08               | 0,08  | 0,009 | 0,172   | 0,186   | 0,135     |
| Mirístico            | C14:0            | 2,22              | 1,78  | 2,49               | 2,16  | 0,147 | 0,037   | 0,014   | 0,722     |
| Pentadecanóico       | C15:0            | 0,22              | 0,27  | 0,27               | 0,25  | 0,014 | 0,048   | 0,225   | 0,844     |
| Palmitico            | C16:0            | 25,22             | 23,97 | 26,18              | 25,19 | 0,424 | 0,030   | 0,008   | 0,719     |
| Heptadecanóico       | C17:0            | 0,89              | 0,93  | 0,89               | 0,87  | 0,049 | 0,503   | 0,868   | 0,570     |
| Esteárico            | C18:0            | 16,51             | 18,49 | 17,19              | 19,04 | 0,579 | 0,290   | 0,001   | 0,908     |
| Araquídico           | C 20:0           | 0,08              | 0,10  | 0,09               | 0,10  | 0,005 | 0,482   | 0,036   | 0,199     |
| Monoinsaturados      |                  |                   |       |                    |       |       |         |         |           |
| Miristoleico         | C14:1            | 0,09              | 0,06  | 0,09               | 0,07  | 0,007 | 0,755   | 0,002   | 0,554     |
| Palmitoleico         | C16:1            | 1,45              | 1,31  | 1,62               | 1,37  | 0,065 | 0,116   | 0,005   | 0,507     |
| Heptadecanoico       | C 17:1           | 0,89              | 0,93  | 0,89               | 0,87  | 0,050 | 0,503   | 0,868   | 0,570     |
| Oléico               | C18:1 $\omega$ 9 | 41,96             | 41,61 | 40,19              | 40,39 | 0,458 | 0,001   | 0,864   | 0,550     |
| Cis-vacênico         | C18:1 $\omega$ 7 | 2,78              | 2,85  | 2,60               | 2,52  | 0,115 | 0,030   | 0,988   | 0,508     |
| Eicosenoico          | C20:1 $\omega$ 9 | 0,08              | 0,09  | 0,08               | 0,09  | 0,004 | 0,446   | 0,244   | 0,858     |
| Nervônico            | C24:1 $\omega$ 9 | 0,24              | 0,23  | 0,18               | 0,19  | 0,026 | 0,033   | 0,971   | 0,717     |
| Poliinsaturado       |                  |                   |       |                    |       |       |         |         |           |
| Linoléico            | C18:2 $\omega$ 6 | 4,62              | 4,60  | 4,71               | 4,49  | 0,127 | 0,969   | 0,630   | 0,693     |
| $\alpha$ -linolênico | C18:3 $\omega$ 3 | 0,07              | 0,07  | 0,07               | 0,06  | 0,003 | 0,367   | 0,833   | 0,719     |
| $\gamma$ -linolênico | C18:3 $\omega$ 6 | 0,22              | 0,23  | 0,22               | 0,26  | 0,014 | 0,296   | 0,030   | 0,331     |
| CLA                  | C18:2c9,t11      | 0,47              | 0,42  | 0,47               | 0,46  | 0,023 | 0,408   | 0,242   | 0,511     |
| Eicosadienoico       | C20:2            | 0,04              | 0,03  | 0,04               | 0,03  | 0,003 | 0,440   | 0,076   | 0,917     |
| Eicosatrienoico      | C20:3 $\omega$ 6 | 0,15              | 0,16  | 0,13               | 0,13  | 0,013 | 0,054   | 0,667   | 0,954     |
| Araquidônico         | C20:4 $\omega$ 6 | 1,67              | 1,84  | 1,35               | 1,45  | 0,165 | 0,033   | 0,401   | 0,807     |
| Eicosapentaenoico    | C20:5 $\omega$ 3 | 0,06              | 0,07  | 0,05               | 0,07  | 0,012 | 0,402   | 0,278   | 0,702     |
| Docosatetraenoico    | C22:4 $\omega$ 6 | 0,19              | 0,14  | 0,14               | 0,13  | 0,016 | 0,012   | 0,306   | 0,202     |
| Docosahexaenoico     | C22:6 $\omega$ 3 | 0,03              | 0,03  | 0,03               | 0,03  | 0,008 | 0,517   | 0,413   | 0,862     |

As concentrações de ácidos graxos indicaram que a carne ovina é rica em ácidos graxos saturados (46,59%), e monoinsaturados (46,03%) com pequenas quantidades de poliinsaturados (7,37%). Os animais que receberam silagem inoculada apresentaram maior concentração de ácidos graxos saturados no

músculo *Longissimus lumborum* (média: controle= 45,51; inoculada= 47,68), e os que receberam silagem sem tratamento apresentaram maior concentração de ácidos graxos insaturados (controle= 54,49; inoculada= 52,32) e monoinsaturados (controle= 46,89; inoculada= 45,17). Não foi observado influência da silagem quanto ao ácidos poli-insaturados (Tabela 10).

A relação ômega6:ômega3 foi maior no músculo dos animais que receberam 40% de silagem (Tabela 10).

