

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

LETÍCIA SILVA OLIVEIRA

**Efeito do processamento do milho grão na eficiência de utilização de dietas com elevada
proporção de concentrado por cordeiros cruzados Dorper x Santa Inês**

Pirassununga
2012

LETÍCIA SILVA OLIVEIRA

Efeito do processamento do milho grão na eficiência de utilização de dietas com elevada proporção de concentrado por cordeiros cruzados Dorper x Santa Inês

Versão Corrigida

Dissertação apresentada à Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Mestre em Zootecnia.

Área de Concentração: Qualidade e Produtividade Animal

Orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto Leme

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Serviço de Biblioteca e Informação da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da
Universidade de São Paulo

O48e Oliveira, Leticia Silva
Efeito do processamento do milho grão na eficiência de utilização de dietas com elevada proporção de concentrado por cordeiros cruzados Dorper x Santa Inês / Leticia Silva Oliveira. -- Pirassununga, 2012.
89 f.
Dissertação (Mestrado) -- Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - Universidade de São Paulo. Departamento de Zootecnia.
Área de Concentração: Qualidade e Produtividade Animal.
Orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto Leme.

1. Alimentos concentrados 2. Confinamento 3. Grãos 4. Ovinos 5. Ruminantes. I. Título.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente aos meus pais, Edison e Vanda, meus exemplos de vida e admiração, pelo amor e confiança que depositaram em mim e acima de tudo pelas dificuldades enfrentadas para que eu pudesse chegar até aqui e concluir mais uma das etapas da minha vida.

Às minhas irmãs, Viviane e Priscila, pelo incentivo e apoio nas horas de incerteza.

Ao meu noivo Rafael, pela paciência, carinho, amor, amizade e principalmente pelo incentivo constante.

A Beatriz, minha real motivação, pela alegria e felicidade que ela me proporciona sempre.

Aos meus amigos pelo incentivo a busca de novos conhecimentos.

A todos que torceram e apoiaram a minha formação profissional.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, nosso Pai, por ter me proporcionado paz e saúde durante a realização deste estudo.

À Universidade de São Paulo – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos pela oportunidade do Mestrado.

À coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudo concedida.

Ao professor Dr. Paulo Roberto Leme, pela orientação, dedicação, paciência e imprescindível auxílio, tornando assim possível a realização deste trabalho.

Ao professor Dr. Saulo da Luz e Silva, à Dra. Luciane Martello e à Dra. Rosana Ruegger Pereira da Silva Corte pelo auxílio nas análises estatísticas, ensinamentos e orientações.

Ao professor Dr. Domingos Marcelo Cenachi Pesce que muito contribuiu para a realização deste estudo.

Aos funcionários: Ricardo, Dione, João e Zanca, pela ajuda na alimentação, manejo e transporte dos animais e pela disposição nos finais de semana, e a todos os funcionários do abatedouro escola, pelo auxílio e paciência durante o abate dos animais.

A empresa VPJ – Comércio de Produtos Alimentícios LTDA, pela desossa das carcaças dos animais em experimento.

A empresa Nutron Alimentos, pela oferta do pelete proteico-mineral (Grano Entero[®]), ingrediente utilizado na dieta dos animais.

Aos meus eternos amigos: Mateus, Ana, Marcele, Kátia, Mônica, Milene e Amália, mesmo não estando presente nesses anos, sempre torceram por mim e pelo meu sucesso profissional. Saudades.

A todos os meus queridos amigos de Pirassununga: Aninha, Robertinha, Claiton, Mazinha, Capi, Thaís, Madeline, Zé, Jú, Renata, Mora, Raquel, Priscila, Marina, Cris, Mirele e Thays pelos conhecimentos transmitidos, pela amizade verdadeira e pelos bons momentos de alegria proporcionados. Vou sentir saudades!

A toda minha família, pelo apoio, incentivo e ajuda e principalmente, ao meu primo Rubens, que me fez acreditar ainda mais na fé e perceber que a vida é feita de momentos únicos e que precisamos aproveitar a cada instante.

Aos meus afilhados que eu amo muito, Beatriz, Maria Luiza e Rafael por alegrar e fazer os meus finais de semana muito mais divertidos.

Ao meu querido amigo, Antônio Francisco do Carmo que sempre esteve presente em nossa família compartilhando os momentos de alegria e dificuldades.



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos
Comitê de Ética em Pesquisa

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – ÁREA: ANIMAL

Processo USP nº: 2011.1.929.74.6

Data de entrada: 21/07/2011

Pesquisadores: LETÍCIA SILVA OLIVEIRA (Orientada) e PAULO ROBERTO LEME (Orientador)

Curículo(s) do(s) pesquisador(es): Os pesquisadores possuem Curriculum Lattes, sob os números 9749871315167529 e 7729172784072829.

PARECER

Título do Projeto: Efeito do processamento do milho grão na eficiência de utilização de dietas com elevada proporção de concentrado para cordeiros.

Apreciação Geral: Projeto bem elaborado, com metodologia adequada, bibliografia atualizada

Introdução: Introdução sucinta e bem redigida. O problema é bem esclarecido.

Metodologia: Metodologia adequada.

Aspectos Éticos: A proposta segue as normas e recomendações da Resolução Nº 592, do CFMV de 26 de junho de 1992 e dos Princípios éticos na experimentação animal, do COBEA.

Outros Comentários: Nada a acrescentar.

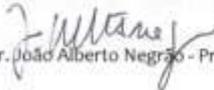
Esclarecimentos Necessários: Não há necessidade de alterações no projeto.

Pelo Comitê de Ética:

- Referendado.
 Não referendado.
 Retirado de pauta.

Pirassununga, 16 de agosto de 2011.

Notifique-se o interessado.


Prof. Dr. João Alberto Negro - Presidente do CEP/FZEA

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

Tabela 1 – Composição das dietas experimentais	48
Tabela 2 – Composição química dos alimentos utilizados nas dietas experimentais.....	48
Tabela 3 – Nutrientes do pelete proteico-mineral apresentado pelo fabricante Nutron Alimentos	49
Tabela 4 – Média, erro padrão da média e probabilidade das variáveis, peso vivo inicial, peso vivo final, ganho de peso vivo, ganho médio diário, ingestão de matéria seca em kg/dia e em % PV, conversão e eficiência alimentar, em função das dietas experimentais	54
Tabela 5 – Média, erro padrão da média e probabilidade das variáveis, peso de carcaça quente, rendimento de carcaça quente, peso de carcaça fria, rendimento de carcaça fria, perda por resfriamento, espessura de gordura subcutânea, área de olho de lombo, pH aferido à 1 hora após o abate, pH aferido à 24 horas após o abate, temperatura da carcaça 1 hora após o abate e temperatura da carcaça 24 horas após o abate, em função das dietas experimentais...	57
Tabela 6 – Média, erro padrão da média e probabilidade das variáveis, perda por cocção, cor e força de cisalhamento, em função das dietas experimentais.....	59

CAPÍTULO 3

Tabela 1 – Composição das dietas experimentais	75
Tabela 2 – Composição química dos alimentos utilizados nas dietas experimentais	75
Tabela 3 – Nutrientes do pelete proteico-mineral apresentado pelo fabricante Nutron Alimentos.	76
Tabela 4 – Média, erro padrão da média, e probabilidade das variáveis, índice de ruminite e morfologia da parede ruminal, em função das dietas experimentais.....	80
Tabela 5 – Média, erro padrão da média, e probabilidade das variáveis, conteúdo gástrico, pH ruminal e ph das fezes	82
Tabela 6 – Média, erro padrão da média, e probabilidade do número de protozoários ciliados	84

LISTA DE SIGLAS

AGCC – ácidos graxos de cadeia curta

AH – abscesso hepático

AOL – área de olho de lombo

CA – conversão alimentar

CG – conteúdo gástrico

EA – eficiência alimentar

EGS – espessura de gordura subcutânea

FC – força de cisalhamento

GMD – ganho médio diário

GPV – ganho de peso vivo

IMS – ingestão de matéria seca

MGI – milho grão inteiro

MGM – milho grão moído

MGU – milho grão úmido

MS – matéria seca

PAC – perda por cocção

PCF – peso de carcaça fria

PCQ – peso de carcaça quente

pH – potencial hidrogênionico

pH_{1h} – pH aferido 1 hora após o abate

pH_{24h} – pH aferido 24 horas após o abate

PR – perda por resfriamento

PV – peso vivo

PVI – peso vivo inicial

PVF – peso vivo final

RCQ – rendimento de carcaça quente

RCF – rendimento de carcaça fria

T_{1h} – temperatura aferida 1 hora após o abate

T_{24h} – temperatura aferida 24 horas após o abate

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	11
1. INTRODUÇÃO GERAL	12
2. OBJETIVOS	14
3. REVISÃO DE LITERATURA	15
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
CAPÍTULO 2	39
RESUMO	40
ABSTRACT	42
1. INTRODUÇÃO	44
2. MATERIAIS E MÉTODOS	46
2.1 Local	46
2.2 Animais	46
2.3 Dietas experimentais	47
2.4 Coletas de amostras e análises laboratoriais	49
2.5 Abate, mensurações na carcaça e coleta de amostras para análises laboratoriais	50
2.6 Cor e maciez da carne	50
2.7 Análises Estatísticas	51
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
4. CONCLUSÃO	61
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
CAPÍTULO 3	66
RESUMO	67
ABSTRACT	69
1. INTRODUÇÃO	71
2. MATERIAIS E MÉTODOS	73
2.1 Local	73
2.2 Animais	73
2.3 Dietas experimentais	74
2.4 Abscessos hepáticos	76
2.5 Índice de ruminite	77
2.6 Morfologia das papilas do rúmen	77
2.7 pH das fezes, conteúdo gástrico e pH ruminal	78

2.8 Quantificação de protozoários.....	79
2.9 Análises Estatísticas	79
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	80
4. CONCLUSÃO.....	855
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	866
5. CONCLUSÃO GERAL	89

CAPÍTULO 1

1. INTRODUÇÃO GERAL

O rebanho ovino brasileiro tem aumentado progressivamente, apresentando 17,4 milhões de cabeças, em 2010, sendo este valor 3,4% maior, quando comparado ao ano de 2009. Apesar da pequena representatividade na produção nacional (4,6%), a região sudeste, em particular o Estado de São Paulo, vem se destacando como mercado para a carne ovina de qualidade, além de apresentar um crescimento acentuado do rebanho de 91%, do ano de 2000 até o ano de 2008 (REIS *et al.*, 2001; IBGE, 2010).

A produção de carne tornou-se o principal objetivo da ovinocultura nessa região, uma atividade atraente e alternativa, que vem aumentando sua participação no agronegócio brasileiro. A grande demanda, a introdução de novos cortes, o conhecimento sobre a qualidade nutricional e a mudança no hábito alimentar fazem com que essa atividade se mantenha em expansão (REIS *et al.*, 2001). Mas o Brasil continua importando carne ovina de outros países, especialmente do Uruguai. No ano de 2009, cerca de seis mil toneladas de equivalente carcaça foram importadas, frente a uma exportação inexistente (FAO, 2008; VIANA, 2008).

O consumo de carne ovina, no Brasil, ainda é muito pequeno, tanto em valores absolutos quanto em valores comparativos às demais carnes, não ultrapassando de 2kg per capita ano. Fatores como o hábito alimentar e o poder aquisitivo exercem grande influência sobre o consumo da carne ovina. O mercado nacional é abastecido, principalmente, com carne ovina proveniente de animais velhos, com baixa qualidade de carcaça, influenciando diretamente a inibição de seu consumo, o que gera tabus alimentares entre os consumidores (GARCIA *et al.*, 2000; ALMEIDA JÚNIOR *et al.*, 2004).

Por outro lado, o consumo de carne ovina, com qualidade superior, proveniente do abate de animais jovens, tem aumentado nos últimos anos. Estima-se um crescimento anual de 2,1% na produção de carne ovina, durante o período de 2005 a 2014, principalmente nos países em desenvolvimento, o que demonstra uma perspectiva atraente para o negócio (VIANA, 2008).

Ao se considerar o elevado custo da terra, principalmente na região sudeste, o confinamento é uma alternativa interessante. Além de contribuir com o incremento de renda de pequenas propriedades rurais e agilizar o retorno do capital aplicado, permite a produção de carne de qualidade, durante todo o ano, além da padronização de carcaças e a redução da idade de abate dos cordeiros (CARVALHO *et al.*, 2007).

O aumento do rebanho nacional, o incremento da oferta de animais jovens para o abate, o aumento do consumo da carne ovina e o fortalecimento da cadeia produtiva, são metas que o Brasil precisa alcançar. Para isso é fundamental usar animais com maior aptidão para produção de carne e melhorar a alimentação.

O principal alimento energético, em dietas de ruminantes é o milho grão e a eficiência de utilização desse alimento depende muito da sua forma de processamento, especialmente para o tipo de milho utilizado no Brasil onde predomina o grão duro. O método de processamento de grãos mais utilizado, no Brasil, é a moagem fina; a colheita e a armazenagem de grãos com alta umidade é uma prática adotada por poucos confinamentos. Entretanto, dietas a base de milho grão úmido podem causar problemas metabólicos para o ruminante, especialmente a acidose (MILLEN *et al.*, 2009).

Atualmente, devido à dificuldade de manejo de grandes quantidades de volumoso e à limitação física que este proporciona, em relação ao rúmen, tem-se adotado a terminação de cordeiros em confinamento com dietas de alta densidade energética. O objetivo desta prática é permitir a produção de cordeiros jovens, com excelente qualidade de carcaça e de carne, estimulando, os consumidores ao maior consumo de carne.

2. OBJETIVOS

Objetivou-se, comparar o efeito do processamento do milho grão através de dietas com elevada proporção de concentrado, contendo milho processado de duas formas (grão seco moído e milho grão úmido) ou milho grão inteiro, sobre o desempenho e características quantitativas e qualitativas da carcaça e da carne de cordeiros confinados. Objetivou-se avaliar, também, após o abate, o efeito das dietas sobre a saúde ruminal dos animais, por meio da incidência de ruminite, morfometria das papilas ruminais, pH, conteúdo ruminal, quantificação de protozoários no rúmen e presença de abscessos hepáticos.

3. REVISÃO DE LITERATURA

O consumo de carne ovina, no Brasil, é baixo principalmente devido à má qualidade do produto comercializado. O sabor e o odor característico muitas vezes estão ligados à idade e conseqüentemente ao peso do animal. A maioria dos ovinos destinados ao abate é comercializada com peso elevado, pois o sistema de comercialização habitual e a remuneração do produtor são realizados em função do peso ao abate. Desse modo, a qualidade da carcaça não é considerada, desestimulando o criador a produzir animais de melhor qualidade, o que seria possível com o abate de animais mais jovens (BRESSAN *et al.*, 2001; REIS *et al.*, 2001).

Para que a ovinocultura possa consolidar sua participação, nos mercados interno e externo, é fundamental melhorar a qualidade das carcaças produzidas, padronizando-as em função do tamanho, percentual de músculo, cobertura de gordura subcutânea e teor de gordura (BUENO *et al.*, 2000; GARCIA *et al.*, 2000).

Recentemente, tem-se adotado a terminação de cordeiros em sistema intensivo de acabamento com a utilização de níveis elevados de concentrado, uma vez que o sistema extensivo de acabamento apresenta dificuldade de manejo, devido a grandes quantidades de volumoso e à limitação física que este proporciona, em relação ao enchimento do rúmen, prejudicando o consumo dos animais (THEURER, 1986; OWENS; ZINN, 2005).

O confinamento de cordeiros, baseado em dietas com elevada concentração energética, é viável, pois disponibiliza, para o mercado consumidor, animais terminados com características de carcaça favoráveis. Também há redução do tempo necessário para que os animais atinjam o peso de abate, minimizando problemas sanitários e contribuindo para a obtenção de um melhor custo de produção (BUENO *et al.*, 2000; REIS *et al.*, 2001).

O milho é um dos principais grãos de cereais utilizado, nas dietas com alto teor de concentrado para ruminantes. O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho, totalizando 53,2 milhões de toneladas na safra 2009/2010. A primeira ideia é o cultivo do grão para atender ao consumo na mesa dos brasileiros, mas essa é a parte menor da produção. O principal destino da safra são as indústrias de rações para animais. Cerca de 70% da produção mundial de milho é destinada à alimentação animal. Nos países desenvolvidos, esse percentual pode chegar a 85% (PAES, 2006; MAPA, 2012).

O grão de milho é formado por quatro principais estruturas físicas: revestimento de proteção externa (pericarpo), embrião (gérmen), endosperma e ponta (Figura 1), as quais diferem na composição química e na organização dentro do grão. O pericarpo e o gérmen

regulam a absorção de água através do grão maduro. Eles contêm pouco amido e, juntos, representam uma pequena percentagem do cereal. O gérmen representa 11% do grão de milho e concentra quase a totalidade (83%) dos lipídeos (óleo e vitamina E) e dos minerais (78%) do grão, além de conter quantidades importantes de proteínas (26%) e açúcares (70%). No endosperma, estão presentes as proteínas de reserva (8%). Essas proteínas formam os *corpos proteicos* que compõem a matriz, a qual envolve os grânulos de amido dentro das células no endosperma. A maior parte do amido se encontra no endosperma. A ponta é a menor estrutura, 2% do grão, e é responsável pela conexão do grão ao sabugo, sendo a única área do grão não coberta pelo pericarpo. Sua composição é essencialmente de matéria lignocelulósica (KOTARSKI; WANISKA; THURN, 1992; PAES, 2006).

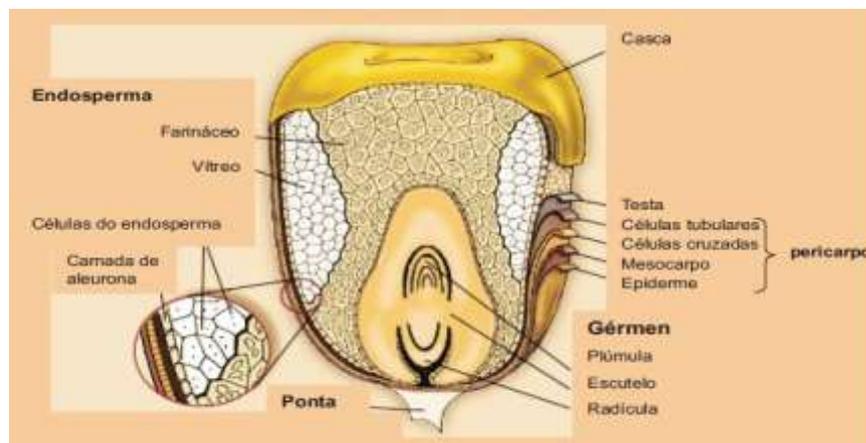


Figura 1 – Estrutura do grão de milho.