**Tabela 10.** Concentrações (%) e relações dos ácidos graxos no músculo *Longissimus lumborum* de cordeiros terminados em confinamento, recebendo dietas contendo de milho 2B710 power core (Dow AgroSciences), inoculada com *L. plantarum* e *B. subtilis* associada a duas relações volumoso:concentrado.

| Variáveis            | %Silagem Controle |      | %Silagem Inoculada |      | P-valor |         |           |       |
|----------------------|-------------------|------|--------------------|------|---------|---------|-----------|-------|
|                      | 40%               | 60%  | 40%                | 60%  | Silagem | Relação | Interação | SEM   |
| AGS <sup>1</sup>     | 45,4              | 45,6 | 47,7               | 47,8 | 0,001   | 0,700   | 0,971     | 0,672 |
| AGI <sup>2</sup>     | 54,6              | 54,3 | 52,4               | 52,2 | 0,001   | 0,700   | 0,971     | 0,674 |
| AGMI <sup>3</sup>    | 47,1              | 46,7 | 45,3               | 45,1 | 0,002   | 0,588   | 0,806     | 0,551 |
| AGPI <sup>4</sup>    | 7,52              | 7,66 | 7,19               | 7,12 | 0,321   | 0,934   | 0,806     | 0,443 |
| AGI:AGS              | 1,21              | 1,19 | 1,11               | 1,09 | 0,001   | 0,687   | 0,981     | 0,031 |
| AGPI:AGS             | 0,17              | 0,17 | 0,15               | 0,15 | 0,122   | 0,977   | 0,814     | 0,011 |
| Ômega-3 <sup>5</sup> | 0,32              | 0,34 | 0,30               | 0,36 | 0,864   | 0,170   | 0,326     | 0,030 |
| Ômega-6 <sup>6</sup> | 6,65              | 6,87 | 6,39               | 6,27 | 0,308   | 0,906   | 0,688     | 0,425 |
| O6:O3                | 22,0              | 21,1 | 22,1               | 17,6 | 0,169   | 0,017   | 0,026     | 1,255 |

AGS= ácido graxos saturados; AGI= ácido graxos insaturados; AGMI= ácido graxos monoinsaturados; AGPI= ácido graxos poliinsaturados.

<sup>1</sup>AGS= (C10:0+C12:0+C14:0+C15:0+C16:0+ C17:0+C18:0+C20:0);

<sup>2</sup>AGI=(C14:1+C16:1+C17:1+C18:1 $\omega$ 9+C18:1 $\omega$ 7+C20:1 $\omega$ 9+C24:1 $\omega$ 9+C18:2 $\omega$ 6+C18:3 $\omega$ 3+C18:23 $\omega$ 6+C18:2c9,t11+C20:2+C20:3 $\omega$ 6+C20:4 $\omega$ 6+C20:5 $\omega$ 3+C22:4 $\omega$ 6+C22:6 $\omega$ 3);

<sup>3</sup>AGMI= (C14:1+C16:1+C17:1+C18:1 $\omega$ 9+C18:1 $\omega$ 7+C20:1 $\omega$ 9+C24:1 $\omega$ 9);

<sup>4</sup>AGPI=(C18:2 $\omega$ 6+C18:3 $\omega$ 3+C18:23 $\omega$ 6+C18:2c9,t11+C20:2+C20:3 $\omega$ 6+C20:4 $\omega$ 6+C20:5 $\omega$ 3+C22:4 $\omega$ 6+C22:6 $\omega$ 3);

<sup>5</sup>Ômega 3= (C18:3 $\omega$ 3+ C20:5 $\omega$ 3+ C22:6 $\omega$ 3);

<sup>6</sup>Ômega 6= (C18:2 $\omega$ 6+ C18:3 $\omega$ 6+ C20:3 $\omega$ 6+ C20:4 $\omega$ 6+ C22:4 $\omega$ 6).

A atividade das  $\Delta^9$  dessaturase<sup>16</sup> e  $\Delta^9$  dessaturase<sup>18</sup> foi maior nos animais alimentados com 40% de silagem. A enzima  $\Delta^9$  dessaturase<sup>18</sup> também foi maior nos animais alimentados com silagem controle. Efeito contrário foi observado na

atividade da elongase foi maior nos animais que receberam silagem controle e em maior proporção (60%) (Tabela 11).

Os maiores índices de aterogenicidade foi relatado nos animais que receberam menor proporção de silagem e nos animais que receberam silagem tratadas com inoculantes bacterianos (Tabelas 11).

**Tabela 11.** Atividade das enzimas e índices de aterogenicidade e trombogenicidade no músculo *Longissimus lumborum* de cordeiros alimentados com silagem de milho 2B710 power core (Dow AgroSciences), inoculada ou não, em duas relações volumoso:concentrado.

| Variáveis                            | %Silagem Controle |      | %Silagem Inoculada |      | SEM   | P-valor |         |           |
|--------------------------------------|-------------------|------|--------------------|------|-------|---------|---------|-----------|
|                                      | 40%               | 60%  | 40%                | 60%  |       | Silagem | Relação | Interação |
| $\Delta^9$ dessaturase <sup>16</sup> | 5,43              | 5,19 | 5,74               | 5,18 | 0,223 | 0,504   | 0,076   | 0,477     |
| $\Delta^9$ dessaturase <sup>18</sup> | 71,8              | 69,3 | 70,1               | 68,0 | 0,826 | 0,071   | 0,005   | 0,804     |
| Elongase                             | 68,7              | 70,4 | 67,4               | 69,1 | 0,493 | 0,008   | 0,001   | 0,998     |
| Aterogenicidade                      | 0,34              | 0,31 | 0,37               | 0,34 | 0,009 | 0,004   | 0,001   | 0,960     |
| Trombogenicidade                     | 6,24              | 6,39 | 6,17               | 6,36 | 0,373 | 0,810   | 0,544   | 0,967     |

## 4. DISCUSSÃO

### 4.1. DESEMPENHO ANIMAL

O consumo de FDN estão de acordo com dados reportados na literatura que apontam maior consumo de FDN em dietas com maior quantidade de volumoso (CARVALHO et al., 2014; MORENO et al. 2010) (Tabela 5).

A conversão alimentar (CA) foi menor nos animais que receberam dietas a base de silagem inoculada com *L. Plantarum* e *B. subtilis*, corroborando os dados de ganho de peso diário (GPD), que foram maiores nos animais alimentados com silagem tratada com inoculantes (Tabela 6). Embora não tenha sido avaliada a digestibilidade, o melhor desempenho em cordeiros alimentados com silagem de milho inoculada com LPBS pode ser explicada pelo possível aumento na digestibilidade da fibra da silagem. Revisando uma série de trabalhos que avaliaram a aplicação de inoculantes bacterianos homofermentativos em silagens sobre o desempenho animal, Muck (1993) observou melhora nas digestibilidades



da MS e FDN em 55 e 30% dos estudos, respectivamente, atribuindo essa resposta positiva na digestibilidade da FDN a uma hidrólise ácida da hemicelulose, visto que as BAL não degradam componentes da parede celular, embora enzimas produzidas por estas bactérias possam agir sobre a fração fibrosa. Outra hipótese para melhora do desempenho animal está associada ao efeito probiótico. Algumas cepas de BALs sobrevivem no fluído ruminal e interagem com os microorganismos do rúmen, modificando a flora microbiana e aumentando sua funcionalidade (USHAKOVA et al, 2013; ZHANG et al, 2009).

O rendimento da carcaça dos animais é influenciado pelo peso da carcaça e o tipo de dieta que os animais são submetidos. De acordo com Ferreira et al. (1998), animais alimentados com dietas contendo maior proporção de volumoso podem aumentar o tamanho dos órgãos e o peso da gordura interna, o que pode diminuir os valores de rendimento de carcaça em relação aos animais são alimentados com dietas com maior proporção de concentrado (LAGE et al., 2012), corroborando os dados do presente estudo (Tabela 6). Essa resposta era esperada, visto que o aumento da concentração energética da dieta ocasiona menor conteúdo gastrintestinal (ARC, 1980; OWENS et al., 1993). O mesmo comportamento observado para a área de olho de lombo (AOL) (Tabela 6), indicando que nas maiores proporções de concentrado os cordeiros apresentam maior musculabilidade na carcaça. Gonzaga Neto et al. (2006) verificaram comportamento semelhante para valores de rendimento de carcaça e AOL.

## **4.2. AVALIAÇÕES DA QUALIDADE DA CARNE**

### **4.2.1. AVALIAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS**

Os valores pH final (24 horas) das carnes variaram de 5,51 a 5,72, permanecendo dentro da faixa de normalidade da carne ovina, que de acordo com Sañudo (1992) varia de 5,50 a 5,80, indicando adequado processo de *rigor mortis* (Tabela 7). Nesse processo, o glicogênio presente no músculo no momento do abate é metabolizado por processo anaeróbico, resultando na formação de ácido

lático e na acidificação da carne (PETERSEN, 1984). Apesar da diferença significativa quando houve maior proporção de silagem, os valores de pH da carne dos cordeiros deste trabalho estão em conformidade com os valores normais da carne ovina de acordo com informações da literatura científica (APPLE et al., 1995; ROTA et al., 2004; ALMEIDA et al., 2004; PINHEIRO, 2006).

As maiores perdas de peso pela refrigeração deu-se nos animais que apresentaram menor espessura de gordura (EG) (Tabela 7). Segundo Silva Sobrinho e Moreno (2009) as perdas de peso por descongelamento (PPD) são dependentes da quantidade de gordura de cobertura. Um nível adequado de gordura na carcaça contribui positivamente para diminuir a perda de líquidos e evitar o encurtamento das fibras musculares, haja vista que a gordura atua como um isolante térmico (PÉREZ; CARVALHO, 2002). Vale ressaltar que as condições atmosféricas da câmara frigorífica e o método de armazenamento também pode influenciar na PPD (COLLA; PRENTICE-HERNÁNDEZ, 2003). Sendo assim, conclui-se que a dieta tem pouca influência sobre a PPD.