Fonte – <http://tecgraosecerais.blogspot.com.br>.

Com base na distribuição dos grânulos de amido e da matriz de proteína, o endosperma é classificado em dois tipos: farináceo e vítreo. No primeiro, os grânulos de amido são arredondados e estão dispersos, não havendo matriz proteica circundando essas estruturas. Apresenta pouca estrutura celular e alta densidade dos grânulos de amido. Por outro lado, no endosperma vítreo, a matriz proteica é densa, com *corpos proteicos* estruturados, que circundam os grânulos de amido. A matriz proteica é impermeável à água e a enzimas hidrolíticas (KOTARSKI; WANISKA; THURN, 1992; PAES, 2006).

A maior parte do milho comercial, produzido nacionalmente é do tipo duro (*Zea mays* ssp. Indentura), enquanto, nos países de clima temperado, a predominância é do tipo dentado (*Zea mays* ssp. Indentata). O dentado é caracterizado pela presença de endosperma vítreo nas laterais do grão e o centro do grão, que se estende à coroa e apresenta endosperma farináceo. Ao desidratar, a parte central do grão se endurece para formar uma distinta conformação

dentada. O milho duro tem endosperma vítreo, com pequena proporção de endosperma farináceo e apresenta núcleo arredondado e não dentado (NUSSIO; CAMPOS; DIAS, 2001; PAES, 2006).

O principal componente energético dos grãos de cereais é o amido, representando 60-80% da composição dos grãos, o qual está presente também nas raízes e tubérculos de leguminosas. O amido é um polissacarídeo composto de dois polímeros, amilose e amilopectina (THEURER, 1986; KOTARSKI; WANISKA; THURN, 1992).

A amilose é uma molécula linear de unidades de D-glicose, com ligações de α -1,4 glicosídicas e representa em média 20 a 30% do amido, podendo variar de 0 a 80%. A amilopectina é composta por uma cadeia linear de D-glicose, com ligações α -1,4 glicosídicas e ramificações com ligações α -1,6 glicosídicas a cada 20-25 unidades de glicose e representa de 70 a 80% do amido dos cereais, como o milho e o sorgo. Fisicamente, o amido se constitui de grânulos, nos quais a amilose e amilopectina estão ligadas por pontes de hidrogênio (FRENCH, 1973; ROONEY; PFLUGFELDER, 1986; KOTARSKI; WANISKA; THURN, 1992).

O amido, quando ingerido pelo ruminante, é submetido primeiramente à fermentação microbiana no rúmen, produzindo células microbianas e ácidos graxos de cadeia curta (AGCC). Posteriormente, o amido sofre digestão enzimática, no intestino delgado, produzindo glicose (HALE, 1973; WALDO, 1973; THEURER, 1986).

Geralmente, 90% do amido do trigo, da aveia e da cevada são rapidamente fermentados no rúmen, pois o endosperma e a matriz proteica são facilmente penetrados pelos micro-organismos. No milho, devido a uma taxa mais lenta de digestão, cerca de 40% do amido pode escapar da fermentação ruminal. A matriz proteica, que envolve os grânulos de amido do milho, é resistente à adesão e penetração pelos micro-organismos. No entanto, se o amido do milho for cozido no vapor ou processado antes da alimentação, será totalmente fermentado no rúmen, assim como os outros amidos de cereais (ØRSKOV, 1986; THEURER, 1986; McALLISTER *et al.*, 1993).

No intestino, cerca de 45 a 85% do amido é digerido, com uma taxa média de digestão de 82% no intestino delgado. O amido digerido, no intestino delgado, apresenta um valor 42% maior, para ganho de peso, do que o amido digerido no rúmen, embora a digestão nesse local possa ser limitada pelo suprimento de amilase pancreática e tamanho físico das partículas (OWENS; ZINN; KIM, 1986; HUNTINGTON, 1997).

A extensão de fermentação, a utilização e a digestibilidade do amido pelos ruminantes podem variar, em função da fonte e das características dos grãos de cereais, como endosperma

(vítreo *versus* farináceo), teor de amilose e amilopectina, grau de gelatinização, característica da camada externa e presença da matriz proteica. Também podem variar em função do método de processamento do grão, do nível de ingestão do amido, interação proteína e amido, integridade celular, presença de inibidores, assim como a espécie de ruminante (THEURER, 1986; McALLISTER *et al.*, 1993; HUNTINGTON, 1997; OWENS; ZINN, 2005).

A eficiência da utilização dos grãos de cereais aumenta por meio do processamento adequado. No entanto, os custos e os benefícios do processamento dependem tanto do tipo de grão quanto do método de processamento escolhido. O termo “grãos processados” se aplica aos métodos extensivos de preparação de grãos para a alimentação, enquanto o termo “não processados” refere-se a grãos integrais (THEURER, 1986; BEAUCHEMIM *et al.*, 1994).

O processamento quebra a estrutura do endosperma, causando diferentes graus de gelatinização e expõe os grânulos de amido à digestão. A gelatinização ocorre quando os grânulos de amido absorvem água e incham, liberando amilose e amilopectina, o que aumenta a hidrólise enzimática e resulta em melhor aproveitamento pelos micro-organismos ruminais. Quando a gelatinização ocorre no endosperma farináceo, o amido é digerido mais rápido do que quando a gelatinização ocorre no endosperma vítreo ou periférico (HALE, 1973; ROONEY; PFLUGFELDER, 1986; STOCK *et al.*, 1987; KOTARSKI; WANISKA; THURN, 1992; ÍTAVO *et al.*, 2006).

Os diferentes métodos de processamento de grãos melhoram a digestibilidade do amido, promovendo a ruptura da matriz proteica em torno dos grânulos de amido, o que aumenta a área de exposição. Isso possibilita a fixação das bactérias aos grânulos, aumentando a fermentação ruminal, disponibilizando mais energia para microbiota ruminal, elevando a produção de AGCC (HALE, 1973; THEURER, 1986; HUNTINGTON, 1997; HENRIQUE *et al.*, 2007).

Existem diversos tipos de processamento dos grãos, como o tratamento mecânico e o térmico. O processamento com tratamento mecânico envolve o descascamento, prensagem, moagem, ensilagem e laminação. Já o tratamento térmico envolve o calor seco (tostagem, micronização e estalação) e o calor úmido (cozimento, dilatação, floculação, peletização). Entretanto, nem todos são acessíveis economicamente e/ou tecnologicamente ao produtor (THEURER, 1986; HALE, 1973; VARGAS JÚNIOR, *et al.*, 2008). Existem, pelo menos, 18 diferentes métodos de processamento de grãos. Esses métodos de processamento também podem ser classificados de acordo com a classificação: a seco ou úmido.

O processamento mais eficiente é aquele que apresenta efeito térmico, com a presença de água e a expansão do material, como a floculação e os grãos úmidos, uma vez que estes

processamentos aumentam a digestibilidade em comparação aos outros (HUNTINGTON, 1997; ZINN; OWENS; WARE, 2002).

No Brasil, a moagem dos grãos de milho a seco é o processamento mais utilizado, uma vez que a floculação ainda se demonstra economicamente inviável. A trituração de cereais, para a alimentação dos ruminantes, visa aumentar a área superficial dos grãos para facilitar os processos digestivos, sejam eles fermentativos ou enzimáticos (BOLZAN *et al.*, 2007; MILLEN *et al.*, 2009). No entanto, este tipo de processamento apresenta alguns problemas de ordem prática, como a secreção inadequada de saliva (prejudicando a produção de tampões) e a redução da motilidade ruminal, devido à falta de estrutura fibrosa, que prejudica a ruminação. O sistema tampão da saliva é de extrema importância no controle da acidose, ruminites e abscessos hepáticos. Em contraste, a digestão de grãos inteiros é limitada por não serem fisicamente danificados durante a mastigação (BRENT, 1976; ØRSKOV, 1986).

O uso de grãos, nas dietas dos ovinos, é relativamente simples quando comparada à de bovinos, uma vez que os ovinos parecem ser únicos na sua capacidade de digestão e eficácia na utilização grãos inteiros. Sendo assim, o processamento passa a ter efeito negativo sobre a saúde e a utilização dos alimentos. Além do mais, a eficácia do processamento depende da quantidade de proteína intrínseca, da digestibilidade do amido e da quantidade de danos físicos, causados no grão pelo animal, durante a mastigação (HALE, 1973; ØRSKOV, 1986; BEAUCHEMIM *et al.*, 1994).

Os micro-organismos ruminais não penetram no grão inteiro, mas somente após a quebra dos grãos durante alimentação e ruminação. Se os grãos são transferidos inteiros para o trato pós-ruminal, eles aparecerão nas fezes, em grande parte não digeridos. Em bovinos, alimentados com dietas contendo grãos inteiros, até 30% desses grãos podem aparecer íntegros nas fezes. Neste caso, um processamento externo é necessário (ØRSKOV, 1986; BEAUCHEMIN *et al.*, 1994).

A manutenção da estrutura do grão e a redução na velocidade de passagem, no trato gastro intestinal, reduzem a incidência de ruminites e paraqueratose, além de produzirem um fornecimento mais uniforme de AGCC (ØRSKOV, 1986). A moagem fina dos volumosos também pode diminuir a mastigação e a salivação, por isso as rações devem ser avaliadas nas características físicas, bem como a proporção concentrado: volumoso (BRENT, 1976).

Os problemas metabólicos e digestivos, em cordeiros alimentados com dietas à base de cereais processados, que predispõem às ruminites, são resolvidos quando o grão é oferecido inteiro, ao invés de laminados ou peletizados. Devido à menor área de superfície exposta, grãos inteiros são fermentados mais lentamente que os grãos processados e os

animais passam mais tempo se alimentando e ruminando. Há redução na produção de propionato, maior produção de saliva, e consequentemente pH mais elevado, eliminando a ocorrência de ruminites (ØRSKOV, 1986; RUSSEL; RYCHLIK, 2001).

Tecnologias que permitam eficiência e economicidade na exploração pecuária devem ser buscadas, uma vez que a alimentação animal é um assunto de alta prioridade, frente às relações desfavoráveis entre os custos dos insumos (REIS *et al.*, 2001). A antecipação do momento da colheita dos grãos de milho é uma alternativa para os confinamentos brasileiros, com o objetivo de se evitar a perda excessiva do valor nutritivo da planta (NUSSIO; CAMPOS; DIAS, 2001).

A utilização do grão de milho com alta umidade, como alimento para animais, no Brasil, teve início no Paraná, principalmente em criações de suínos (HENRIQUE *et al.*, 2007). A denominação “alta umidade” justifica-se pelo teor de umidade do grão, no momento da colheita, tendo sido recomendado um teor de 35 a 40% para uma rápida e favorável fermentação do produto no silo (KRAMER; VOORSLUYS, 1991).

O uso do milho grão úmido permite a antecipação da colheita e a utilização de um sistema mais simples e econômico, evitando o ataque de roedores e carunchos. Com isso, há redução das perdas, aumentando o período de conservação do valor nutritivo dos grãos ensilados (REIS *et al.*, 2001). Outra vantagem é que a digestibilidade do amido é maior, devido à interrupção da transformação das matrizes proteicas presentes no endosperma. Com a colheita antecipada do grão, as matrizes proteicas não se encontram totalmente consolidadas, permitindo, assim, um acesso mais fácil das bactérias e das enzimas aos grânulos de amido. De acordo com estudos histológicos, com grãos processados, ocorre uma desorganização da matriz proteica que envolve os grânulos de amido (HALE, 1973).

O milho grão úmido também favorece o aumento da digestibilidade, por meio do rompimento da matriz proteica que envolve os grânulos de amido. Esse rompimento pode ser causado pela presença de ácidos orgânicos, resultantes do processo fermentativo, que possibilitam maior ganho de peso diário e melhor eficiência alimentar (ÍTAVO *et al.*, 2006). Segundo Rooney e Pflugfelder (1986), com a elevação da temperatura, no início da ensilagem, e com a ação dos ácidos e álcalis presentes na silagem dos grãos, o amido também é gelatinizado, o que possibilita, assim, um maior ganho de peso diário e melhor eficiência alimentar.

Existe forte correlação negativa entre texturas mais duras (vitreosidade) e degradabilidade do amido (CORREA *et al.*, 2002). Grãos úmidos são mais efetivos em aumentar a digestibilidade ruminal do amido e menos efetivos para aumentar a digestibilidade

intestinal, quando comparados com os grãos flocculados (HUNTINGTON, 1997; COOPER *et al.*, 2002).

O processamento do grão proporciona um aumento no suprimento de carboidratos não fibrosos, aumentando a produção de AGCC como o acético, butírico, propiônico e a proporção do ácido lático no rúmen, devido à rápida proliferação de bactérias gram-positivas (*Streptococcus bovis* e *Lactobacillus sp*) (BRENT, 1976; OWENS *et al.*, 1998).

Segundo Passini *et al.* (2003), fêmeas bovinas alimentadas somente com milho grão úmido apresentam maior concentração de AGCC do que aquelas que recebem dietas contendo 50% de grão úmido de sorgo e 50% de grão úmido de milho. STOCK *et al.* (1987) verificaram que novilhos alimentados com dieta, contendo uma combinação de milho com alto teor de umidade mais milho seco, apresentam maiores ganhos de peso e eficiência alimentar do que novilhos alimentados somente com dieta à base de grão úmido ou seco.

Owens *et al.* (1997), em uma extensa revisão sobre os métodos de processamento e utilização de amido por ruminantes, verificaram que tanto o ganho médio diário, quanto a energia metabolizável são máximos, quando o milho grão apresenta entre 30 e 31% de umidade. No entanto, o maior teor de umidade do milho grão diminui a ingestão de matéria seca, sem afetar o ganho de peso, melhorando a eficiência alimentar (LADEYL *et al.*, 1995). Para Streeter *et al.* (1989), grãos com alta umidade apresentam maior digestibilidade *in vivo* e *in vitro* do que grãos secos.

A conservação do milho, por meio da ensilagem do grão úmido é melhor em relação às formas de quebra e moagem. Passini *et al.* (2002), verificaram maior degradação da matéria seca de grãos úmidos, triturados em partículas de 5mm, sendo a pior observada com a quebra dos grãos de milho seco a 5mm, ficando a moagem fina com partículas de 0,2mm com valores intermediários, em ensaio de degradabilidade *in situ* dos grãos de milho.

A melhor resposta dos animais, considerando-se a diferença na digestão do amido entre os grãos processados ou não processados não é totalmente explicada pelo método de processamento. Sabe-se que o processamento melhora a eficiência de utilização do amido pelos micro-organismos do rúmen; neste caso, espera-se um melhor aproveitamento da dieta e melhor desempenho dos animais alimentados com grão úmido de milho. No entanto, existem erros na forma de alimentar os ruminantes, nos sistemas intensivos de produção, principalmente quando o objetivo é atingir grandes ganhos diários, o que acarreta distúrbios digestivos e metabólicos (HALE, 1973).

Com o objetivo de maximizar a produtividade dos rebanhos, adiciona-se concentrado nas dietas. No entanto, essa prática pode causar alterações em todo o ecossistema ruminal,

incluindo a população de protozoários ciliados. Sendo assim, a dieta influencia diretamente a concentração e a composição da população de protozoários ciliados no rúmen (RUSSEL; RYCHLIK, 2001). Além da dieta, vários fatores parecem influenciar a concentração e a composição de protozoários no rúmen, como o pH, a taxa de passagem e a frequência de alimentação, entre outros (FRANZOLIN; DEHORITY, 1996).

A população microbiana no rúmen é composta por bactérias, protozoários ciliados e fungos. Os micro-organismos ruminais obtêm a energia necessária para a sua manutenção e crescimento a partir da fermentação de carboidratos estruturais (celulose, hemicelulose e pectinas) e solúveis (açúcares e amido) (NOGUEIRA FILHO *et al.*, 2000).

Os protozoários ruminais podem ser divididos em duas classes. Os *holotrichs* apresentam cílios em todo o corpo e os *entodimorphs* que só apresentam cílios em regiões discretas. Todos os *entodimorphs* apresentam cílios oral, e alguns, cílios dorsal. A localização dos cílios tem sido usada como uma ferramenta taxonômica (RUSSEL; RYCHLIK, 2001).

Os *holotrichs* podem ser divididos em dois grupos principais. *Isostricha*, são grandes organismos ovais e *Dasytricha*, que são menores. Os *holotrichs* utilizam açúcares e são prevalentes em animais consumindo forragem. Se os animais são alimentados principalmente com amido, normalmente os *holotrichs* apresentam em menor quantidade do que os *entodimorphs* (RUSSEL; RYCHLIK, 2001).

Os protozoários são semelhantes às bactérias, uma vez que seu número aumenta em resposta à maior disponibilidade de substrato. Acréscimos moderados, no consumo de grãos, resultam em grande aumento no número de protozoários ciliados. Em contraste, dietas compostas com alta concentração de grão têm efeitos variáveis, que podem incluir a eliminação total de protozoários, em alguns animais (NAGARAJA; TITGEMEYER, 2007).

Em animais alimentados com grãos de cereais, os protozoários podem exercer uma influência sobre a taxa de hidrólise ruminal do amido, em pelo menos dois aspectos: por meio da ingestão de bactérias em número suficiente para diminuir a taxa de fermentação do rúmen e também da ingestão de grânulos de amido e açúcares solúveis, além da diminuição da acessibilidade destes substratos para fermentação pelas bactérias de crescimento rápido (KOTARSKI; WANISKA; THURN, 1992). Portanto, os protozoários ciliados regulam a taxa de fermentação e protegem o animal da acidose apresentando uma função benéfica, denominada "efeito tampão" (RUSSEL; RYCHLIK, 2001; NAGARAJA; TITGEMEYER, 2007).

Um número significativo de bactérias ruminais pode ser consumido por protozoários, resultando numa relação inversa entre as densidades de protozoários e bactérias. Protozoários, no rúmen, podem atingir números tão altos quanto 10^6 células/g e são responsáveis por metade da massa microbiana no rúmen (RUSSEL; RYCHLIK, 2001).

Por causa da sua influência sobre o acúmulo de lactato no rúmen, os protozoários ciliados desempenham um papel importante na moderação da fermentação ruminal em ruminantes alimentados com dietas composta de alta proporção de grãos (NAGARAJA; TOWNE; BEHARKA, 1992; RUSSEL; RYCHLIK, 2001).

A mudança de uma dieta para outra faz com que ocorra um período de adaptação microbiana, que pode ser definido como o intervalo de tempo necessário para a população microbiana do rúmen. A adaptação dos micro-organismos ruminais para a utilização eficaz de carboidratos prontamente fermentecíveis é necessária. A transição abrupta de um regime alimentar com base em forragens, para outro à base de cereais, pode precipitar a ocorrência de distúrbios metabólicos, cujas consequências podem ser letais (GRUBB; DEHORITY, 1975; BROWN; PONCE; PULIKANTI, 2006).