A perda de peso por cocção (PPC) também é uma variável relacionada a EG da carcaça. O valores de PPC ficaram próximos aos de Leão et al. (2012), que ao avaliarem a PPC da carne de cordeiros alimentados com dietas contendo silagem de milho, não observaram diferença e reportaram valores entre médios de 33,89%. Bressan et al (2001) afirma que a perda de peso por cozimento diminui linearmente com o aumento do pH, corroborando os dados deste experimento, no qual as menores PPC foram verificadas nos músculos *Longissimus lumborum* que apresentaram maior pH (Tabela 7).

O valor de  $b^*$  tipicamente determina a quantidade de amarelo, que é influenciada pela presença de gordura e pela dieta com maior acúmulo de carotenóides na gordura (PRACHE et al., 2003a). De acordo com Gomide et al. (2013), baixos valores de  $b^*$  podem ser alterações na forma da mioglobina, que ocorre quando a carne é submetida a condições oxidantes em um meio redutor. Nessa situação o anel pirrólico é oxidado e rompido e a cor da carne passa de verde para amarelo pálido ou incolor devido a presença de porfirinas livres.

#### **4.2.2. COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E COLESTEROL**

A composição centesimal da carne dos cordeiros não foi influenciada (Tabela 8) e os valores permaneceram próximos entre os tratamentos estudados. Isso pode ter ocorrido pelo fato das dietas utilizadas neste experimento apresentarem proporções semelhantes de proteína e de energia (Tabela 4).

Os percentuais de umidade da carne dos cordeiros alimentados com silagem controle e silagem inoculada com LPBS em diferentes relações de volumoso:concentrado foram próximos, com valor médio de 74,13%. Zeola et al. (2004) ao avaliarem cordeiros da raça Morada Nova terminados em confinamento recebendo diferentes teores de concentrado constataram que as dietas utilizadas não influenciaram os valores de umidade do músculo *Longissimus lumborum* condizentes, portanto, com os resultados deste estudo.

O teor de extrato etéreo permaneceu abaixo de 5%, valor máximo considerado a uma carne magra (GURTLER et al., 1987). Leão et al.(2011), avaliando dietas contendo cana-de-açúcar ou silagem de milho em duas relações volumoso:concentrado (60:40 ou 40:60), verificaram que o maior teor de extrato etéreo foi encontrado nas carnes de animais com dietas contendo 60% de concentrado (4,02), seguido dos animais que receberam silagem de milho ao invés de cana-de-açúcar (3,97 e 3,71, respectivamente). Todavia, Pelicano (2004) cita que a carne magra possui em média, 70mg de colesterol por 100mg de carne. No presente estudo, os maiores teores de colesterol devem ser justificados pela presença dos seus precursores, mirístico e palmítico, na dieta, encontrados em maior proporção nos animais que receberam 60% de silagem.

#### **4.2.3. ÁCIDOS GRAXOS**

Apesar da diferença nas concentrações dos principais ácidos graxos da carne, os valores reportados no estudo estão próximos aos valores encontrados na literatura (MADRUGA et al., 2005; SENAGALHE et al., 2014; ROWE et al. 1999; GALLO et al., 2007; DEMIREL et al., 2009) (Tabela 9). Ao estudar a

composição de ácidos graxos na carne de bovinos alimentados com silagem inoculada, Fugita (2010) também encontrou o percentual médio dos ácidos graxos saturados mirístico (2,14%), palmítico (25,96%) e esteárico (18%); ácidos graxos monoinsaturados oléico (42%) e poliinsaturados linoléico (4,10%).

A silagem de milho inoculada apresentou maiores níveis de ácidos saturados ácido palmítico e mirístico, portanto é esperado encontrar maior nível dos ácidos presentes na carne de animais alimentados com silagem de milho inoculada (LAGE et al., 2014). No entanto, Doreau e Ferlay (1994) afirma que 85 a 100% dos ácidos poliinsaturados C18:3 são biohidrogenados a ácido saturado (ácido esteárico), de modo que a gordura absorvida e depositada na carne apresente baixo teor de AGPI e alto teor de AGS (Tabela 10).

A relação de ácidos graxos poliinsaturados:saturados (AGPI:AGS) encontrada na carne dos cordeiros foi inferior a recomendada para uma dieta saudável (Tabela 10), que de acordo com Wood et al. (2003) deve estar acima de 0,4. Segundo Scollan et al. (2005), a relação AGPI:AGS na carne de ruminantes geralmente é baixa e de maneira geral, a manipulação nutricional não eleva esta relação acima dos teores normais, ficando entre 0,06 e 0,17. A biohidrogenação é um dos motivos pelo qual a carne ovina é caracterizada por alta concentração de ácidos graxos saturados e baixa razão AGPI:AGS (COOPER et al., 2004). Ainda não está claro qual é a função do processo de biohidrogenação, no entanto, a função mais provável é a de detoxificante - AGPI são tóxicos à algumas bactérias do rúmen-, ou de drenar equivalentes de redução ( $H_2$  3 NADH) do meio ruminal.