A acidose é um dos distúrbios metabólicos, definida como o decréscimo do conteúdo das bases alcalinas nos fluidos corporais com aumento relativo de ácido. Esta enfermidade pode ser causada pela ingestão de altos níveis de carboidratos de forma abrupta e tem efeitos negativos sobre a ingestão de alimentos, a degradação ruminal da fibra, a motilidade do rúmen e a morfologia da parede ruminal (BRENT, 1976; OWENS *et al.*, 1998; RUSSEL; RYCHLIK, 2001; RADOSTITS *et al.*, 2002; KLEEN *et al.*, 2003; DANIEL; RESENDE JÚNIOR; CRUZ, 2006).

Streptococcus bovis participam dos eventos que irão levar à acidose ruminal, sendo considerado o principal agente etiológico da acidose aguda. *Lactobacillus sp* são mais resistentes ao baixo pH ruminal do que *Streptococcus bovis*, o que os torna dominantes, em caso de acidose (NAGARAJA; TITGEMEYER, 2007). Além disso, existe a acidose ruminal latente crônica ou subclínica, que ocorre devido à ingestão prolongada de quantidades excessivas de carboidrato, associada aos níveis inadequados de volumosos. Esse quadro favorece a produção intensiva de AGCC e o aumento temporário de ácido láctico no rúmen (SMITH, 2006). Quando os ruminantes são alimentados com dietas deficientes em fibra, os movimentos ruminais de mistura, a eructação, o fluxo de saliva e a ruminação diminuem, com consequente acúmulo dos ácidos da fermentação e o declínio do pH (ØRSKOV, 1986; RUSSEL; RYCHLIK, 2001).

Na acidose subaguda, o consumo e o desempenho são reduzidos, mas os animais podem se apresentar clinicamente normais. A natureza de causa e efeito da variação de consumo de alimentos, nos quadros de acidose subaguda, é obscuro. Não está comprovado se é a variação no consumo de alimentos que provoca acidose subaguda, ou se é a acidose subaguda que provoca variação da ingestão de alimentos (OWENS *et al.*, 1998; COOPER *et al.*, 1999).

A classificação da acidose é variável conforme o pH ruminal: quando este se encontra abaixo de 5,6, caracteriza-se a acidose subclínica, e quando abaixo de 5,0, acidose clínica (STEELE *et al.*, 2009; BROWN; PONCE; PULIKANTI, 2006).

O aumento na produção de ácidos graxos, no rúmen, é nutricionalmente desejável, uma vez que são eles que irão fornecer energia ao animal. No entanto, não é interessante o acúmulo de íons H^+ . Absorvido pela corrente sanguínea, o ácido (H^+) reduz o pH do sangue (faixa normal de 7,36 a 7,44) para um estado mais ácido (acidose metabólica aguda). Dessa forma, o pH do sangue pode ser considerado como um indicador da acidose ruminal (MORÁN *et al.*, 2012). A correlação entre o pH ruminal e a concentração de AGCC, no rúmen, é negativa e alta (RESENDE JÚNIOR *et al.*, 2006).

A diminuição do pH, no rúmen e no sangue, é causada pela excessiva elevação na concentração do ácido láctico. O ácido láctico é cerca de 10 vezes mais forte do que os AGCC, portanto, é menos protonado, acumulando-se no rúmen e contribuindo com o decréscimo do pH. O ácido láctico também aumenta a osmolaridade do meio, tornando-o hipertônico, em relação ao plasma. Este efeito provoca um maior fluxo de água dos compartimentos intra e extracelulares para o interior do trato digestivo, principalmente no rúmen, causando hemoconcentração e distúrbios no equilíbrio eletrolítico (BRENT, 1976; OWENS *et al.*, 1998; NAGARAJA; LECHTENBERG, 2007).

O epitélio ruminal não é protegido por muco. Leves períodos de acidose subaguda podem causar inflamação, ulceração e cicatrização (RUSSEL; RYCHLIK, 2001; KLEEN *et al.*, 2003).

As papilas apresentam importância crucial na absorção dos AGCC (propionato, butirato, acetato). O crescimento do epitélio ruminal é diretamente ligado à presença de AGCC. O ácido propiônico e o ácido butírico promovem a proliferação das papilas, proporcionando, assim, uma maior absorção a partir da mucosa do rúmen. Se a mucosa ruminal não for adaptada à dieta, as papilas serão muito curtas e a superfície de absorção muito pequena para lidar com aumento repentino dos níveis de AGCC (KLEEN *et al.*, 2003).

O propionato e o butirato são responsáveis pelo crescimento fisiológico das papilas metabolicamente ativas (SANDER *et al.*, 1959; COSTA *et al.*, 2008). No entanto, a alta produção ruminal de butirato é indesejável, do ponto de vista da integridade e atividade metabólica da parede ruminal. O ácido butírico tem efeitos diretos indesejáveis sobre a proliferação e queratinização das células epiteliais, causando paraqueratose e aumentando a ocorrência de traumatismo e inflamações na parede do rúmen (GÁLFI; GÄBEL; MARTENS, 1993; RESENDE JÚNIOR *et al.*, 2006; SMITH, 2006).

As características de paraqueratose ruminal incluem camadas queratinizadas acumuladas, células epiteliais nucleadas escamosas e descamação excessiva do epitélio (STEELE *et al.*, 2009). Alterações nutricionais parecem induzir uma rápida resposta no crescimento celular do epitélio ruminal. A resposta inicial do epitélio do rúmen a um aumento drástico de carboidratos fermentáveis é a descamação do estrato córneo, seguido por excesso de queratinização do epitélio o que conduz à paraqueratose (RESENDE JÚNIOR *et al.*, 2006; STEELE *et al.*, 2009).

Grãos finamente moídos contribuem para a incidência de paraqueratose, devido à alta produção de AGCC derivados da fermentação (ØRSKOV, 1986; BIGMAN e McMANUS, 1975). Os AGCC, presentes no fluido, atuam de forma direta e indireta na variação do tamanho papilar, estimulando a proliferação do epitélio. Um maior desenvolvimento epitelial é estimulado por ação dos AGCC em contato permanente com regiões mais ventrais do rúmen. A maior parte do saco dorsal do rúmen está preenchida por gás, que entra em contato com os AGCC incorporados ao fluido ruminal apenas por ocasião dos movimentos ruminais (DANIEL; RESENDE JÚNIOR; CRUZ, 2006; RESENDE JÚNIOR *et al.*, 2006).

A paraqueratose conduz eventualmente a ruminite, que é caracterizada pelas alterações inflamatórias no epitélio ruminal e nos tecidos subjacentes. É ocasionada quando os ruminantes são alimentados com dietas ricas em cereais e com quantidade inadequada de forragem, o que promove flutuações no pH ruminal e no consumo (NAGARAJA; LECHTENBERG, 2007; STEELE *et al.*, 2009).

As causas da ruminite incluem as concentrações elevadas de ácido láctico, o que resulta em um pH baixo, alta pressão osmótica, endotoxina bacteriana. Apenas um ou a combinação desses fatores pode tornar o epitélio suscetível ao dano mecânico. A ingestão de pelos enquanto o animal se lambe também pode causar ruminite. Os pelos incorporam-se ao epitélio, permitindo a invasão de bactérias para o sistema porta e, como consequência, abscessos de fígado ocorrem com frequência (BRENT, 1976; ØRSKOV, 1986).

Quando as condições se tornam desfavoráveis e a integridade do epitélio ruminal é comprometida pela acidez ou por penetração de objetos estranhos, aumenta-se a susceptibilidade à invasão e colonização de certos microrganismos ruminais, como *Fusobacterium necrophorum* e *Arcanobacterium pyogenes*. Uma vez ocorrida a colonização no epitélio ruminal, a infecção leva a quadros de ruminites. Após transmigrarem o epitélio ruminal, essas bactérias atingem a circulação sanguínea e, através do sistema porta, ficam aprisionadas nos capilares do fígado, levando à infecção e à formação de abscessos (BRENT, 1976; RUSSEL; RYCHLIK, 2001; RADOSTITS *et al.*, 2002 KLEEN *et al.*, 2003; STEELE *et al.*, 2009; NAGARAJA; LECHTENBERG, 2007).

Ruminite e abscessos de fígado muitas vezes aparecem inseparáveis, como consequência da acidose. Os abscessos hepáticos são uma decorrência dos programas intensivos de alimentação com grãos, em bovinos confinados. A prevalência média de abscessos hepáticos, na maioria dos confinamentos, varia entre 12 a 32%, sendo influenciada por uma série de fatores dietéticos e de manejo. Os abscessos hepáticos apresentam um grande impacto econômico sobre o resultado do confinamento, em razão da piora do desempenho, da condenação de fígados e da redução do rendimento de carcaça (BRENT, 1976; NAGARAJA; LECHTENBERG, 2007).

Segundo Smith (2006), não é possível observar sinais clínicos específicos em bovinos acometidos por abscessos hepáticos, os quais são comumente diagnosticados e encontrados no exame *pós-mortem* dos animais. Os fígados são examinados pelos métodos de inspeção e palpação e condenados na ocorrência de alterações macroscópicas. O número de abscessos por fígado pode variar de 1 a 100. O tamanho dos abscessos pode variar muito, sendo menores que 1cm ou maiores que 15cm de diâmetro, podendo ocorrer uma área de hiperemia circular ao redor da lesão (NAGARAJA; LECHTENBERG, 2007).

Alterações na composição química e estrutural da dieta influenciam o comprimento e a largura das papilas, assim como a espessura da parede do rúmen. No entanto, o epitélio do rúmen e o músculo ruminal crescem e se desenvolvem independentes um do outro, indicando que a composição da dieta pode afetar apenas o epitélio ruminal ou o músculo ruminal (LESMEISTER; TOZER; HEINRICHS, 2004).

A ausência de papilas bem desenvolvidas em algumas regiões do saco ventral e dos sacos cego-dorsal do rúmen também ocorre devido à falta de contato dessas regiões anatômicas com o fluido ruminal, provavelmente devido ao posicionamento dentro da cavidade abdominal, em razão do acúmulo de gás (DANIEL; RESENDE JÚNIOR; CRUZ, 2006).

O tamanho das papilas ruminais está associado à capacidade de absorção. Essas papilas são capazes de aumentar a eficiência da produção, permitindo elevados níveis de absorção de energia, quando baixas concentrações de AGCC estão presentes no rúmen. No entanto, a proliferação celular não é o único fator determinante do tamanho papilar. O fluxo maior de sangue, no rúmen, como resultado da maior quantidade de alimentação e a necessidade de maior absorção podem estimular o crescimento papilar (RESENDE JÚNIOR *et al.*, 2006).

Lesões da mucosa do rúmen são uma das consequências associadas à acidose ruminal. Essa mucosa desempenha um papel vital no balanço energético animal, através do transporte e metabolismo dos AGCC derivados do alimento. Além disso, o epitélio do rúmen atua como uma barreira de proteção entre o ambiente ruminal e a circulação porta. A acidose ruminal tem sido associada a uma elevada incidência de lesões, na parede do rúmen, e à condição de paraqueratose ruminal (STEELE *et al.*, 2009).

Portanto, atenção especial deve ser dada ao período de adaptação dos animais às dietas ricas em concentrado, com o objetivo de se evitarem distúrbios nutricionais. Uma completa adaptação metabólica requer, pelo menos, quarenta dias após iniciada a alimentação com grãos. Animais que recebem grãos na ração, mesmo com o controle da ingestão diária, apresentam lesões das células hepáticas e disfunção do órgão, quando o período de adaptação é inferior a duas ou três semanas (RADOSTITS *et al.*, 2002).

Se grande quantidade de alimento concentrado é adicionado à dieta, o pH ruminal diminui para 5,0 ou menos. Com pH ruminal inferior a 5,5, os animais, muitas vezes, sofrem de indigestão e reduzem a ingestão alimentar. Casos mais extremos resultam em ulceração do rúmen, paraqueratose, abscesso hepático e até a morte (RUSSEL; HINO, 1985).

Na ovinocultura, o baixo desempenho dos animais, ocasionado pelo surgimento de manifestações clínicas, em decorrência de erros de manejo alimentar, como a acidose aguda e suas consequências, como ruminite e abscessos hepáticos, representam um sério problema decorrente das perdas econômicas (BRENT, 1976; MEDEIROS *et al.*, 2007; MORÁN *et al.*, 2012).

No sistema de produção de carne em geral, as características quantitativas e qualitativas da carcaça são de extrema importância, pois estão diretamente relacionadas ao produto final. A qualidade da carne e sua aceitação pelo consumidor são atributos determinados pela combinação entre aparência, sabor, suculência e maciez, assim como os parâmetros físicos de pH, cor, perda por cocção e capacidade de retenção de água (SILVA; PIRES, 2000; SILVA *et al.*, 2008).

A raça Santa Inês, é apontada como uma alternativa promissora em cruzamentos para a produção de cordeiros para abate. Esta raça apresenta capacidade de adaptação, rusticidade, eficiência reprodutiva e baixa susceptibilidade a endo e ectoparasitos. Além destas vantagens, não apresenta comportamento reprodutivo (MADRUGA *et al.*, 2005).

Dessa forma, o cruzamento de fêmeas da raça Santa Inês com reprodutores de uma raça especializada para corte, como a Dorper, tem sido adotado para melhoria das características de carcaça (CARTAXO *et al.*, 2011). Estudos de Garcia *et al.* (2000) comprovaram superioridade das características de carcaça dos animais mestiços, em relação às de cordeiros Santa Inês puros, o que confirma a vantagem de utilização de raça especializada para corte, como a raça Dorper.

Para atender às exigências do mercado consumidor quanto à qualidade da carne, a padronização das carcaças é necessária. As carcaças devem apresentar elevada percentagem de músculos e cobertura de gordura subcutânea uniforme, porém adequado ao mercado consumidor. Nesse caso, o peso ideal de abate deve levar em consideração as características desejáveis da carcaça (BUENO *et al.*, 2000; BRESSAN *et al.*, 2001).

Normalmente, o peso de abate é pré-determinado, de acordo com as preferências do mercado consumidor, sendo a quantidade de gordura na carcaça o ponto referencial. Nas condições brasileiras, o consumo da carne de cordeiro encontra-se em desenvolvimento, sendo necessário estabelecer o peso ideal de abate, tanto sobre o ponto de vista qualitativo, como econômico. O tempo de permanência dos animais no sistema de produção, recebendo dietas ricas em concentrado, pode ser a diferença entre o lucro e o prejuízo da atividade (SIQUEIRA; SIMÕES; FERNANDES, 2001).

O aumento do peso vivo final pode elevar o peso de carcaça e, conseqüentemente, o seu rendimento. No entanto, rendimentos altos podem estar associados ao excessivo grau de gordura, ou à baixa percentagem de componentes não constituintes da carcaça (SILVA *et al.*, 2008).

A energia contida nas dietas para ovinos pode interferir diretamente nas características de carcaça, uma vez que a alta concentração energética favorece o aumento dos depósitos de tecido adiposo. No entanto, para cordeiros deslanados, como os da raça Santa Inês, cujo acúmulo de tecido adiposo ocorre em grande parte internamente, não se pode afirmar que dietas ricas em energia proporcionam melhor acabamento e distribuição de tecido adiposo na carcaça (CARTAXO *et al.*, 2011).

Segundo Siqueira e Fernandes (2000), o consumidor europeu apresenta aversão ao excesso de gordura em todos os alimentos, inclusive na carne ovina. Já em países árabes, a

gordura da carcaça constitui fator importante de qualidade porque, além de influenciar na solubilidade do colágeno da carne, afeta a velocidade de resfriamento da carcaça, comportando-se como um isolante térmico e interferindo no processo de conversão do músculo em carne (FELÍCIO, 1997).

A gordura é um componente determinante da qualidade da carne, sendo o tecido que apresenta maior variação. É também o componente que mais interfere no valor comercial da carcaça, mesmo havendo atualmente uma aversão do consumidor ao excesso de gordura presente nos alimentos. No entanto, a cobertura mínima de 3mm é desejável, para proteção da carcaça contra as perdas de água por desidratação, durante a sua refrigeração e conservação, evitando-se também as queimaduras originadas no processo de resfriamento (MACEDO *et al.*, 2000; CUNHA *et al.*, 2008; CARTAXO *et al.*, 2009).

A quantidade de gordura varia em função da raça, do sexo e do tipo de alimentação. A produção de carcaças magras é uma tendência atual, permitindo boa apresentação e características sensoriais satisfatórias. (SIQUEIRA; FERNANDES, 2000). A perda por resfriamento é expressa por diferença de peso, antes e após o resfriamento da carcaça, estando em função, principalmente, da quantidade de gordura de cobertura e da perda de umidade (CUNHA *et al.*, 2008).

Segundo Silva e Pires (2000), o peso de carcaça, bem como suas características é influenciado pela raça, pelo peso de abate, sexo e idade, entre outros fatores. O peso de carcaça, sob o ponto de vista comercial, é uma variável de fundamental importância, visto que o seu aumento (em quilos) resulta em alteração da composição tecidual, e conseqüentemente, aumento do produto final que será comercializado (SIQUEIRA; SIMÕES; FERNANDES, 2001).

A composição da carcaça pode ser estimada por meio da mensuração da espessura de gordura subcutânea, da proporção do músculo *Longissimus dorsi* (área de olho de lombo), na região da 12^a a 13^a costela e da gordura intramuscular, seja no animal vivo (por ultrassonografia) ou da carcaça. Essas medidas apresentam alta correlação com os teores de gordura e com a composição muscular presentes no animal (WOOD; MACFIE, 1980).

O pH final do músculo exerce influência sobre vários parâmetros de qualidade da carne, como por exemplo, na capacidade de retenção de água, na perda por cocção e na força de cisalhamento. Do mesmo modo, ele influencia as propriedades organolépticas de maciez, suculência, sabor, aroma e cor. O declínio do pH das carcaças caracteriza o processo normal da transformação do músculo em carne, sendo necessário para tornar o produto adequado ao consumo e ao paladar humano. O estresse, o tipo de alimentação, a raça e a idade do animal

são alguns dos fatores que podem determinar a queda eficiente do pH. O valor do pH final da carne ovina varia de 5,5 a 5,8 (BUENO *et al.*, 2000; BRESSAN *et al.*, 2001; SOBRINHO *et al.*, 2005).

A perda por cocção é uma medida importante de qualidade, pois está associada ao rendimento da carne, no momento do consumo. Essa característica é influenciada pela capacidade de retenção de água nas estruturas da carne e pela gordura existente, que é derretida pela ação do calor (BRESSAN *et al.*, 2000). A perda, durante a cocção, é calculada pela diferença de peso das amostras, antes e depois da cocção, e é expressa em porcentagem (SOBRINHO *et al.*, 2008).