A concentração do ácido  $\gamma$ -linolênico na carne deve-se a proporção desse ácido presente na dieta, que foram superiores na que continham 60% de volumoso. Os ácidos da família C18:3 ( $\alpha$ -linolênico e  $\gamma$ -linolênico) são considerados essenciais e importantes por serem precursores dos ácidos da família da série n-6 e n-3, respectivamente. Os animais não possuem a capacidade de inserir duplas ligações, além dos carbonos 9 e 10, portanto, são incapazes de produzir endogenamente os ácidos graxos das famílias n-6 e n-3, não podendo ser sintetizados pelos animais, só pelos vegetais (ROSA, 2003).

A relação ômega-6:ômega-3 foi maior na carne dos cordeiros alimentados com 40% de silagem controle na dieta (Tabela 10) e deve-se aos seus precursores araquidônico e docosatetraenoico (FAGUNDES, 2002) na silagem controle. DÍAZ et al., (2002) afirma que as forragens contém alto nível de ácidos graxos linolênico (C18:3), precursor da série ômega-3 e o concentrado, ao contrário, tem alto teor de ácido linoléico (C18:2), precursor da série ômega-6. Os nutricionistas têm salientado a importância de manter relação ômega-6:ômega-3 inferior a 4 na dieta, com o intuito de reduzir possíveis complicações coronarianas, especialmente formação de coágulos no sangue, que leva a cardiopatias (ENSER, 2001).

Os teores de CLA (ácido linoléico conjugado) não foram afetados pelos tratamentos. Apesar da baixa representação no perfil de ácidos graxos, este produto intermediário da biohidrogenação é considerado benéfico à saúde humana, por reduzir problemas com colesterol, diabetes e atuar na prevenção contra o câncer e a obesidade (VARELA et al., 2004). Dentre os ruminantes, os ovinos se destacam pela capacidade de incorporar CLA na gordura intramuscular, e o fato dessa substância estar disponível neste tipo de gordura tem particular importância, pois comumente a gordura que é depositada sobre a porção muscular (subcutânea ou de cobertura) é retirada no momento do consumo (OSÓRIO et al., 2006).

Os ácidos palmítico (C16:0) e esteárico (C18:0), podem atuar como precursor de ácidos graxos monoinsaturados. A enzima dessaturase é responsável pela dessaturação desses ácidos graxos, convertendo-os em seus correspondentes monoinsaturados palmitoleico e oléico, ambos com uma dupla ligação no carbono de número 9 (MALAU-ADULI et al., 1997). Esses resultados (Tabela 11) são atribuídos às semelhantes quantidades de ácidos palmítico e esteárico na dieta, considerados substratos, e confirmados pela proximidade nos valores observados para os ácidos palmitoleico e oléico nas carnes dos cordeiros, indicando que a porção volumosa apresenta maiores quantidades de C18:0 e quantidades próximas de C:16.

O índice de aterogenicidade é influenciado pela concentração de ácidos graxos saturados na carne, justificando valores superiores nos tratamentos com maior proporção de concentrado e silagem inoculada com LPBS (Tabela 11). Quanto menores os valores de IA e IT, maior quantidade de ácidos graxos antiestrogênicos presentes na gordura e, conseqüentemente, maior o potencial de prevenção ao aparecimento de doenças coronárias (ULBRIGHT; SOUTHGATE, 1991).

Já a maior atividade da elongase nos tratamentos com silagem controle e maior proporção de volumoso (Tabela 11), pode ser explicada pela menor quantidade de ácidos graxos saturados, principalmente o palmítico, nesses respectivos tratamentos, evidenciando assim uma maior biossíntese dos ácidos graxos, principalmente o oléico.

Nota-se ainda escassez de pesquisa que avaliem os efeitos da inoculação da silagem nas características qualitativas da carne, necessitando mais estudos envolvendo o assunto, uma vez que a dieta pode influir nessas características.

## 5. CONCLUSÕES

A silagem de milho tratada com *Lactobacillus plantarum* e *Bacillus subtilis* melhorou o desempenho animal, porém não afetou o consumo de nutrientes. A inoculação da silagem com LPBS também influenciou o perfil de ácidos graxos na carne.

A menor proporção de silagem proporcionou maior valor de rendimento de carcaça e pH, e a maior proporção proporcionou maiores teores de colesterol.

## 6. REFERÊNCIAS

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

AOAC. **Official Methods of Analysis**, 16<sup>th</sup> ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, 1996.

APPLE, J. K.; DIKEMAN, M.E.; MINTON, J.E.; MCMURPHY, R.M.; FEDDE, M.R.; LEITHM D.E.; UNRUH, J.A.; Effects of restraint and isolation stress and epidural blockade on endocrine and blood metabolite status, muscle glycogen metabolism, and incidence of dark-cutting Longissimus muscle of sheep. **Journal of Animal Science**, v. 73, n. 8, p. 2295-2307, 1995.

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. **The nutrient requirements of ruminant livestock**. London: Commonwealth Agricultural Bureaux. 351p. 1980.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, Ottawa, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959.