De acordo com Silva *et al.* (2008), a variação da perda por cocção depende de vários fatores, entre eles da metodologia no preparo das amostras, tais como a remoção ou a padronização da capa de gordura externa e o tipo de forno, no qual as amostras são cozidas. Esses fatores podem ocasionar a variação de temperatura no processo de cocção.

A cor da carne é o índice de frescor e de qualidade mais óbvio para o consumidor. A intensidade da cor da carne é determinada pela concentração total e pela estrutura da mioglobina, que pode ser encontrada na forma de mioglobina reduzida (vermelho-púrpura), oximioglobina (vermelho-brilhante) e metamioglobina (marrom-parda) (PRIOLO; MICOL; AGABRIEL, 2001; SOBRINHO *et al.*, 2005).

Em ovinos, são descritos valores médios de 32,46 a 42,29, para L* (índice de luminosidade); 10,39 a 13,89, para a* (teor de vermelho); e 6,73 a 8,15 para b* (teor de amarelo) (BRESSAN *et al.*, 2001).

A textura é o critério de qualidade mais importante. As variações encontradas na maciez são decorrentes de vários fatores, tais como a raça dos animais, o peso ou idade ao abate, os tipos de músculos, o sistema de manejo e as condições pré e pós abate (BRESSAN *et al.*, 2001).

Na literatura nacional, há poucos trabalhos de pesquisa que comparam os métodos de processamento e o tipo de grão utilizado e seus efeitos sobre o desempenho e qualidade de carne de ovinos em terminação.

Segundo Almeida Júnior *et al.* (2004), a utilização do milho grão úmido, na alimentação de ovinos, pode influenciar as características das carcaças. Por ser um alimento com melhor digestão ruminal do amido do que o milho seco moído, o milho grão úmido pode alterar os locais de deposição de tecido adiposo, com menor deposição de gordura visceral e maior de gordura inter e intramuscular e/ou subcutânea.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

BEAUCHEMIN, K.A.; McALLISTER, T.A.; DONG, Y.; FARR, B.I.; CHENG, K.J. Effects of mastication on digestion of whole cereal grains by cattle. **Journal of Animal Science**, v.72, n.2, p.236-246, 1994.

BIGHAM, M.L.; McMANAUS, W.R. Whole heat grain feeding of lambs. Effects of roughage and wheat grain mixtures. **Australian Journal of Agriculture Research**, v.26, p.1053-1062, 1975.

BOLZAN, I.T.; SANCHEZ, L.M.B.; CARVALHO, P.A.; VELHO, J.P.; LIMA, L.D.; MORAIS, J.; CADORIN JÚNIOR, R.L. Consumo e digestibilidade em ovinos alimentados com dietas contendo grão de milho moído, inteiro ou tratado com uréia, com três níveis de concentrado. **Ciência Rural**, v.37, p.229-234, n.1, jan-fev, 2007.

BRENT, B.E. Relationship of acidosis to other feedlot ailments. **Journal of Animal Science**, v.43, p.930-935, 1976.

BRESSAN, M.C.; PRADO, O.V.; PÉREZ, J.R.O.; LEMOS, A.L.S.C.; BONAGURIO, S. 2001. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as características físico-químicas da carne. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, v.21, n.3, p.293-303, 2001.

BROWN, M. S.; PONCE, C. H.; PULIKANTI, R. Adaptation of beef cattle to high concentrate diets: performance and ruminal metabolism. **Journal of Animal Science**, v.84, (E.Suppl.), p.25-33, 2006.

BUENO, M.S.; CUNHA, E.A.C.; SANTOS, L.E.; RODA, D.S.; LEINZ, F.F. Características de carcaça de cordeiros Suffolk abatidos em diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1803-1810, 2000.

CARTAXO, F.Q.; CEZAR, M.F.; SOUZA, W.H.; NETO, S.G.; PEREIRA FILHO, J.M.; CUNHA, M.G.G. Características quantitativas da carcaça de cordeiros terminados em confinamento e abatidos em diferentes condições corporais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.697-704, 2009.

CARTAXO, F.Q.; SOUZA, W.H.; CEZAR, M.F.; COSTA, R.G.; CUNHA, M.G.G.; NETO, S.G. Características de carcaça determinadas por ultrassonografia em tempo real e pós-abate de cordeiros terminados em confinamento com diferentes níveis de energia na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.1, p.160-167, 2011.

CARVALHO, S.; BROCHIER, M.A.; PIVATO, J.; VERGUEIRO, A.; TEIXEIRA, R.C.; KIELING, R. Desempenho e avaliação econômica da alimentação de cordeiros confinados com dietas contendo diferentes relações volumoso:concentrado. **Ciência Rural**, v.37, n.5, p.1411-1417, 2007.

COOPER, R.J.; KLOPFENSTEIN, T.J.; STOCK, R.A.; MILTON, C.T.; HEROLD, D.W.; PARROTT, J.C. Effects of imposed feed intake variation on acidosis and performance of finishing steers. **Journal of Animal Science**, v.77, p.1093-1099, 1999.

COOPER, R.J.; MILTON, C.T.; KLOPFENSTEIN, T.J.; SCOTT, T.L.; WILSON, C.B.; MASS, R.A. Effect of corn processing on starch digestion and bacterial crude protein flow in finishing cattle. **Journal of Animal Science**, v.80, p.797-804, 2002.

CORREA, C.E.S.; SHAVER, R.D.; PEREIRA, M.N.; LAUER, J.G.; KOHN, K. Relationship between corn vitreousness and ruminal in situ starch degradability. **Journal of Dairy Science**, v.85, p.3008-3012, 2002.

COSTA, S.F.; PEREIRA, M.N.; MELO, L.Q.; RESENDE JÚNIOR, J.C.; CHAVES, M.L. Alterações morfológicas induzidas por butirato, propionato e lactato sobre a mucosa ruminal e a epiderme de bezerros – I Aspectos histológicos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.1, p.1-9, 2008.

CUNHA, M.G.G.; CARVALHO, F.F.R.; NETO, S.G.; CEZAR, M.F. Características quantitativas de carcaça de ovinos Santa Inês confinados alimentados com rações contendo diferentes níveis de caroço de algodão integral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.1112-1120, 2008.

DANIEL, J.L.P.; RESENDE JÚNIOR, J.C.; CRUZ, F.J. Participação do ruminotriclo e omaso na superfície absorptiva total do proventrículo de bovinos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v.43, n.5, p.688-694, 2006.

FAO – Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (2008). **Últimos Relatórios da FAO**. Disponível em: <http://www.fao.org>. Acesso em: 23 abr.2012.

FELÍCIO, P.E. Fatores *ante e post mortem* que influenciam na qualidade da carne bovina. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Org.), Produção do novilho de corte. 1ed, 1997, Piracicaba- Fundação de Estudos Agrários “Luiz de Queiroz”. **Anais...**, 1997. p.79-97.

FRANZOLIN, R.; DEHORITY, B. A. Effect of prolonged high-concentrate feeding on ruminal protozoa concentrations. **Journal Animal Science**, v.74, p.2803-2809, 1996.

FRENCH, D. Chemical and physical properties of starch. **Journal Animal Science**, v.37, p.1048-1061, 1973.

GÁLFI, P.; GÄBEL, G.; MARTENS, H. Influences of extracellular matrix components on the growth and differentiation of ruminal epithelial cells in primary culture. **Research in Veterinary Science**, v.54, p.102-109, 1993.

GARCIA, I.F.F.; PEREZ, J.R.O.; TEIXEIRA, J.C.; BARBOSA, C.M.P. Desempenho de cordeiros Texel x Bergamácia, Texel x Santa Inês e Santa Inês puros, terminados em confinamento, alimentados com casca de café como parte da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.564-572, 2000.

GRUBB, J.A.; DEHORITY, B.A. Effects of an abrupt change in ration from all roughage to high concentrate upon rumen microbial numbers in sheep. **Applied and Environmental Microbiology**, v.30, n.3, p.404-412, 1975.

HALE, W.H. Influence of processing on the utilization of grains (starch) by ruminants. **Journal of Animal Science**, v.37, n.4, p.1075-1080, 1973.

HENRIQUE, W.; BELTRAME FILHO, J.A.; LEME, P.R.; LANNA, D.P.D.; ALLEONI, G.F.; COUTINHO FILHO, J.L.V.; SAMPAIO, A.A.M. Avaliação da silagem de grãos de milho úmido com diferentes volumosos para tourinhos em terminação. Desempenho e características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.183-190, 2007.

HUNTINGTON, G. B. Starch utilization by ruminants: from basics to the bunk. **Journal of Animal Science**, v.75, p.852-867, 1997.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. **Produção da Pecuária Municipal 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 25 abr.2012.

ÍTAVO, C.C.B.F.; MORAIS, M.G. ÍTAVO, L.C.V, SOUZA, A.R.D.L.; OSHIRO, M.M.; BIBERG, F.A.; COSTA, C.; JOBIM, C.C.; LEMPP, B. Efeitos de diferentes fontes de

concentrado sobre o consumo e a produção de cordeiros na fase de terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.139-146, 2006.

KLEEN, J.L.; HOOIJER, G.A.; REHAGE, J.; NOORDHUIZEN, J.P.T.M. Subacute ruminal acidosis (SARA): a review. **Journal of veterinary medicine. A, physiology, pathology, clinical medicine**, v.50, p.406-414, 2003.

KOTARSKI, S.F.; WANISKA, R.D.; THURN, K.K. Starch hydrolysis by the ruminal microflora. **The Journal of Nutrition**, v.22, n.1, p.178-190, 1992.

KRAMER, J.; VOORSLUYS, J.L. Silagem de milho úmido, uma opção para gado leiteiro. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 4., 1991, Piracicaba. Anais... Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1991. p.257-262.

LADELY, S.R.; STOCK, R.A.; GOEDEKEN, F.K.; HUFFMAN, R.P. Effect of corn hybrid and grain processing method on rate of starch disappearance and performance of finishing cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, p.360-364, 1995.

LESMEISTER, K.E.; TOZER, P.R.; HEINRICH, A.J. Development and analysis of a rumen tissue sampling procedure. **Journal of Dairy Science**, v. 87, p.1336-1344, 2004.

MADRUGA, M.S.; SOUZA, 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**, v.34, n.1, p.309-315, 2005.

MAPA. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 02 nov. 2012.

McALLISTER, R.C.; PHILLIPPE, R.C.; RODE, L.M.; CHENG, K.J. Effect of the protein matrix on the digestion of cereal grains by ruminal microorganisms. **Journal of Animal Science**, v.71, p.205-212, 1993.

MEDEIROS, G.R.; CARVALHO, F.F.R.; FERREIRA, M.A.; BATISTA, A.M.V.; ALVES, K.S.; JÚNIOR, R.J.S.M.; ALMEIDA, S.C. Efeito dos níveis de concentrado sobre o desempenho de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1162-1171, 2007.

MILLEN, D.D.; PACHECO, R.D.L.; ARRIGONI, M.D.B.; GALYEAN, M.L.; VASCONCELOS, J.T. A snapshot of management practices and nutritional recommendations used by feedlot nutritionists in Brazil. **Journal of Animal Science**, v.87, p.3427-3439, 2009.

MORÁN, L.; GIRÁLDEZ, F.J.; BODAS, R.; BENAVIDES, J.; PRIETO, N.; ANDRÉS, S. Metabolic acidosis corrected by including antioxidants in diets of fattening lambs. **Small Ruminant Research**, *In Press, Corrected Proof, Available online 16 September 2012*.

NAGARAJA, T.G.; LECHTENBERG, K.F. Liver Abscesses in feedlot cattle. **Veterinary Clinics Food Animal**, v.23, p.351-369, 2007.

NAGARAJA, T.G.; TITGEMEYER, E.C. Ruminal acidosis in beef cattle: The current microbiological and nutritional outlook. **Journal of Dairy Science**, v.90 (E. Suppl.), p.17-38, 2007.

NAGARAJA, T.G.; TOWNE, G.; BEHARKA, A.A. Moderation of ruminal fermentation by ciliated protozoa in cattle fed a high-grain diet. **Applied and Environmental Microbiology**, v.58, n.8, p.2410-2414, 1992.

NOGUEIRA FILHO, J.C.; TITTO, E.A.L.; OLIVEIRA, M.E.M.; ABLAS, D.S.; OLIVEIRA, T.S.M. Efeitos da administração de uréia protegida sobre a população de protozoários ciliados em rúmen de cordeiros, **Acta Scientiarum**, v.22, n.3, p.741-744, 2000.

NUSSIO, L.G.; CAMPOS, F.P.; DIAS, F.N. Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 2001, Maringá. **Anais...Maringá: UEM/CCA/DZO**, 2001. 127-145.

ØRSKOV, E.R. Starch digestion and utilization in ruminants. **Journal of Animal Science**, v.63, p.1624-1633, 1986.

OWENS, F.N.; SECRIST, D.S.; HILL, W.J.; GILL, D.R. The effect of grain source and grain processing on performance of feedlot cattle: a review. **Journal of Animal Science**, v.75, p.868-879, 1997.

OWENS, F.N.; SECRIST, D.S.; HILL, W.J.; GILL, D.R. Acidosis in cattle: a review. **Journal of Animal Science**, v.76, p.275-286, 1998.

OWENS, F.N.; ZINN, R.A. Corn grain for cattle: influence of processing on site and extent of digestion, In; SOUTHWEST NUTRITION CONFERENCE, 2005, Tucson. **Proceedings...Tucson**, 2005. p.86-112.

OWENS, F.N.; ZINN, R.A.; KIN, Y.K. Limits to starch digestion in the ruminant small intestine. **Journal of Animal Science**, v.63, p.1634-1648, 1986.

PAES, M.C.D. **Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho**. Sete Lagoas, MG, Embrapa Milho e Sorgo – Ministério da Agricultura pecuária e Abastecimento, Dezembro, 2006. ISSN 1679-1150.

PASSINI, R.; SILVEIRA, A.C.; RODRIGUES, P.H.M.; CASTRO, A.L.; TITTO, E.A.L.; ARRIGONI, M.B.; COSTA, C. Digestibilidade de dietas a base de grão úmido de milho ou de sorgo ensilados. **Acta Scientiarum**, v.24, n.4, p.1147-1154, 2002.

PASSINI, R.; RODRIGUES, P.H.M.; CASTRO, A.L.; SILVEIRA, A.C. Parâmetros de fermentação ruminal em bovinos alimentados com grãos de milho ou sorgo de alta umidade ensilados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1266-1274, 2003.

PRIOLO, A.; MICOL, D.; AGABRIEL, J. Effects of grass feeding systems on ruminant meat colour and flavour. A review. **Animal research**, v.50, p.185-200, 2001.

RADOSTITS, O.M.; GAY, C.C.; BLOOD, D.C.; HINCHCLIFF, K.W. **Clínica veterinária: um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e equinos**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. 1737p.

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

RESENDE JÚNIOR, J.C.; ALONSO, L.S.; PEREIRA, M.N.; ROCA, M.G.; DUBOC, M.M.V.; OLIVEIRA, E.C.; MELO, L.Q. Effect of the feeding pattern on rumen wall morphology of cows and sheep. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v.43, n.4, p.526-536, 2006.

ROONEY, L.W.; PFLUGFELDER, R.L. Factors affecting starch digestibility with special emphasis on sorghum and corn. **Journal of Animal Science**, v.63, p.1607-1623, 1986.

RUSSELL, J.B.; HINO, T. Regulation of lactate production in *streptococcus bovis*: A spiraling effect that contributes to rumen acidosis. **J. Dairy Sci**, v.68, p.1712-1721, 1985.

RUSSEL, J. B.; RYCHLIK, J. L. Factors that alter rumen microbial ecology. **Science**, v.292, p.1119-1122, 2001.

SANDER, E.G.; WARNER, R.G.; HARRISON, H.N.; LOOSLI, J.K. The stimulatory effect of sodium butyrate and sodium propionate on the development of rumen mucosa in the young calf. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.42, n.9, p.1600-1605, Sept. 1959.

SILVA, L.F.; PIRES, C.C. Avaliações quantitativas e predição das proporções de osso, músculo e gordura da carcaça em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1253-1260, 2000.

SILVA, N.V.; SILVA, J.H.V.; COELHO, M.S.; OLIVEIRA, E.R.A.; ARAÚJO, J.A.; AMÂNCIO, A.L.L. Características de carcaça e carne ovina: Uma abordagem das variáveis metodológicas e fatores de influência. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.2, n.4, p.103-110, 2008.

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

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 quantitativos da carcaça, pH da carne resultado econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.844-848, 2001.

SMITH, B. P. **Medicina interna de grandes animais**. 3.ed. Manole: São Paulo, 2006. p.731-735.

SOBRINHO, A.G.S.; PURCHAS, R.W.; KADIM, I.T.; YAMAMOTO, S.M. Característica de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.1070-1078, 2005.

SOBRINHO, A.G.S.; SAÑUDO, C.; OSÓRIO, J.C.S.; ARRIBAS, M.M.C.; OSÓRIO, A.T.M. **Produção de carne ovina**. 2.ed. Jaboticabal: Funep, 2008. 228p.

STEELE, M.A.; ALZahal, O.; HOOK, S.E.; CROOM, J.; McBRIDE, B.W. Ruminant acidosis and the rapid onset of ruminal parakeratosis in a mature dairy cow: a case report. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v.59, n.39, p.1-6. 2009.

STOCK, R.A.; BRINK, D.R.; BRANDT, R.T.; MERRILL, J.K.; SMITH, K.K. Feeding combination of high moisture corn and dry corn to finishing cattle. **Journal of Animal Science**, v.65, p.282-289, 1987.

STREETER, M.N.; WAGNER, D.G.; OWENS, F.N.; HIBBERD, C.A. Combinations of high-moisture harvested sorghum grain and dry-rolled corn: effects on site and extent of digestion in beef heifer. **Journal of Animal Science**, v.67, p.1623-33, 1989.

THEURER, C.B. Grain processing effects on starch utilization by ruminants. **Journal of Animal Science**, v.63, p.1649-1662, 1986.

VARGAS JÚNIOR, F.M.; SANCHEZ, L.M.B.; WECHSLER, F.S.; BIANCHINI,W.; OLIVEIRA, M.V.M. Influência do processamento do grão de milho na digestibilidade de rações e no desempenho de bezerros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.11, p.2056-2062, 2008.

VIANA, J.G.A. Panorama geral da ovinocultura no mundo e no Brasil. **Revista Ovinos**, v.4, n.12, 2008.

WALDO, D. R. Extent and partition of cereal grain starch digestion in ruminants. **Journal of Animal Science**, v.37, n.4, p.1062-1074, 1973.

WOOD, J.D., MACFIE, H.J.H. The significance of breed in the prediction of lamb carcass composition from fat thickness measurements. **Animal Production**, v.31, p.315-319, 1980.

ZINN, R.A.; OWENS, F.N.; WARE, R.A. Flaking corn: processing mechanics, quality standards, and impacts on energy availability and performance of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.80, p.1145-1156, 2002.

CAPÍTULO 2

RESUMO

OLIVEIRA, L.S. **Efeito do processamento do milho grão sobre o desempenho e qualidade da carne de cordeiros.** 2012. 89 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2012.

Vinte e quatro cordeiros machos não castrados, Santa Inês x Dorper, com aproximadamente 90 dias de idade e peso vivo médio inicial de $27,0 \pm 4,4$ kg, foram alimentados com uma dieta com elevada proporção de concentrado com 20% de pelete proteico-mineral (Grano Entero[®]), 5% de feno de capim *coast cross* e 75% de milho, na forma de milho grão inteiro (MGI), milho grão moído (MGM) ou milho grão úmido (MGU). Os animais foram distribuídos em um delineamento em blocos ao acaso, de acordo com o peso vivo inicial, com três tratamentos e oito repetições. Os alimentos e as sobras foram pesados diariamente e os animais, a cada 14 dias, sem jejum de alimentos ou água. Após 65 dias de confinamento, os animais foram abatidos com peso vivo médio final (PVF) de $47,97 \pm 5,13$ kg e obteve-se o peso de carcaça quente (PCQ), o pH (pH_{1h}) e a temperatura (T_{1h}). Após 24 horas de refrigeração, o peso de carcaça fria (PCF), o pH (pH_{24h}) e a temperatura (T_{24h}) foram novamente aferidos. As carcaças foram serradas entre a 12^a e 13^a costelas para a realização das medidas na carcaça de área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS). Três amostras do músculo *Longissimus dorsi* de cada animal foram coletadas, para as análises de maciez, cor e perda por cocção (PAC). Os efeitos dos tratamentos foram analisados usando-se o procedimento GLM do SAS[®]. O ganho de peso médio diário e a eficiência alimentar (kg ganho/kg IMS) não diferiu (P>0,05) entre as dietas, com média de 0,33kg e 0,28kg, respectivamente. Não houve diferença (P>0,05) entre os tratamentos, quanto à ingestão diária de matéria seca em kg (1,20kg) ou em percentagem de peso vivo (3,17%). Em relação ao PCQ, animais que receberam MGM apresentaram diferenças de peso das carcaças (P<0,05) em relação aos animais que receberam MGU, e semelhança de pesos com os animais que receberam MGI com respectivas médias de 23,90 kg, 21,35 kg e 23,15 kg. O rendimento de carcaça quente (47,5%), rendimento de carcaça fria (46,25%), a AOL (15,6cm²) e EGS (2,7mm) também não foram afetados pelos tratamentos. Observou-se aumento (P<0,05) do PCF nos animais que receberam MGM e MGI, quando comparados aos animais que receberam MGU, com médias de 22,97kg, 22,84kg e 20,81kg. Não foram observadas diferenças (P>0,05) para as variáveis qualitativas de maciez, cor e PAC. O processamento dos grãos de milho não teve influência acentuada sobre as características de desempenho ou de

carcaça, exceto para PVF, PCQ e PCF. No entanto, o MGI apresentou ganho de peso significativo em relação aos outros tratamentos, além de ser mais prático na sua utilização não apresentando despesas de processamento.

Palavras-chave: alimentos concentrados, confinamento, grãos, ovinos, maciez

ABSTRACT

OLIVEIRA, L.S. **Effect of corn grain processing on the performance and meat quality of lambs.** 2012. 89 f. M.Sc. Dissertation – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2012.

Twenty four Santa Inês x Dorper crossbred not castrated lambs, approximately 90 days old and average initial weight of 27.07 ± 4.36 kg were fed a high concentrate diet 20% protein-mineral pellet (Grano Entero[®]), 5% coast cross hay and 75% corn as whole corn grain (WCG), grounded corn grain (GCG) or high moisture corn (HMC). The animals were assigned to a randomized block design. Feed and orts were weighted daily and each 14 days the animals were also weighed. After 65 days feeding the animals were slaughtered with an average final weight (AFW) of 47.97 ± 5.13 kg and hot carcass weight (HCW), pH (pH_{1h}) and temperature (T[°]_{1h}) were measured. After 24 hours of chilling the cold carcass weight (CCW), pH (pH_{24h}) and temperature (T[°]_{24h}) were again measured, thus obtaining the hot carcass yield (HCY) and cold carcass yield (CCY). The carcasses were ribbed between 12th and 13th ribs to measure the loin eye area (LEA) and the subcutaneous fat thickness (SFT). Three samples of the *Longissimus* muscle of each animal were collected for analyzes of tenderness, color and weight loss due to cooking (WLC). Effects of treatments were analyzed using the GLM procedure of SAS[®]. The average daily weight gain and feed efficiency (kg gain/kg DMI) of the animals did not differ between diets (P>0.05), with an average of 0.33kg and 0.28kg, respectively. There was no difference between treatments (P>0.05) for DMI in kg (mean = 1.20) or when expressed as a percentage of live weight (mean=3.17 %). In relation to the CCW, animals that received GCG had greater carcass weight (P<0.05) compared to animals receiving HMC, and similar weights with animals receiving WCG with respective averages of 23.90kg, 21.35 and 23.15kg. Treatments WCG and HMC did not differ among themselves. HCY (mean=47.5%), CCY (mean=46.25%), LEA (mean=15.6cm²) and SFT (mean=2.7mm) were not affected by treatments. The same result was observed for cold carcass weight (P<0.05), averaging 22.97kg, 22.84kg and 20.81kg. There were no differences (P>0.05) for qualitative variables of softness, color and WLC. Corn grain processing had no influence on the performance or carcass characteristics except for AFW, HCG and CCY. However, whole corn showed significant weight gain compared to other treatments, since it has no processing expenses.

Keywords: concentrated feed, feedlot, grain, sheep, softness

1. INTRODUÇÃO

Para que a ovinocultura brasileira possa se consolidar nos mercados interno e externo, atendendo a demanda potencial e as exigências do consumidor, é necessário melhorar a qualidade da carne produzida, padronizando-a em função do tamanho, percentual de músculo, cobertura de gordura e teor de gordura (MACEDO *et al.*, 2000; ALMEIDA JÚNIOR *et al.*, 2004).

É fundamental a utilização de animais jovens e raças de corte precoces, para a obtenção de um produto de melhor qualidade. Os cordeiros são mais eficientes em ganhar peso e apresentam carcaça com maior rendimento e melhor qualidade da carne. Por essa razão, tal categoria apresenta maior eficiência de produção, devido à sua alta velocidade de crescimento (REIS *et al.*, 2001).

No sistema de produção de carne, as características quantitativas e qualitativas da carcaça são de fundamental importância, pois estão diretamente relacionadas ao produto final. De acordo com Cunha *et al.* (2000), o consumo de carne ovina tem aumentado nos últimos anos, principalmente aquelas originárias de animais jovens, entre a 110 e 160 dias de idade, que apresentam carne mais tenra e com maior palatabilidade.

A terminação de cordeiros em sistemas intensivos é um dos recursos que pode ser utilizado para reduzir a idade de abate, produzir carne de melhor qualidade e carcaças padronizadas, opondo-se ao sistema tradicional de terminação a pasto, no qual os animais demoram mais tempo para atingir as condições ideais de abate (GARCIA *et al.*, 2000; SIQUEIRA; SIMÕES; FERNANDES, 2001).

Diante da necessidade de aumentar a densidade energética das dietas e melhorar os resultados zootécnicos e econômicos, verifica-se a maximização do uso de concentrados. O desempenho animal está diretamente relacionado ao consumo de nutrientes que, por sua vez, depende das características físicas e químicas dos alimentos e da digestibilidade da dieta (WALDO, 1973).

O milho é a principal fonte de amido utilizada em dietas para ruminantes, porém seu aproveitamento depende dos métodos de processamento a que é submetido (THEURER, 1986). Nos últimos anos, têm sido demonstrados os benefícios do processamento dos grãos de cereais. O processamento do milho elimina a película externa do grão, o pericarpo, e expõe os grânulos de amido à digestão, aumentando a digestibilidade ruminal do amido e proporcionando mais energia disponível para a população microbiana, o que resulta em maior produção de AGCC (KOTARSKI *et al.*, 1992; PASSINI *et al.*, 2003).

A moagem do milho grão melhora a digestibilidade do amido no trato total e a eficiência alimentar. O milho grão deve ser moído em partículas finas, pois partículas que são grandes e hidrofóbicas resistem ao ataque microbiano no rúmen e ao ataque enzimático no intestino. No entanto, partículas muito finas são rapidamente fermentadas no rúmen, o que pode provocar acidose, se os volumosos não estiverem presentes em quantidades suficientes na dieta (OWENS; ZINN, 2005).

Dietas compostas de milho grão inteiro, quando oferecidas com baixa quantidade de volumoso, possibilita que os grãos fiquem retidos no rúmen, para serem ruminados e fermentados, resultando muitas vezes em melhor eficiência alimentar, quando se comparado a uma dieta com milho laminado, que normalmente é oferecido com um maior nível de volumoso. O grau de separação das partículas de volumosos dos grãos inteiros, também pode ser um fator importante: grãos separados que se instalam no rúmen não são ruminados, grãos de milho intactos não são digeridos, em qualquer sítio de digestão (OWENS; ZINN, 2005).

Em pequenos ruminantes, como os ovinos, é vantajoso que os grãos sejam fornecidos inteiros, em razão da maior habilidade de mastigação, além de ser uma alternativa econômica e prática (ORSKOV, 1986; VARGAS JÚNIOR *et al.*, 2008).

O uso de grãos úmidos de milho é uma maneira prática e econômica de armazenar grãos, para serem utilizados durante os períodos de escassez de alimentos energéticos. Constitui importante alternativa do uso desse cereal, pois aumenta a eficiência e economicidade na exploração pecuária. O uso dessa tecnologia influencia as características de carcaça dos ovinos, em razão da melhor digestão ruminal do amido, quando comparado ao milho seco moído (ALMEIDA JÚNIOR *et al.*, 2004).

Objetivou-se neste trabalho comparar o efeito do processamento de milho através de dietas com elevada proporção de concentrado, contendo milho grão inteiro ou processado (grão seco moído ou milho grão úmido) sobre o desempenho e características quantitativas e qualitativas da carcaça e da carne de cordeiros confinados.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Local

O experimento foi desenvolvido no Departamento de Zootecnia da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, localizada no Município de Pirassununga - SP.

2.2 Animais

Todos os procedimentos com os animais foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Área Animal da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos.

Inicialmente foram utilizados 24 cordeiros Santa Inês x Dorper, machos não castrados, com idade média de 90 dias e peso vivo médio inicial de $27,07 \pm 4,36$ kg. Os animais foram identificados individualmente com brincos e distribuídos por tratamento, em baias experimentais individuais, de acordo com o peso vivo inicial (PVI). Posteriormente foram aplicadas duas doses de vermífugo, intercaladas em sete dias. As baias (1,2m x 2,0m) eram cobertas, possuíam cocho e bebedouro plásticos e piso de concreto (Figura 1).



Figura 1 – Cordeiros alocados em baias experimentais individuais.

Os cordeiros foram submetidos a 14 dias de adaptação às dietas e às instalações. Durante esse período, o concentrado foi aumentado diariamente, com base em um escore de cocho, até atingir os níveis previstos nos tratamentos e a água foi oferecida à vontade. Após o período de adaptação, a dieta completa foi fornecida uma vez ao dia, pela manhã e à vontade, e ajustada diariamente, para haver uma sobra de 10% da quantidade oferecida.

Devido à perda de duas unidades experimentais (um cordeiro com urolitíase e o outro que apresentou desempenho diferente dos demais, com valores atípicos) foram avaliados estatisticamente os dados de 22 animais, cujo peso vivo médio inicial foi de $27,1 \pm 3,99$ kg.

2.3 Dietas experimentais

Os animais foram alimentados, durante 65 dias, com as dietas experimentais contendo elevada proporção de concentrado e duas diferentes formas de processamento do milho. As dietas experimentais eram compostas por 20% de pelete protéico-mineral (Grano Entero[®]), 5% de feno de capim *coast cross* e 75% de milho em três diferentes formas: milho grão inteiro (MGI), milho grão moído (MGM) e milho grão úmido (MGU) (Tabela 1). A composição química dos alimentos utilizados neste estudo e os nutrientes do pelete proteico mineral encontram-se na Tabela 2 e 3 respectivamente.

Foram utilizados grãos de milho DOW 2B707, de textura semi-dura, tratados com inseticida Cruiser[®] 350 FS, da empresa Dow AgroScience. O grão úmido de milho foi ensilado em tubo de lona plástica aos 109 dias, após semeadura, com a colheita dos grãos com teor de umidade de 40%, na lavoura. A moagem utilizada nos grãos úmidos de milho, antes do processo de ensilagem, foi realizada utilizando-se o equipamento Silotress Poetter modelo OP20, série 00200. A abertura do silo contendo milho grão úmido ocorreu após seis meses do processo de ensilagem (CAETANO, 2012).

Para o milho seco moído, aos 157 dias após a semeadura, quando os grãos de milho atingiram teor de umidade de 19%, iniciou-se novamente a colheita. Os grãos foram secos até atingirem 13% de umidade, o que permitiu sua estocagem em silos graneleiros (CAETANO, 2012).

Em relação à descrição física do grão de milho, o diâmetro geométrico médio foi de 5,84mm para o milho grão úmido, 1,30mm para o milho grão moído e 5,99mm para o milho

grão inteiro. A moagem dos grãos secos foi realizada em peneira de 3mm (CAETANO, 2012).

Tabela 1 – Composição das dietas experimentais, expressos na matéria seca.

Ingredientes (%)	Tratamento		
	MGI	MGM	MGU
Milho grão inteiro	75	-	-
Milho grão moído	-	75	-
Milho grão úmido	-	-	75
Pelete proteico-mineral ¹	20	20	20
Feno	5	5	5
Nutrientes (%)			
MM	7,19	7,27	7,29
PB	16,85	16,57	15,37
EE	4,20	5,05	5,15
ENN	69,20	68,31	71,22
FDA	8,84	7,38	5,84
FDN	17,99	18,29	12,18
NDT ²	77,19	77,74	78,93
Ca	0,99	1,00	1,01
P	0,39	0,39	0,39

¹Grano inteiro – Nutron Alimentos

² Valores estimados através da equação: %NDT= 40,2625 + 0,1969%PB + 0,4228%ENN + 1,1903%EE + 0,1379%FB (KEARL, 1982).

Tabela 2 – Composição química dos alimentos utilizados nas dietas experimentais, expressos na matéria seca.

Nutrientes (%)	Ingredientes				
	MGI	MGM	MGU	Pelete proteico-mineral	Feno
MS	87,87	87,63	61,14	91,20	94,70
MM	1,15	1,26	1,28	29,80	7,34
PB	10,30	9,93	8,33	42,69	11,61
FB	2,54	2,81	2,06	6,75	28,79
EE	4,47	5,59	5,72	4,23	0,22
ENN	81,83	80,64	84,52	26,17	52,04
FDA	6,22	4,28	2,22	11,47	37,67
FDN	11,80	12,20	4,05	25,13	82,14
Ca	0,01	0,02	0,04	4,78	0,530
P	0,17	0,17	0,17	0,20	1,27

Tabela 3 – Nutrientes do pelete proteico-mineral (Grano Entero®) apresentado pelo fabricante Nutron Alimentos, expressos em matéria original.

Nutrientes	
Ácido Fólico mg/kg (mín)	1,00
Ácido Pantotênico mg/kg (mín)	10,50
Biotina mg/kg (mín)	0,15
Cobalto mg/kg (mín)	6,00
Cobre mg/kg (mín)	104,00
Colina mg/kg (mín)	800,00
Cromo Orgânico mg/kg (mín)	1,75
Enxofre mg/kg (mín)	7.000,00
Etoxiquina mg/kg	166,65
Iodo mg/kg (mín)	6,00
Magnésio mg/kg (mín)	6.600,00
Manganês mg/kg (mín)	207,00
Monensina mg/kg	120,00
Niacina mg/kg (mín)	21,00
Potássio % (mín)	2,60
Selênio mg/kg (mín)	0,83
Sódio mg/kg (mín)	9.900,00
Virginiamicina mg/kg	140,00
Vitamina A UI/kg (mín)	30.000,00
Vitamina B1 mg/kg (mín)	15,00
Vitamina B12 mcg/kg (mín)	6,00
Vitamina B2 mg/kg (mín)	5,00
Vitamina B6 mg/kg (mín)	5,00
Vitamina C mg/kg (mín)	71,00
Vitamina D3 UI/kg (mín)	3.750,00
Vitamina E UI/kg (mín)	110,00
Vitamina K3 mg/kg (mín)	1,05
Zinco mg/kg (mín)	344,00
Proteína Bruta % (mín)	37,00
Extrato Etéreo % (mín)	2,00
Fibra Bruta % (máx)	12,00
Umidade % (máx)	13,00
Matéria Mineral % (máx)	30,00
Cálcio % (mín)	3,50
Cálcio % (máx)	4,50
Fósforo % (mín)	1,00
FDA % (máx)	16,00

2.4 Coletas de amostras e análises laboratoriais

As sobras foram amostradas e secas semanalmente em estufa com circulação de ar forçada a 65°C, durante 72 horas, para a determinação parcial da matéria seca (MS). Posteriormente, as sobras foram secas a 100-105°C, por 18 horas, obtendo-se a porcentagem de matéria seca final, a estimativa da ingestão diária de matéria seca (IMS) e a eficiência alimentar (EA).

Para a determinação do ganho médio diário (GMD), as pesagens dos animais foram realizadas em intervalos de 14 dias, sempre no período da tarde e sem a aplicação de jejum.

2.5 Abate, mensurações na carcaça e coleta de amostras para análises laboratoriais

Após 65 dias de confinamento, os animais foram pesados para a determinação do peso vivo final (PVF) e abatidos, sem jejum de sólidos e água. O abate seguiu os padrões adotados pelo Abatedouro-Escola da USP em Pirassununga – SP e esteve de acordo com as normas de abate humanitário.

Os animais foram insensibilizados com pistola pneumática e, em seguida, foi realizada a sangria através da secção das veias jugulares e artérias carótidas. Após a evisceração, as carcaças foram identificadas individualmente, no lado esquerdo, e em seguida, pesadas para a obtenção do peso de carcaça quente (PCQ).