BOHAC, C.E.; RHEE, K.S.; ONO, K. Assessment of methodologies for colorimetric cholesterol assay of meats. **Journal of Food Science**, v.53, p.1642-1693, 1988.

BRAGAGNOLO, N.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Determinação de colesterol em carne: comparação de um método colorimétrico e um método por cromatografia líquida de alta eficiência. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.60, n.1, p.53-57, 2001.

BRESSAN, M.C. **Efeito do tempo entre a sangria e a entrada das carcaças na câmara fria e de diferentes velocidades de resfriamento sobre a qualidade da carne suína**. (Dissertação-Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Porto Alegre, 94p. 1992.

CARVALHO, S.; BROCHIER, M.A. 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.

CARVALHO, DM.G.; REVERDITO, R. ; CABRAL, L.S.; ABREU, J.G.; GALATI, R.L.; SOUZA, A.L.; MONTEIRO. Níveis de concentrado na dieta de ovinos: consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 35, n. 5, p. 2649-2658, set./out. 2014

COLLA, L.M.; PRENTICE-HERNÁNDEZ, C. Congelamento e Descongelamento – Sua Influência Sobre os Alimentos. *Vetor*. Rio Grande. 66(13): 53-66. 2003.

COOPER, S.L.; SINCLAIR, L.A.; WILKINSON, R.G.; HELLET, K.G.; ENSER, M.; WOOD, J.D. Manipulation of the n–3 polyunsaturated fatty acid content of muscle and adipose tissue in lambs. **Journal of Animal Science**, v.82, p.1461-1470, 2004.

DANNER, H.; HOLZER, M.; MAYRHUBER, E.; BRAUN, R. Acetic acid increases stability of silage under aerobic conditions. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 69, n. 1, p. 562-567, 2003.

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

DÍAZ, M.T.; VELASCO, S.; CAÑEQUE, V.; LAUZURICA, S.; HUIDOBRO, F.R.; PÉREZ, C.; GONZÁLEZ, J.; MANZANARES, C. Use of concentrate or pasture for fattening lambs and its effect on carcass and meat quality. **Small Ruminant Research**, v.43, n.4, p.257-268, 2002.]

DIETSCHY, J.M. Dietary fatty acids and the regulation of plasma low density lipoprotein cholesterol. **Journal Nutrition**, v.128, p.444-448, 1998.

DOREAU, M. & FERLAY, A. Digestion and utilization of fatty acids by ruminants. **Animal Feed Science and Technology**, n.45, p.379-396, 1994.

ENSER, M. The role of fats in human nutrition. In: ROSSELL, B. (Ed.). Animal carcass fats. Oils and fats. Leatherhead, Surrey: **Leatherhead Publishing**, p. 77-122. 2001.

FAGUNDES, L. A. Ômega-3 & Ômega-6: o equilíbrio dos ácidos gordurosos essenciais na prevenção de doenças. Porto Alegre: **Fundação de Radioterapia do Rio Grande do Sul**, 2002. 111 p.

FERREIRA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C.; PAULINO, M.F.; VALADARES, R.F.D.; CECON, P.R.; MUNIZ, E. B. (1998). **Composição corporal e exigência líquidas de proteína e energia para ganho de peso de bovinos F1 Simental x Nelore**. Revista Brasileira de Zootecnia, 28(2), 352–360.

FILYA, I. The effects of lactic acid bacterial inoculants on the fermentation, aerobic stability, and *in situ* rumen degradability characteristics of maize and sorghum silages. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**, v.26, p.815-823, 2002.

FILYA, I. The effect of *Lactobacillus buchneri* and *Lactobacillus plantarum* on the fermentation, aerobic stability, and ruminal degradability of low dry matter corn and sorghum silages. **Journal of Dairy Science**, v. 86, p. 3575–3581. 2003.

FUGITA, C.A.. **Silagem de milho com e sem inoculantes enzimo-bacteriano sobre desempenho, características de carcaça e qualidade de carne de bovinos mestiços terminados em confinamento**. 2010. 55p. Dissertação



(mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá – Centro de Ciências Agrárias, Maringá.

GALLO, S. B.; SIQUEIRA, E. R.; DA ROSA, G. T. Efeito da nutrição da ovelha e do cordeiro sobre o perfil de ácidos graxos do músculo *Triceps brachii* de cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 6, p. 2069-2073, 2007.

GOMIDE, L.A.M.; RAMOS, E.M.; FONTES, P.R. **Ciência e Qualidade da Carne. Fundamentos**. Editora UFV. Pág. 51. 2013

GONZAGA NETO, S.; SILVA SOBRINHO, A. G.; ZEOLA, N. M. B. L.; MARQUES, C. A. T.; SILVA, A. M. A.; PEREIRA FILHO, J. M.; FERREIRA, A. C. D.; Características quantitativas da carcaça de cordeiros deslanados Morada Nova em função da relação volumoso:concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, João Pessoa, v.35, n.4, p.1487-1495, 2006.

GURTLER, H.; KETZ, H.A.; SCHRODER, L. et al. **Fisiologia Veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1987. 612p.

HAMM, R. Biochemistry of meat hydration. **Advances in Food Research**, v.10, p.355-463, 1960.