Uma hora após o abate, aferiu-se o pH ($\text{pH}_{1\text{h}}$) e a temperatura ($T_{1\text{h}}$) da carcaça, na região do músculo *Semimembranosus*, com um peagâmetro acoplado a um termômetro com sondas de penetração, modelo AK 86 pHmetro portátil (AKSO). Posteriormente, as carcaças foram transferidas para a câmara fria e resfriadas a 1°C por 24 horas. Após o resfriamento das mesmas, elas foram novamente pesadas, para a determinação do peso de carcaça fria (PCF), do pH ($\text{pH}_{24\text{h}}$) e da temperatura ($T_{24\text{h}}$). Calculou-se a perda por resfriamento (PR): % de perda de peso de carcaça fria em relação à carcaça quente (BUENO *et al.*, 2000).

As carcaças foram desossadas em um entreposto comercial, dois dias após o abate, na cidade de Pirassununga, SP. A meia-carcaça esquerda de cada animal foi seccionada entre a 12ª e a 13ª costela e a espessura de gordura subcutânea (EGS) foi mensurada, utilizando-se uma régua graduada em milímetros. A área de olho de lombo (AOL) foi determinada no músculo *Longissimus dorsi*, com uma grade reticulada transparente, especial para esta finalidade, com medidas em centímetros quadrados.

Foram retirados três bifês de 2,5cm de espessura, do músculo *Longissimus dorsi* na região entre a 10ª e a 13ª costela, compondo uma amostra por animal. As amostras foram embaladas a vácuo, em filme flexível e congelados a -18°C , para a realização das análises laboratoriais relacionadas à cor, maciez e perda por cocção.

2.6 Cor e maciez da carne

As análises de cor e de maciez foram realizadas no Laboratório de Avaliação Animal e Qualidade de Carne (LAAQC), da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo.

Para a avaliação objetiva da cor da carne, utilizou-se um espectrofotômetro portátil, modelo CM2500d (Konica Minolta Sensing Inc.), que opera no sistema CIELAB, onde L^* é o croma associado à luminosidade ($L^*= 0$ preto, 100 branco), a^* é o croma que varia do verde (-) ao vermelho (+) e b^* , que varia do azul (-) ao amarelo (+). O aparelho foi calibrado com um padrão branco e outro preto.

As amostras foram descongeladas até atingirem a temperatura ambiente e logo em seguida foram retiradas da embalagem. Após 20 minutos de repouso, com a superfície exposta ao ambiente para oxigenação da mioglobina, foram realizadas três medidas de cada amostra, em três diferentes pontos do bife, tomando-se a média dos valores L^* , a^* e b^* .

Em seguida foram retiradas da embalagem, pesadas (P_i) em uma balança semianalítica, modelo UX420041 (Marte Balanças e Aparelhos de precisão LTDA), com precisão de $\pm 0,01g$ e assadas de acordo com a metodologia proposta pela AMSA (1995). Posteriormente, foram novamente pesadas (P_f), determinando-se assim a perda por cocção [$PAC= (P_i-P_f)/P_i$], expressa em percentagem. As amostras foram assadas em forno elétrico (Flexo de Ouro Ind. Com. LTDA) pré-aquecido a $170^\circ C$, até atingirem a temperatura interna de $71^\circ C$. As temperaturas internas foram mensuradas, com o uso de termômetros individuais, que foram inseridos na parte central dos bifes. Após o equilíbrio de temperatura das amostras cozidas com a temperatura ambiente, de aproximadamente $28^\circ C$, os bifes foram embalados com filmes plásticos e resfriados por 24 horas, em refrigerador doméstico, com temperatura de aproximadamente $5^\circ C$ (AMSA, 1995).

Após 24 horas de resfriamento, retirou-se em média, seis cilindros de 12 mm de diâmetro de cada amostra, com auxílio de uma furadeira elétrica modelo Ferrari FG-13 para a determinação da força de cisalhamento (FC). Cada cilindro foi avaliado quanto à resistência de cisalhamento (em kg) com o aparelho tipo Warner Bratzler Shear Force, com capacidade de 25kg e velocidade do seccionador de 20cm/minuto, considerando-se para cada amostra o valor médio obtido nos seis cilindros.

2.7 Análises Estatísticas

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com três tratamentos (MGI, MGM e MGU) e oito repetições por tratamento. Os dados foram avaliados pelo procedimento GLM do software SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC). Os efeitos dos

tratamentos foram avaliados por análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey, conforme o seguinte modelo matemático:

$Y_{ijk} = \mu + B_i + T_j + e_{ijk}$, onde:

Y_{ijk} = observação referente ao animal k , do bloco i , submetido ao tratamento j ;

μ = média geral;

B_i = efeito do bloco i ;

T_j = efeito do tratamento j ;

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

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi verificado efeito do processamento do grão de milho ($P=0,002$) sobre a IMS – % de peso vivo (PV) apenas nos primeiros quatorze dias do experimento (Figura 2), sendo observada uma menor IMS nos animais que receberam MGU. Acredita-se que os animais ainda se encontravam em adaptação nesse primeiro período, uma vez que a diferença de consumo no período de adaptação foi marcante ($P=0,004$).

A quantidade de matéria seca oferecida aos animais no início do período de adaptação foi semelhante para todas as dietas. No entanto, o consumo da dieta MGU foi menor e conseqüentemente aumentou a sobra. Os animais que receberam a dieta MGU durante o confinamento apresentaram flutuações na ingestão de matéria seca em relação às dietas MGU e MGM, as quais foram semelhantes e apresentaram um padrão de consumo. No entanto, para o mesmo tratamento, a IMS (% PV) não apresentou grandes variações. Ressalta-se a possibilidade de acidose subclínica nos animais que receberam MGU durante o período de adaptação.

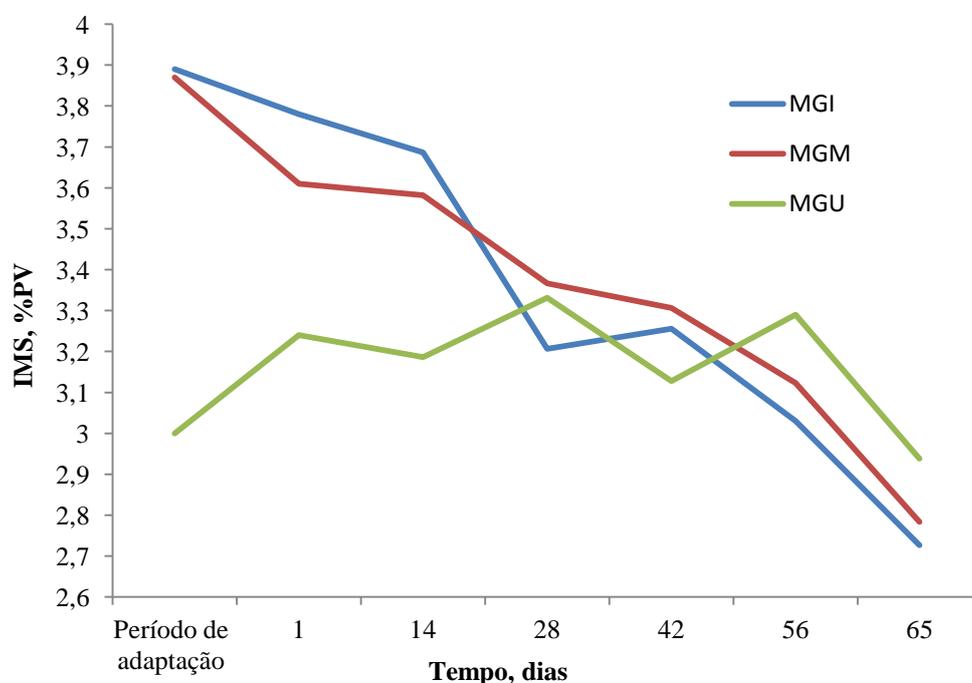


Figura 2 – Ingestão de matéria seca (%PV) de cordeiros confinados em função do tempo de confinamento em dias.

Apesar da IMS (kg/dia) ter sido 8,13% menor nos animais que receberam as dietas contendo MGU, o consumo de matéria seca, tanto em kg (1,2kg) como em %PV (3,17%) não diferiu entre as dietas (Tabela 4). Esses valores estão de acordo com os recomendados pelo NRC (1985) para esta categoria, que variam entre 1,0 e 1,5kg/dia ou entre 3,0 e 5,0% do peso vivo. Resultados semelhantes foram encontrados por Medeiros *et al.* (2007) que, trabalhando com ovinos Morada Nova, que receberam dietas contendo 80% de concentrado à base de milho, farelo de soja e óleo vegetal, registraram IMS de 1,12kg/dia e de 4,45% PV.

Tabela 4 – Média, erro padrão da média (EPM) e probabilidade (P) das variáveis, peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), ganho de peso vivo (GPV), ganho médio diário (GMD), ingestão de matéria seca (IMS) em kg/dia e em % PV, conversão (CA) e eficiência alimentar (EA), em função das dietas experimentais.

Variáveis	Dietas experimentais			EPM	P
	MGI	MGM	MGU		
Número de animais	8	6	8		
PVI (kg)	27,67	27,45	26,27	0,85	0,5334
PVF (kg)	50,24 ^a	49,03 ^{ab}	44,89 ^b	1,09	0,0361
GPV (kg)	22,58	21,58	18,62	0,76	0,0712
GMD (kg)	0,36	0,34	0,30	0,01	0,0871
IMS, kg/dia	1,23	1,23	1,13	0,03	0,3768
IMS, % PV	3,13	3,22	3,16	0,06	0,8299
CA (kg IMS/kg ganho)	3,43	3,66	3,87	0,10	0,1145
EA(kg ganho/kg IMS)	0,29	0,27	0,26	0,01	0,1151

Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey.

Ítavo *et al.* (2006), ao oferecerem dietas para cordeiros em fase de terminação, à base de feno de capim-braquiária (*Brachiaria brizantha*) e grãos de milho seco ou úmido, encontraram diferenças na IMS, com médias de 1,14kg/dia (3,46%PV) e 1,11kg/dia (3,41%PV), respectivamente. Os mesmos autores não encontraram diferenças para a IMS entre os animais alimentados com grãos de milho seco ou úmido, nas dietas à base de capim-elefante (*Pennisetum purpureum schum*). Entretanto, os animais tratados com grãos úmidos apresentaram ganhos de peso acima do esperado e superiores aos dos tratados com grãos secos.

Da mesma forma, Bolzan *et al.* (2007) não encontraram diferenças na IMS, quando alimentaram cordeiros cruzado Texel x Ideal com grão de milho moído, inteiro ou inteiro tratado com uréia.

Segundo Almeida Júnior *et al.* (2008), em dietas com alta porcentagem de grãos, os benefícios da ensilagem de grãos úmidos deveriam ser mais evidentes, uma vez que a ingestão diária total de amido pelo animal é maior. Esperava-se que os animais alimentados com dietas de milho moído consumissem mais matéria seca que os animais alimentados com grãos

inteiros devido à menor granulometria da dieta e, conseqüentemente, maior taxa de passagem do alimento pelo trato gastrointestinal. Isso não ocorreu, devido ao processo mastigatório dos ovinos ser bastante eficiente, fazendo com que os grãos inteiros consumidos fossem reduzidos, já na ingestão, a partículas pequenas semelhantes às dos grãos moídos. Um maior consumo do grão úmido também era esperado pela melhor degradação do amido desses grãos, em relação aos grãos secos, o que não foi verificado.

Além do efeito do plano nutricional, outros fatores como o genótipo, idade e espécie também podem influenciar o desempenho de ovinos. Segundo Vargas Junior *et al.* (2008), os ruminantes jovens apresentam uma habilidade em mastigar os grãos de milho a qual promove o rompimento natural do pericarpo, expondo os grânulos de amido e dos demais nutrientes à fermentação microbiana e à ação das enzimas digestivas, o que possivelmente explica a semelhança nos resultados observados entre os tratamentos deste experimento.

Observou-se efeito das dietas sobre o peso vivo final ($P=0,04$), em que os animais que receberam MGU, na dieta, apresentaram menor PVF (44,89kg) em relação aos que receberam MGI (50,24kg), não diferindo do tratamento com MGM (49,03kg). O menor peso vivo final, representado pelo tratamento MGU, é decorrente do menor ganho de peso vivo dos animais tratados com a mesma.

Foi observada, também, uma tendência ($P=0,07$) para maior ganho de peso vivo, para o tratamento com MGI. O ganho médio diário observado nos cordeiros deste experimento foi de 0,33kg. Esses valores estão próximos aos recomendados pelo NRC (1985), que variam entre 0,250 e 0,425kg, podendo ser considerados adequados para ovinos de corte, alimentados com dietas de elevada concentração energética. Bueno *et al.* (2000), ao alimentarem cordeiros inteiros da raça Suffolk, com silagem de milho à vontade e ração concentrada, encontraram ganho médio diário de peso de 0,252kg, valores inferiores ao deste trabalho.

Esperava-se um maior GMD para os animais que receberam MGU, uma vez que o uso desse processamento está associado à maior digestibilidade, em relação aos outros. Segundo Reis *et al.* (2001a), cordeiros que consumiram concentrado com 100% de grãos de milho úmidos ou 100% de grãos de milho hidratados, em substituição aos grãos de milho secos, apresentaram maior eficiência em ganho de peso, atingindo o peso de abate mais rapidamente, o que pode estar associado à maior digestibilidade dos grãos de milho úmidos.

Ítavo *et al.* (2006) avaliaram o GMD, a conversão e eficiência alimentar de cordeiros alimentados com silagem de grãos úmidos de milho ou de sorgo ou com os respectivos grãos secos, em dietas à base de capim chamado capim-elefante. Segundo os autores, os cordeiros, alimentados com silagens dos grãos úmidos, apresentaram melhores resultados de conversão e

eficiência alimentar, além de maiores ganhos de peso, em relação ao tratamento com grãos secos.

Neste trabalho, a conversão alimentar não foi influenciada pelo processamento do grão de milho ($P=0,11$), o que indica que é possível a utilização de qualquer uma das três dietas avaliadas, devendo-se considerar o custo de produção, a disponibilidade de tecnologia e a oferta do produto no mercado.

O valor médio de conversão alimentar (3,7kg), obtido neste trabalho, foi menor que os obtidos por Pires *et al.* (2000), que encontraram valores de 4,3kg em cordeiros Texel x Ideal. Siqueira, Simões e Fernandes (2001), utilizando ração que continha 60% de concentrado para cordeiros cruzados Ile de France x Corriedale, observaram 4,3kg para CA, valores também superiores aos observados neste ensaio. Provavelmente, os melhores resultados de CA, deste experimento, podem ser explicados pela alta proporção de concentrado utilizado (95%).

A eficiência alimentar não foi influenciada pelos processamentos do grão de milho ($P=0,12$). Segundo Henrique *et al.* (2007), a utilização de grãos de milho úmido para bovinos jovens em confinamento é mais vantajosa que o uso de milho em grão seco, pois melhora em 9,7% a eficiência alimentar e não altera as características de carcaça.

Ladely *et al.* (1995), comparando o uso de grão de milho úmido ou seco quebrado, para novilhos em confinamento, reportaram ganho de peso e eficiência alimentar maiores para os animais que receberam milho úmido na dieta.

Com relação aos pesos de carcaça quente e de carcaça fria, foram evidenciados efeitos dos processamentos do grão de milho sobre essas características, com pesos médios de 22,80kg e 22,21kg, respectivamente (Tabela 5). Observou-se redução ($P=0,04$) no PCQ dos animais que receberam MGU, o que é uma consequência do menor PVF observado nos animais deste tratamento.

Não foi observado efeito do processamento do grão de milho sobre os rendimentos de carcaças. Um dos fatores que pode influenciar o rendimento de carcaça é o peso de abate, tempo de jejum e tipo de dieta. Os RCQ e RCF médios, observados nos cordeiros deste experimento, foram de, respectivamente, 47,51% e 46,25%. De acordo com Siqueira, Simões e Fernandes (2001), o conteúdo gastrintestinal é um dos fatores determinantes no rendimento da carcaça, pois alimentos diferentes com velocidades de passagem variáveis e períodos de jejum sem padronização podem representar um valor expressivo.

Tabela 5 – Média, erro padrão da média (EPM) e probabilidade (P) das variáveis peso de carcaça quente (PCQ), rendimento de carcaça quente (RCQ), peso de carcaça fria (PCF), rendimento de carcaça fria (RCF), perda por resfriamento (PR), espessura de gordura subcutânea (EGS), área de olho de lombo (AOL), pH aferido à 1 hora após o abate (pH_{1h}), pH aferido à 24 horas após o abate (pH_{24h}), temperatura da carcaça 1 hora após o abate (T°_{1h}) e temperatura da carcaça 24 horas após o abate (T°_{24h}), em função das dietas experimentais.

Variáveis	Dietas experimentais			EPM	P
	MGI	MGM	MGU		
Número de animais	8	6	8		
PCQ (kg)	23,15 ^{ab}	23,90 ^a	21,35 ^b	0,50	0,0431
RCQ (%)	46,15	48,77	47,62	0,55	0,1875
PCF (kg)	22,84 ^a	22,97 ^a	20,81 ^b	0,49	0,0298
RCF (%)	45,52	46,82	46,42	0,41	0,4369
PR (%)	1,36	3,79	2,48	0,54	0,2038
EGS (mm)	3,25	2,83	2,12	0,24	0,1071
AOL (cm ²)	15,50	15,66	15,47	0,33	0,9726
pH _{1h}	6,39	6,53	6,47	0,04	0,3610
pH _{24h}	5,70	5,75	5,75	0,04	0,8092
T° _{1h}	37,89	38,38	37,89	0,18	0,5032
T° _{24h}	1,11	1,57	1,29	0,10	0,1775

Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey.

Urano *et al.* (2006), ao trabalharem com cordeiros das raça Santa Inês, alimentados com alta proporção de concentrado e abatidos com 35kg de peso vivo, observaram valores de RCQ (48,9%) e RCF (47,7%) semelhantes ao deste experimento. Já Siqueira, Simões e Fernandes (2001) observaram valores de RCQ de 51,17% e RCF de 42,47%, em cordeiros abatidos com 36kg de PV. Valores semelhantes foram descritos por Queiroz *et al.* (2008) (RCQ médio de 50,6%) ao avaliarem cordeiros Santa Inês, alimentados com rações contendo 90% de concentrado com diferentes fontes proteicas e abatidos com 39,5kg, Essa variação de resultados encontrada na literatura, possivelmente, está ligada aos diferentes tipos raciais e ao peso de abate desses animais, que variou de 45 a 50kg.

A média de perda por resfriamento foi de 2,54%, valores considerados normais, de acordo com Cunha *et al.* (2008). REIS *et al.* (2001), ao confinarem cordeiros Bergamácia x Corridale, alimentados com grãos de milho conservados em diferentes formas, encontraram PR média de 2,72%. Siqueira, Simões e Fernandes (2001) observaram valores de 3,34%, em cordeiros inteiros provenientes do cruzamento ½ Ile de France x ½ Corridale, sacrificados com 40kg de peso vivo.

Os processamentos do milho grão não proporcionaram mudança na espessura de gordura subcutânea das carcaças (P=0,11), cuja média foi de 2,73mm. Urano *et al.* (2006) observaram valores de EGS inferiores, de 1,5mm, ao avaliarem cordeiros Santa Inês, abatidos com 35kg de peso vivo. A gordura proveniente da ração, principalmente quando em grande

quantidade, tende a ser depositada na carcaça do animal. Entretanto, há grande variação no processo, que pode ser influenciado pelo tipo de gordura, pelo consumo, pelo estado fisiológico e pela categoria animal (CUNHA *et al.*, 2008).

A ausência de diferença entre os tratamentos para EGS pode ser explicada pelo fato de as dietas apresentarem concentrações energéticas semelhantes e conterem a mesma proporção de concentrado. Além disso, o curto período de confinamento e a idade de abate dos animais, que foi de 155 dias, não influenciou a deposição de gordura na carcaça, com média de 2,73mm, o que é comum em animais jovens. Apesar de o mínimo exigido ser de 3mm para EGS, a espessura da gordura foi adequada, protegendo a carne durante a refrigeração, conforme pode ser observado, a partir dos baixos valores de perdas por resfriamento, em torno de 2,5%. Resultados semelhantes foram obtidos por Queiroz *et al.* (2008) e Urano *et al.* (2006).

A área de olho de lombo é uma medida objetiva, de grande valor na predição da quantidade de músculo da carcaça (MACEDO *et al.*, 2000). Não houve efeito de tratamento ($P=0,97$) sobre a AOL, cujo valor médio foi de 15,54 cm², considerado compatível com carcaças da alta qualidade (Tabela 5). Resultado semelhante foi obtido por Urano *et al.* (2006), que encontraram um valor de 14,8cm².

Almeida Júnior *et al.* (2004), avaliando três diferentes níveis de substituição (0,50 e 100%) de grãos secos de milho por milho grão úmido, com cordeiros Suffolk, alimentados em *creep feeding*, verificaram efeito significativo sobre a AOL, apresentando respectivamente 11,73; 13,12 e 12,98cm², o que indica maior deposição de tecido muscular nos animais que receberam maior quantidade de milho grão úmido na dieta.

Reis *et al.* (2001) avaliaram cordeiros cruzados Bergamácia x Corriedale, desmamados aos 50 dias de idade, confinados com dietas contendo grãos de milho seco, silagem de grãos de milho hidratados ou milho grão úmido e abatidos com 33kg de PV. Os autores também não verificaram efeito dos tratamentos sobre a AOL, cujo valor médio foi de 12,51cm², menor que o encontrado neste experimento. Ladely *et al.* (1995), comparando o uso de grão de milho ensilado ou seco quebrado, para novilhos em confinamento, não encontraram diferenças sobre a qualidade da carcaça e a espessura de gordura subcutânea.

Os valores de pH e temperatura das carcaças, uma hora após o abate e na carcaça fria, apresentaram-se dentro da faixa considerada normal, não apresentando diferenças entre os tratamentos. Sañudo *et al.* (1996), ao avaliarem a influência do peso de carcaça sobre a qualidade de carne, apresentaram valores de pH_{24h} após o abate, semelhantes aos deste estudo, com média de 5,86.

Não foi verificada diferença ($P=0,62$) entre os tratamentos para perda por cocção (Tabela 6). Os resultados da PAC variaram de 17,81 a 19,46% (Tabela 6). A importância de se avaliar a perda por cocção, está associada à suculência e a maciez da carne durante a degustação. Segundo Costa *et al.* (2002), a PAC é negativamente correlacionada com a suculência.

Tabela 6 – Média, erro padrão da média (EPM) e probabilidade (P) das variáveis perda por cocção (PAC), cor (L^* , a^* e b^*) e força de cisalhamento (FC), em função das dietas experimentais.

Variáveis	Dietas experimentais			EPM	P
	MGI	MGM	MGU		
Número de animais	8	6	8		
PAC (%)	17,81	19,46	18,25	0,72	0,6233
L^*	28,93	31,29	31,78	0,60	0,1104
a^*	15,73	16,01	15,37	0,30	0,7078
b^*	15,06	15,58	16,06	0,34	0,4616
FC (kg)	4,50	4,39	4,68	0,21	0,8687

Queiroz *et al.* (2008) avaliaram o músculo *Longissimus* de cordeiros da raça Santa Inês encontraram valores entre 29,58 a 30,05% para PAC. Bressan *et al.* (2001), ao utilizarem chapa pré-aquecida a 150°C, até que a temperatura interna da amostra atingisse 72 a 75°C, encontraram valores de PAC variando entre 27,2 e 33,1%.

A cor é uma das primeiras características observadas pelos consumidores e a cor pálida (rosa) na carne de ovinos denota ser originária de animais jovens, além de atestar o repouso adequado dos animais para o abate (MACEDO *et al.*, 2000). Não foram observadas diferenças entre os tratamentos para os valores de L^* , a^* e b^* .

A coloração da carne pode se alterar em função do peso do animal abatido. Em ovinos, são descritos valores médios de 32,46 a 42,29, para L^* (índice de luminosidade); 10,39 a 13,89, para a^* (teor de vermelho); e 6,73 a 8,15 para b^* (teor de amarelo) (BRESSAN *et al.*, 2001).

A carne de ruminantes, terminados em pastagem, é geralmente mais escura do que a carne de animais alimentados com concentrados (PRIOLO; MICOL; AGABRIEL, 2001). Neste estudo, provavelmente não foram observadas diferenças em relação à cor, pois todos os animais receberam a mesma proporção de concentrado:volumoso.

Não houve efeito de tratamento ($P=0,87$) sobre a variável força de cisalhamento, que apresentou média de 4,52kg (Tabela 6). Este valor foi superior ao encontrado por Queiroz *et al.* (2008) ao avaliarem a força de cisalhamento do músculo *longissimus dorsi* de cordeiros da raça Santa Inês, cujo valor médio foi de 3,95kg.

Almeida Júnior *et al.* (2004) avaliaram a carne de cordeiros alimentados com três diferentes níveis de substituição (0; 50 e 100%) de grãos secos de milho por grãos úmidos de milho, na dieta, e não encontraram diferença entre os tratamentos para FC, cujo valor médio foi de 2,84kg. Russo *et al.* (1999), trabalhando com cordeiros Apennine, alimentados com diferentes fontes de energia, na dieta, encontraram valor médio para FC de 3,62kg, em animais abatidos com 105 dias de vida. Sobrinho *et al.* (2005) concluíram que, com o aumento da idade, a maciez da carne diminui, como resultado das mudanças no tecido conjuntivo, ao avaliarem cordeiros de três linhagens diferentes, abatidos aos 150 e 300 dias de idade.

A maciez da carne é um importante parâmetro de qualidade, portanto, carnes mais macias apresentam um maior valor comercial, o que constitui uma característica importante em sistemas de terminação de cordeiros. Os valores de FC, obtidos neste experimento, podem ser considerados bons, uma vez que Abularach *et al.* (1988) definiram para bovinos, 5kg, como limite máximo para a carne ser considerada macia. A similaridade dos resultados de FC, entre os tratamentos neste trabalho, deve-se ao fato de os cordeiros serem abatidos jovens, com idade máxima de seis meses.

4. CONCLUSÃO

Para cordeiros jovens não castrados, Santa Inês x Dorper, com aproximadamente 90 dias de idade, terminados em confinamento e alimentados com dietas de elevada proporção de concentrado, o processamento dos grãos de milho influenciou o desempenho e a qualidade da carne. A utilização do milho grão inteiro resultou em maior peso vivo final quando comparada ao milho grão úmido e em adição, a utilização do milho grão inteiro e moído proporcionou maior peso de carcaça, quente e fria em relação ao milho grão úmido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABULARACH, M.L.S.; ROCHA, C.E.; FELICIO, P.E. Características de qualidade do contrafilé (m. *L. dorsi*) de touros jovens da raça Nelore. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, n.2, p.205-210, 1998.

ALMEIDA JÚNIOR, G.A.; COSTA, C.; CARVALHO, S.M.R.; PERSICHETTI JÚNIOR, P.; PANICHI, A. Desempenho de bezerros holandeses alimentados após o desaleitamento com silagem de grãos úmidos ou grãos secos de milho ou sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n.1, p.148-156, 2008.

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

AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION. **Research guidelines for cookery, sensory evaluation, and instrumental tenderness measurements of meat**. Chicago, 1995. 47p.

BOLZAN, I.T.; SANCHEZ, L.M.B.; CARVALHO, P.A.; VELHO, J.P.; LIMA, L.D.; MORAIS, J.; CADORIN JÚNIOR, R.L. Consumo e digestibilidade em ovinos alimentados com dietas contendo grão de milho moído, inteiro ou tratado com uréia, com três níveis de concentrado. **Ciência Rural**, v.37, n.1, p.229-234, jan-fev, 2007.

BRESSAN, M.C.; PRADO, O.V.; PÉREZ, J.R.O.; LEMOS, A.L.S.C.; BONAGURIO, S. 2001. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as características físico-químicas da carne. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, v.21, n.3, p.293-303, 2001.

BUENO, M.S.; CUNHA, E.A.C.; SANTOS, L.E.; RODA, D.S.; LEINZ, F.F. Características de carcaça de cordeiros Suffolk abatidos em diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1803-1810, 2000.

CAETANO, M. **Efeito do processamento do milho e dos teores de fibra no desempenho de bovinos Nelore em terminação**. 2012. 126 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2012.

COSTA, E.C. da; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; PEROTTONI, J.; FATURI, C.; MENEZES, L.F.C. Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol do músculo *Longissimus dorsi* de novilhos Red Angus superprecoces, terminados em confinamento e abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.417-428, 2002.

CUNHA, E.A.; SANTOS, L.E.; BUENO, M.S.; RODA, D.S.; LEINZ, F.F.; RODRIGUES, C.F.C. Utilização de carneiros de raça de corte para obtenção de cordeiros precoces para abate em plantéis produtores de lã. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.243-253, 2000.

CUNHA, M.G.G.; CARVALHO, F.F.R.; NETO, S.G.; CEZAR, M.F. Características quantitativas de carcaça de ovinos Santa Inês confinados alimentados com rações contendo diferentes níveis de caroço de algodão integral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.1112-1120, 2008.

GARCIA, I.F.F.; PEREZ, J.R.O.; TEIXEIRA, J.C.; BARBOSA, C.M.P. Desempenho de cordeiros Texel x Bergamácia, Texel x Santa Inês e Santa Inês puros terminados em confinamento, alimentados com casca de café como parte da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.564-572, 2000.

HENRIQUE, W.; BELTRAME FILHO, J.A.; LEME, P.R.; LANNA, D.P.D.; ALLEONI, G.F.; COUTINHO FILHO, J.L.V.; SAMPAIO, A.A.M. Avaliação da silagem de grãos de milho úmido com diferentes volumosos para tourinhos em terminação. Desempenho e características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.183-190, 2007.

ÍTAVO, C.C.B.F.; MORAIS, M.G.; ÍTAVO, L.C.V.; SOUZA, A.R.D.L.; OSHIRO, M.M.; BIBERGA, F.A.; COSTA, C.; JOBIM, C.C.; LEMPP, B. Efeitos de diferentes fontes de concentrado sobre o consumo e a produção de cordeiros na fase de terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.139-146, 2006.

KOTARSKI, S.F.; WANISKA, R.D.; THURN, K.K. Starch hydrolysis by the ruminal microflora. **The Journal of Nutrition**, v.22, n.1, p.178-190, 1992.

LADELY, S.R.; STOCK, R.A.; GOEDEKEN, F.K.; HUFFMAN, R.P. Effect of corn hybrid and grain processing method on rate of starch disappearance and performance of finishing cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, p.360-364, 1995.

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**, v.29, n.5, p.1520-1527, 2000.

MEDEIROS, G.R.; CARVALHO, F.F.R.; FERREIRA, M.A.; BATISTA, A.M.V.; ALVES, K.S.; JÚNIOR, R.J.S.M.; ALMEIDA, S.C. Efeito dos níveis de concentrado sobre o desempenho de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1162-1171, 2007.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of sheep**. 6th ed. Washington: National Academy Press, 1985. 93p.

ØRSKOV, E.R. Starch digestion and utilization in ruminants. **Journal of Animal Science**, v.63, p.1624-1633, 1986.

OWENS, F.N; ZINN, R.A. Corn grain for cattle: influence of processing on site and extent of digestion, In; SOUTHWEST NUTRITION CONFERENCE, 2005, Tucson. **Proceedings...**Tucson, 2005. p.86-112.

PASSINI, R.; RODRIGUES, P.H.M.; CASTRO, A.L.; SILVEIRA, A.C. Parâmetros de fermentação ruminal em bovinos alimentados com grãos de milho ou sorgo de alta umidade ensilados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1266-1274, 2003.

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

PRIOLO, A.; MICOL, D.; AGABRIEL, J. Effects of grass feeding systems on ruminant meat colour and flavour. A review. **Animal research**, v.50, p.185-200, 2001.

QUEIROZ, M.A.A.; SUSIN, I.; PIRES, A.V.; MENDES, C.Q.; GENTIL, R.S.; ALMEIDA, O.C.; AMARAL, R.C.; MOURÃO, G.B. Desempenho de cordeiros e estimativa da digestibilidade do amido de dietas com diferentes fontes proteicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.9, p.1193-1200, 2008.

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

REIS, W.; JOBIM, C.C.; MACEDO, F.A.F.; MARTINS, N.; CECATO, U.; SILVEIRA, A. Desempenho de Cordeiros Terminados em Confinamento, Consumindo Silagens de Milho de Grãos com Alta Umidade ou Grãos de Milho Hidratados em Substituição aos Grãos de Milho Seco da Dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.596-603, 2001a.

RUSSO, C.; PREZIUSO, G.; CASAROSA, L.; CAMPODONI, G.; CIANCI, D. Effect of diet energy source on the chemicalphysical characteristics of meat and depot fat of lambs carcasses. **Small Ruminant Research**, v.33, p.77-85, 1999.

SAÑUDO, C.; SANTOLARIA, M.P.; MARÍA, G.; OSÓRIO, M.; SIERRA, I. Influence of carcass weight on instrumental and sensory lamb meat quality in intensive production systems. **Meat Science**, v.42, n. 2, p.195-202, 1996.

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 quantitativos da carcaça, pH da carne resultado econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.844-848, 2001.

SOBRINHO, A.G.S.; PURCHAS, R.W.; KADIM, I.T.; YAMAMOTO, S.M. Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.1070-1078, 2005.

THEURER, C.B. Grain processing effects on starch utilization by ruminants. **Journal of Animal Science**, v.63, p.1649-1662, 1986.

URANO, F.S.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; MENDES, C.Q.; RODRIGUES, G.H.; ARAUJO, R.C.; MATTOS, W.R.S. Desempenho e característica da carcaça de cordeiros confinados alimentados com grãos de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.1525-1530, 2006.

VARGAS JÚNIOR, F.M.; SANCHEZ, L.M.B.; WECHSLER, F.S.; BIANCHINI, W.; OLIVEIRA, M.V.M. Influência do processamento do grão de milho na digestibilidade de rações e no desempenho de bezerros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.11, p.2056-2062, 2008.

WALDO, D. R. Extent and partition of cereal grain starch digestion in ruminants. **Journal of Animal Science**, v.37, n.4, 1973.

CAPÍTULO 3

RESUMO

OLIVEIRA, L.S. **Efeito do processamento do milho grão sobre a saúde ruminal de cordeiros alimentados com dietas de elevada proporção de concentrado.** 2012. 89 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2012.

Vinte e quatro cordeiros machos não castrados, Santa Inês x Dorper, com aproximadamente 90 dias de idade e peso vivo médio inicial de $27,0 \pm 4,4$ kg, foram alimentados com uma dieta com elevada proporção de concentrado com 20% de pelete proteico-mineral (Grano Entero[®]), 5% de feno de capim *coast cross* e 75% de milho, na forma de milho grão inteiro (MGI), milho grão moído (MGM) ou milho grão úmido (MGU). Os animais foram distribuídos em um delineamento em blocos ao acaso, de acordo com o peso vivo inicial, com três tratamentos e oito repetições. Os alimentos e as sobras foram pesados diariamente e os animais, a cada 14 dias, sem jejum de alimentos ou água. Após 65 dias de confinamento, os animais foram abatidos com peso vivo médio final (PVF) de $47,97 \pm 5,13$ kg; o conteúdo gástrico foi pesado e o seu pH aferido. Fragmentos de 3cm^2 foram retirados do saco cranial do rúmen e mantidos em solução tampão, para medidas de número de papilas, área média das papilas, área papilar, e superfície de absorção. A incidência de ruminites foi classificada de acordo com uma escala de 0 a 10. O número de papilas foi obtido por três avaliadores, a área da base e a área das papilas foram mensuradas nas imagens digitalizadas das papilas e dos fragmentos de superfície parietal, usando o software Image Tool UTHSCA livre. Não foi encontrada diferença entre o conteúdo gástrico dos animais que receberam MGI e MGM (4,5kg x 3,7kg, respectivamente), nem entre os tratamentos MGM e MGU (3,7kg x 3,4kg, respectivamente). Entretanto, o conteúdo gástrico dos animais do tratamento MGI foi maior ($P=0,01$) que os do tratamento MGU (4,5kg x 3,4kg, respectivamente). O pH ruminal foi menor ($P<0,0001$) para os animais do tratamento MGI (5,4), quando comparado aos do tratamento MGM (6,6) e MGU (6,6), que não diferiram entre si. Os valores de incidência de ruminite foram muito baixos para todos os tratamentos, que não apresentaram diferença ($P=0,19$). Não foi observado nenhum efeito de tratamento sobre a incidência dos abscessos hepáticos. Os animais do tratamento MGI apresentaram maior AP (% da superfície de absorção) do que os do tratamento MGU ($P=0,04$), e valores semelhantes ao MGM, não apresentando diferenças entre MGM e MGU. Não foi observado efeito dos tratamentos sobre o número de papilas/ cm^2 de parede ruminal, nem sobre a área média das papilas. No entanto, foi observada

uma tendência ($P=0,06$) de maior superfície de absorção/cm² de parede ruminal para o tratamento MGI. A utilização de MGI proporcionou maior área papilar e maior conteúdo gástrico em relação ao MGU e, embora com menor pH, não afetou a saúde ruminal dos animais, uma vez que não foi observada incidência de ruminites e abscessos hepáticos.

Palavras-chave: milho, papilas ruminais, pH, ruminite

ABSTRACT

OLIVEIRA, L.S. **Effect of corn grain processing on rumen health of lambs fed high concentrate diets.** 2012. 89 f. M.Sc. Dissertation – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2012.