HARTMAN, L.; LAGO, R. C. A. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. **Laboratory Practice**, Londres, v. 22, n. 8, p. 475-476, 1973.

JOBIM, C. C.; NUSSIO, L. G.; REIS, R. A.; SCHMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Jaboticabal, v.36 (supl): 101-119. 2007.

KUNG JR., L.; GRIEVE, D. B.; THOMAS, J. W.; HUBER, J. T. Added ammonia or microbial inoculant for fermentation and nitrogenous compounds of alfalfa ensiled at various percents of dry matter. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 67, p. 299-306, 1984.

LEÃO, A. G.; SILVA SOBRINHO, A. G.; MORENO, G. M. B.; SOUZA, H. A.; GIAMPIETRO, A.; ROSSI, R.C.; PEREZ, H. L. Características físico-químicas e sensoriais da carne de cordeiros terminados com dietas contendo cana-de-açúcar ou silagem de milho e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.41, n.5, p.1253-1262, 2012.

LAGE, J. F., PAULINO, P. V. R., FILHO, S.C. V., SOUZA, E. J. O., DUARTE, M. S., BENEDETI, P. D. B., SOUZA, N. K. P.; COX, R. B. **Influence of genetic type and level of concentrate in the finishing diet on carcass and meat quality traits in beef heifers**. *Meat Science*, 90(3), 770–774, 2012.

LAGE, J.F.; BERCHIELLI, T.T.; SAN VITO, E.; SILVA, R.A.; RIBEIRO, A.F.; REIS, R.A.; DALLANTONIA, E.E.; SIMONETTI, L.R.; DELEVATTI, L.M.; MACHADO, M. **Fatty acid profile, carcass and meat quality traits of young Nellore bulls fed crude glycerin replacing energy sources in the concentrate.** Meat Science 96(2014)1158–1164. 2014

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

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

MALAU-ADULI, A. E. O.; SIEBERT, B. D.; BOTTEMA, C. D. K.; PITCHFORD W. S. A comparison of the fatty acid composition of triacylglycerols in adipose tissue from Limousin and Jersey cattle. **Australian Journal of Agriculture Research**, 1999.

MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal of Animal Science**, v.64, p.1548, 1987.

MILTENBURG, G. A. J.; WENSING, T. H.; SMULDERS, F. J. M. Relationships between blood hemoglobin, plasma and tissue iron, muscle heme pigment, and carcass color of veal. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 70, p. 2766-2772, 1992.

MONTEIRO JÚNIOR, L. A. **Avaliação das técnicas de insensibilização de ovinos abatidos na região de Botucatu.** 2000. 166 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.

MORENO, G.M.B.; SILVA SOBRINHO, A.G.; LEÃO, G.; LOUREIRO, B.C.M.; PEREZ, H.L.; ROSSI, R.C. Desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio em cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.4, p.853-860, 2010

MUCK, R. E. **The role of silage additives in making high quality silage.** New York: Natural Resource, Agriculture, and Engineering Service, 1993. n. 67, p. 106-116.

OWENNS, F.N.; GOESTSCH, A.L. **Ruminal Fermentation**. In: Church, D.C. (Eds.), *The ruminant animal – digestive, physiology and nutrition*. Waveland Press Inc., Long Grove, p. 125-144. 1993.

PÉREZ, J.R.O. & CARVALHO, P.A. 2002. **Considerações sobre carcaças ovinas**. Em: Juan Ramon Olalquiaga Pérez. (Org.). *Ovinocultura: aspectos produtivos*. Universidade Federal de Lavras. Lavras, MG: GAO. pp. 122-144.

PETERSEN, G.V. Cross-sectional studies of ultimate pH in lambs. **New Zealand Veterinary Journal**, v.32, p.51-57, 1984.

PINHEIRO, R. S. B. **Aspectos quantitativos da carcaça e qualitativos da carne de ovinos de diferentes categorias**. Jaboticabal. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 2006. 105p.

PRACHE, S.; PRIOLO, A.; GROLIER, P. Persistence of carotenoid pigments in the blood of concentrate-finished grazing sheep: its significance for the traceability of grass-feeding. **Journal of Animal Science**, v.81, n.2, p.360-367, 2003a.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. 5. ed. Viçosa: UFV, 2007. 599 p.

ROSA, F.C. **Composição química e métodos de cocção de carcaça de frangos de corte alimentados com rações suplementadas com ômega-3**. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Lavras: UFLA, 134 p. 2003.

ROTA, E. L. et al. Efeitos do cruzamento de carneiros da raça Texel com ovelhas Corriedale e Ideal sobre a qualidade da carne. **Revista Brasileira Agrociência**, v. 10, n. 4, p. 487-491, 2004

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

SAÑUDO, C.A. **La calidad organoléptica de la carne con especial referencia a la especie ovina. Factores que la determinan, métodos de medidas y causas de variación**. In: CURSO INTERNACIONAL SOBRE PRODUCCIÓN DE GANADO OVINO, 3., 1991, Zaragoza. Palestras... Zaragoza: 1991. 117p.

SAÑUDO, C. **La calidad organoléptica de la carne com especial referencia a la especie ovina. Factores que la determinam, metodos de medida y causas de variacion**. Zaragoza: Facultad de Veterinaria – Departamento Producción Animal y Ciencia de los Alimentos, 1992. 117 p.

SAÑUDO, C.; ENSER, M.E.; CAMPO, M.M. et al. Fatty acid composition and sensory characteristics of lamb carcasses from Britain and Spain. *Meat Sci.*, v.54, p.339-346, 2000

SCHULZ, D.; BONELLI, R. R.; BATISTA, C. R. V.; Bacteriocinas e enzimas produzidas por *Bacillus* ssp. para conversão e processamento de alimentos. **Alimentos e nutrição**. Araraquara, v. 16, n. 4, p. 403-411, out./dez. 2005

SCOLLAN, N.; HOCQUETTE, J.; NUERNBERG, K.; DANNENBERGER, D.; RICHARDSON, I.; MOLONEY, A. Innovations in beef production systems that enhance the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality. **Meat Science**, Champaign, v. 74, n. 1, p. 17-33, 2006.

SENEGALHE, F.B. D.; MACEDO, F.A. F.; MORA, N.H.A.P. ; GUALDA, T. P. ; RADIS, A.C. ; QUEIROZ, E. O. ; MACEDO, F.G. Composição química da carne de cordeiros abatidos com diferentes espessuras de gordura subcutânea. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.15, n.3, p.740-753 jul./set., 2014

SILVA SOBRINHO, A. G. **Body composition and characteristics of carcass from lambs of different genotypes and ages at slaughter**. 1999. 54 f. Thesis (Post Doctorate) - Massey University, Palmerston North, 1999.

SILVA SOBRINHO, A. G. **Produção de carne ovina**. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2008.

SILVA SOBRINHO, A. G; MORENO, G.M.; **Produção de carnes ovina e caprina e cortes da carcaça**. In: Seminário Nordestino de Pecuária, 13, 2009, Fortaleza. Universidade Federal do Ceará, 2009. p.1-37

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002. 235 p

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

TOVE, S. B.; MATRONE, G. **Effect of purified diets on the fatty acid composition of sheep tallow**. The Journal of Nutrition, 76(3), 271–277. 1962.

ULBRICHT, T. L. V.; SOUTHGATE, D. A. T. **Coronary heart disease: seven dietary factors**. Lancet, London, v. 338, n. 8773, p. 985-992, 1991.

USHAKOVA N.A.; NEKRASOV, R.V.; MELESHKO, N.A.; LAPTEV, G.Y; KOZLOVA, A.A.; NIFATOV, A. V. Effect of *Bacillus subtilis* on the rumen microbial community and its components exhibiting high correlation coefficients with the host nutrition, growth, and development, 2013, published in **Mikrobiologiya**, 2013, Vol. 82, No. 4, pp. 456–463.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B. **Analysis of forages and fibrous foods**. Cornell University, Ithaca, 1985

VARELA, A.; OLLETE, B.; MORENO, T.; PORTELA, C.; MONSERRAT, L.; CARBALLO, J. A.; SÁNCHEZ, L. Effect of pasture finishing on the meat characteristics and intramuscular fatty acid profile of steers of the Rubia Gallega breed. **Meat Science**, Champaign, v. 67, p. 515-522, 2004.

WHEELER, T. L.; KOOHMARAIE, M. The extent of proteolysis is independent of sarcomere length in lamb *Longissimus dorsi* and Psoas major. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 77, n. 9, p. 2444-2451, 2002.

WEINBERG, Z.G.; MUCK, R.E. New trends and opportunities in the development and use of inoculants for silage. **FEMS Microbiology**, West Sussex, v.19, p.53-68, 1996

WOOLFORD, M.K. The detrimental effects of air on silage. **Journal of Applied Bacteriology**, v.68, p.101-116. 1990.

WOOD, J. D.; ENSER, M.; FISHER, A. V.; NUTE, G. R.; WHITTINGTON, F. M.; RICHARDSON, R. I. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, Champaign, v. 66, p. 21-32, 2003.

YAMAMOTO, S. M. **Desempenho e características de carcaça de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo silagem de peixe**. 2006. 95p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista – Unesp.

YILDIRIM, M. Purification of buchnericin LB produced by *Lactobacillus buchneri* LB. **Turkish Journal of Biology**, Ankara, v. 25, p. 59-65, 2001.

ZEOLA, N. M. B. L. et al. Composição centesimal da carne de cordeiros submetidos a dietas com diferentes teores de concentrado., v. 34, n. 1, p. 253-257, 2004. **Ciência Rural**

ZHANG, H.; WANG, J.; BU, D.; LUAN, S.; WANG, L.; ZHOU, R. ; DENG, L.; ZHOU, L.; WEI, H. Effect of Supplementation of *Bacillus subtilis* Natto on Ruminal Fermentation and Activity of Enzymes. State Key Laboratory of Animal

Nutrition, Institute of Animal Science, **Chinese Academy of Agricultural Sciences**, Beijing 100193, China