Twenty four crossbred Santa Inês x Dorper not castrated lambs, approximately 90 days old and average initial weight of 27.07 ± 4.36 kg were fed a high concentrate diet 20% protein-mineral pellet (Grano Entero[®]), 5% coast cross hay and 75% corn in the form of corn grain (WCG), grounded corn grain (GCG) or high moisture corn (HMC). The animals were assigned to a randomized block design. Feed and orts were weighted daily and each 14 days the animals were also weighed. After 65 days feeding the animals were slaughtered with an average final weight of 47.97 ± 5.13 kg and the gastric content was weighed and its pH measured. Fragments of 3cm^2 were taken from the cranial sac of the rumen and kept in buffer for macroscopic measurements of papillae number, area and absorption surface. The incidence of ruminitis (IR) was classified according to a 0 to 10 scale. The number of papillae was measured by three evaluators and the area of the papillae was measured on scanned images of the papillae and the parietal surface fragments using the UTHSCA Image Tool free software. There was no difference between the gastric content animals receiving WCG and GCG (4.5kg x 3.7kg, respectively), nor between treatments GCG and HMC (3.7kg x 3.4kg, respectively). However, the gastric content of the animals fed WCG treatment was greater ($P=0.01$) than in treatment HMC (4.5kg x 3.4kg, respectively). The ruminal pH was smaller ($P<0.0001$) for the treatment of animals WCG (5.4) when compared to treatment GCG (6.6) and HMC (6.6), which did not differ. The incidence of ruminite values were very low for all treatments, which showed no difference ($P=0.19$). There were no treatment effects on the incidence of liver abscesses. The animals in the treatment WCG had higher papillary area (% of surface absorption) than treatment HMC ($P=0.04$), and similar values to GCG, with no significant differences between HMC and GCG. There was no effect of treatments on the number of papilas/ cm^2 of rumen wall, or on the average area of the papillae. However, there was a trend ($P=0.06$) of greater absorption surface rumen for treatment WCG. The use of WCG provided greater papillary area and a greater gastric contents relative to HMC and although with lower pH, ruminal did not affect the health of the animals, since it was not observed incidence ruminates and abscesses.

Keywords: grain, papillae, pH, ruminant, rumen

1. INTRODUÇÃO

Em sistemas intensivos de produção de carne, geralmente a utilização de dietas de alto concentrado, à base de grãos de cereais, é vantajosa quando se considera o custo por megacaloria de energia líquida de manutenção ou energia líquida de ganho. Por essa razão e visando maior eficiência alimentar dos animais confinados, os produtores de ovinos utilizam dietas que contenham grãos que sejam rapidamente fermentáveis no rúmen, para maximizar a ingestão de energia (BROWN; PONCE; PULIKANTI, 2006; STEELE *et al.*, 2009).

A ingestão de grandes quantidades alimentos ricos em carboidratos proporcionam elevada produção de ácido graxo de cadeia curta (AGCC) e, conseqüentemente, a redução do pH ruminal. A remoção dos AGCC ocorre por dois processos, sendo que cerca de 50% são removidos pela parede do ruminoretículo e o restante passa para o omaso, juntamente com a fase fluida ruminal e são absorvidos antes do duodeno (DANIEL; RESENDE; CRUZ, 2006).

A mucosa ruminal desempenha um papel vital, no balanço de energia, através do transporte e metabolismo dos ácidos graxos de cadeia curta. Além disso, o epitélio do rúmen atua como uma barreira de proteção entre o ambiente ruminal e a circulação porta. Acidose tem sido associada com alta incidência de lesões, na parede do rúmen, e com paraqueratose ruminal (STEELE *et al.*, 2009). As manifestações clínicas da acidose metabólica incluem a depressão no consumo de ração, laminite, abscessos de fígado nos casos crônicos, ruminite e alterações extensas da microbiota ruminal e seus produtos da fermentação. Outra consequência da acidose metabólica são as lesões na mucosa do rúmen (RESENDE JÚNIOR *et al.*, 2006; STEELE *et al.*, 2009).

Se a taxa de produção de AGCC excede a taxa de absorção, haverá acúmulo desses dentro do rúmen e retículo, podendo abaixar excessivamente o pH da digesta e desencadear a acidose ruminal, com efeitos negativos sobre a ingestão de alimentos, a degradação ruminal da fibra, a motilidade do rúmen e a morfologia da parede ruminal, o que pode comprometer seriamente a função gastrintestinal, a conversão alimentar, a saúde e o bem-estar do animal (DANIEL; RESENDE; CRUZ, 2006; RESENDE JÚNIOR *et al.*, 2006). Quando alimentos volumosos são fornecidos, numa dieta rica em carboidratos prontamente disponíveis, as taxas de fluxo salivar são estimuladas, superando os problemas acidóticos (BIGHAM; McMANUS, 1975).

Em um sistema de confinamento de cordeiros, o processamento do milho torna-se uma alternativa interessante. Um dos benefícios seria o aumento da digestibilidade ruminal do amido, proporcionando mais energia disponível para o desenvolvimento da população

microbiana, o que resulta em maior produção de AGCC, como o acetato, propionato e butirato (PASSINI *et al.*, 2003). Por outro lado, necessita-se de mais pesquisas com foco na manipulação dietética, para desenvolver estratégias de reforço e adaptação gastrintestinal em ruminantes alimentados com grãos processados.

Dessa forma, objetivou-se comparar o efeito do processamento do milho através de dietas, com elevada proporção de concentrado, contendo milho inteiro ou processado de diferentes formas (grão seco moído ou úmido) sobre a incidência de ruminites, morfometria das papilas ruminais, pH, conteúdo ruminal, presença de abscessos hepáticos e quantificação de protozoários.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Local

O experimento foi desenvolvido no Departamento de Zootecnia da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, localizada no Município de Pirassununga - SP.

2.2 Animais

Todos os procedimentos com os animais foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Área Animal da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos.

Inicialmente foram utilizados 24 cordeiros Santa Inês x Dorper, machos não castrados, com idade média de 90 dias e peso vivo médio inicial de $27,07 \pm 4,36$ kg. Os animais foram identificados individualmente com brincos e distribuídos por tratamento, em baias experimentais individuais, de acordo com o peso vivo inicial. Posteriormente foram aplicadas duas doses de vermífugo, intercaladas em sete dias. As baias (1,2m x 2,0m) eram cobertas, possuíam cocho e bebedouro plásticos e piso de concreto (Figura 1).

Os cordeiros foram submetidos a 14 dias de adaptação às dietas e às instalações. Durante esse período, o concentrado foi aumentado diariamente, com base em um escore de cocho, até atingir os níveis previstos nos tratamentos e a água foi oferecida à vontade. Após o período de adaptação, a dieta completa foi fornecida uma vez ao dia, pela manhã e à vontade, e ajustada diariamente, para haver uma sobra de 10% da quantidade oferecida.

Devido à perda de duas unidades experimentais (um cordeiro com urolitíase e o outro que apresentou desempenho diferente dos demais, com valores atípicos) foram avaliados estatisticamente os dados de 22 animais, cujo peso vivo médio inicial foi de $27,1 \pm 3,99$ kg.

2.3 Dietas experimentais

Os animais foram alimentados, durante 65 dias, com as dietas experimentais contendo elevada proporção de concentrado e diferentes formas de processamento do milho. As dietas experimentais eram compostas por 20% de pelete protéico-mineral (Grano Entero[®]), 5% de feno de capim *coast cross* e 75% de milho em três diferentes formas: milho grão inteiro (MGI), milho grão moído (MGM) e milho grão úmido (MGU) (Tabela 1). A composição química dos alimentos utilizados neste estudo e os nutrientes do pelete proteico mineral encontram-se na Tabela 2 e 3 respectivamente.

Foram utilizados grãos de milho DOW 2B707, de textura semi-dura, tratados com inseticida Cruiser[®] 350 FS, da empresa Dow AgroScience. O grão úmido de milho foi ensilado em tubo de lona plástica aos 109 dias, após semeadura, com a colheita dos grãos com teor de umidade de 40%, na lavoura. A moagem utilizada nos grãos úmidos de milho, antes do processo de ensilagem, foi realizada utilizando-se o equipamento Silotress Poetter modelo OP20, série 00200. A abertura do silo contendo milho grão úmido ocorreu após seis meses do processo de ensilagem (CAETANO, 2012).

Para o milho seco moído, aos 157 dias após a semeadura, quando os grãos de milho atingiram teor de umidade de 19%, iniciou-se novamente a colheita. Os grãos foram secos até atingirem 13% de umidade, o que permitiu sua estocagem em silos graneleiros (CAETANO, 2012).

Em relação à descrição física do grão de milho, o diâmetro geométrico médio foi de 5,84 mm para o milho grão úmido, 1,30mm para o milho grão moído e 5,99mm para o milho grão inteiro. A moagem dos grãos secos foi realizada em peneira de 3mm (CAETANO, 2012).

Tabela 1 – Composição das dietas experimentais, expressos na matéria seca.

Ingredientes (%)	Tratamento		
	MGI	MGM	MGU
Milho grão inteiro	75	-	-
Milho grão moído	-	75	-
Milho grão úmido	-	-	75
Pelete proteico- mineral ¹	20	20	20
Feno	5	5	5
Nutrientes (%)			
MM	7,19	7,27	7,29
PB	16,85	16,57	15,37
EE	4,20	5,05	5,15
ENN	69,20	68,31	71,22
FDA	8,84	7,38	5,84
FDN	17,99	18,29	12,18
NDT ²	77,19	77,74	78,93
Ca	0,99	1,00	1,01
P	0,39	0,39	0,39

¹Grano inteiro – Nutron Alimentos

²Valores estimados através da equação: %NDT= 40,2625 + 0,1969%PB + 0,4228%ENN + 1,1903%EE + 0,1379%FB (KEARL, 1982).

Tabela 2 – Composição química dos alimentos utilizados nas dietas experimentais, expressos na matéria seca.

Nutrientes (%)	Ingredientes				
	MGI	MGM	MGU	Pelete protéico-mineral	Feno
MS	87,87	87,63	96,59	91,20	94,70
MM	1,15	1,26	1,28	29,80	7,34
PB	10,30	9,93	8,33	42,69	11,61
EE	4,47	5,59	5,72	4,23	0,22
ENN	81,83	80,64	84,52	26,17	52,04
FDA	6,22	4,28	2,22	11,47	37,67
FDN	11,80	12,20	4,05	25,13	82,14
Ca	0,01	0,02	0,04	4,78	0,530
P	0,17	0,17	0,17	0,20	1,27

Tabela 3 – Nutrientes do pelete proteico-mineral (Grano Entero®) apresentado pelo fabricante Nutron Alimentos, expressos em matéria original.

Nutrientes	
Ácido Fólico mg/kg (mín)	1,00
Ácido Pantotênico mg/kg (mín)	10,50
Biotina mg/kg (mín)	0,15
Cobalto mg/kg (mín)	6,00
Cobre mg/kg (mín)	104,00
Colina mg/kg (mín)	800,00
Cromo Orgânico mg/kg (mín)	1,75
Enxofre mg/kg (mín)	7.000,00
Etoxiquina mg/kg	166,65
Iodo mg/kg (mín)	6,00
Magnésio mg/kg (mín)	6.600,00
Manganês mg/kg (mín)	207,00
Monensina mg/kg	120,00
Niacina mg/kg (mín)	21,00
Potássio % (mín)	2,60
Selênio mg/kg (mín)	0,83
Sódio mg/kg (mín)	9.900,00
Virginiamicina mg/kg	140,00
Vitamina A UI/kg (mín)	30.000,00
Vitamina B1 mg/kg (mín)	15,00
Vitamina B12 mcg/kg (mín)	6,00
Vitamina B2 mg/kg (mín)	5,00
Vitamina B6 mg/kg (mín)	5,00
Vitamina C mg/kg (mín)	71,00
Vitamina D3 UI/kg (mín)	3.750,00
Vitamina E UI/kg (mín)	110,00
Vitamina K3 mg/kg (mín)	1,05
Zinco mg/kg (mín)	344,00
Proteína Bruta % (mín)	37,00
Extrato Etéreo % (mín)	2,00
Fibra Bruta % (máx)	12,00
Umidade % (máx)	13,00
Matéria Mineral % (máx)	30,00
Cálcio % (mín)	3,50
Cálcio % (máx)	4,50
Fósforo % (mín)	1,00
FDA % (máx)	16,00

2.4 Abscessos hepáticos

Após o abate, os fígados foram classificados de acordo com a severidade dos abscessos (AH) em escala de 0 a 3 (BRINK *et al.*, 1990). De acordo com esta classificação, os fígados sem abscessos receberam nota 0, os fígados com um ou dois abscessos menores que

2,5cm de diâmetro ou que apresentem cicatrizes de abscessos recebem nota A- = 1, os fígados com dois a quatro abscessos ativos menores que 2,5cm de diâmetro recebem nota A = 2 e os fígados com um ou mais abscessos maiores que 2,5cm de diâmetro e porções do diafragma aderido à sua superfície receberam nota A+ = 3.

2.5 Índice de ruminite

Para avaliar o índice de ruminite, logo após o abate e evisceração, os rúmens foram isolados dos outros compartimentos do estômago, abertos, lavados em água corrente e examinados. As papilas ruminais foram classificadas visualmente, conforme a incidência de lesões numa escala de escore de 0 a 10, seguindo a metodologia proposta por Bigham e McManus (1975), em que cada ponto de escore representa 10% do rúmen comprometido. Foi considerada incidência de ruminite qualquer classificação acima de zero. Como é uma classificação visual e, portanto subjetiva, a avaliação foi realizada por uma pessoa treinada.

2.6 Morfologia das papilas do rúmen

Para a avaliação morfológica das papilas do rúmen, foi coletado um fragmento de aproximadamente 3 cm² da região do saco cranial de cada rúmen e estes foram imediatamente imersos em frascos contendo solução de tampão fosfato (PBS = 0,790g de NaCl; 0,223g de Na₂HPO₄; 0,0524g de NaH₂PO₄; H₂O qsq 100 mL) 0,1 M, pH 7,4 e resfriados para preservar ao máximo as características biológicas. Após este procedimento, os fragmentos em PBS foram acondicionados em caixas isotérmicas com gelo e transportados ao laboratório. Neste local, retirou-se o tecido conjuntivo excedente dos fragmentos para possíveis mensurações morfológicas. (RESENDE JÚNIOR *et al.*, 2006).

As variáveis morfológicas avaliadas foram: número de papilas/cm² presentes em cada fragmento, área média das papilas, % área papilar e superfície total de absorção por cm² de parede. O número total de papilas, em todo o fragmento, foi mensurado por três avaliadores e o número médio foi determinado para cada animal. Posteriormente, a base dos fragmentos e as doze papilas seccionadas aleatoriamente, na base, por meio de uma tesoura foram digitalizados através de scanner. A área da base do fragmento (face parietal) e a área das

papilas foram estimadas através do programa de análise de imagens UTHSCSA Image Tool (RESENDE JÚNIOR *et al.*, 2006) (Figura 1).

Assumiu-se a área da base de cada papila como um valor médio de $0,002 \text{ cm}^2$ ($0,02 \text{ cm} \times 0,1 \text{ cm}$). A área epitelial total (cm^2) foi calculada pela soma da área da base do fragmento mais a área total das papilas subtraída da área de base das papilas (DANIEL; RESENDE JÚNIOR; CRUZ, 2006).

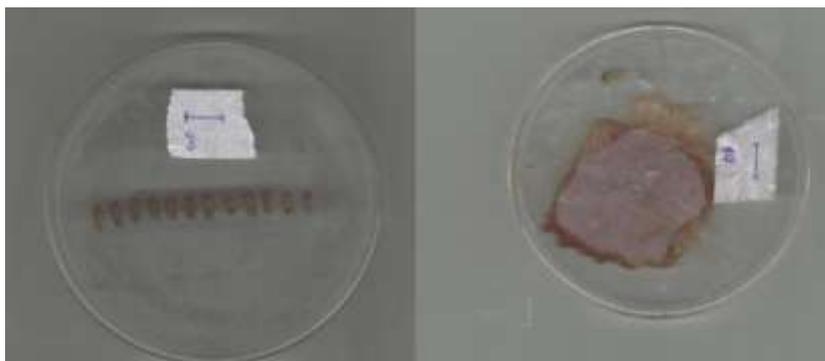


Figura 1: Área das dozes papilas e área da base do fragmento.

2.7 pH das fezes, conteúdo gástrico e pH ruminal

Foram realizadas medições semanais do pH fecal. Utilizou-se amostras de 20g de fezes frescas, acrescidas de 80ml de água destilada (GOMIDE *et al.*, 2004). Após a homogeneização e a completa diluição das fezes, o pH das amostras foi aferido.

Posteriormente ao abate dos animais e evisceração, os quatro compartimentos do estômago (rúmen, retículo, omaso e abomaso) foram pesados cheios; logo após a lavagem e retirada dos seus conteúdos, obtendo-se assim o conteúdo gástrico (CG) total dos quatro compartimentos.

Para a determinação do pH ruminal, uma alíquota do conteúdo do rúmen foi filtrada com gases e imediatamente o pH foi aferido (MORÁN *et al.*, 2012).

2.8 Quantificação de protozoários

Para a identificação e quantificação de protozoários ciliados, o conteúdo ruminal foi filtrado e uma alíquota de 10ml de líquido ruminal foi transferida para frascos de vidros, com 10ml de formaldeído a 30%. As amostras permanecerem em repouso até o momento da contagem diferencial dos protozoários ciliados, a qual se baseou na técnica descrita por Dehority (2003), utilizando-se câmara de contagem de Sedgwick-Rafter com capacidade de 1 ml. Utilizou-se microscópio óptico comum provido de retículo com área de $0,4362\text{mm}^2$.

2.9 Análises Estatísticas

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com três tratamentos (MGI, MGM e MGU) e oito repetições por tratamento. Os dados foram avaliados pelo procedimento GLM do software SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC). Os efeitos dos tratamentos foram avaliados por análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey, conforme o seguinte modelo matemático:

$Y_{ijk} = \mu + B_i + T_j + e_{ijk}$, onde:

Y_{ijk} = observação referente ao animal k , do bloco i , submetido ao tratamento j ;

μ = média geral;

B_i = efeito do bloco i ;

T_j = efeito do tratamento j ;

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

Os dados de pH de fezes foram analisados pelo procedimento Mixed do software SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC). Como os dados obtidos para ruminite não respeitaram as premissas da análise estatística, foram analisados pelo procedimento NPAR1WAY do SAS (2003) e teste de Kruskal-Wallis, para comparação entre médias.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi observada diferença entre os tratamentos ($P=0,19$), para o índice de ruminite (Tabela 4). Os valores obtidos foram baixos, não ultrapassando 0,9 pontos (9% do rúmen comprometido com lesões). Uma explicação para isso seria o manejo alimentar adotado, uma vez que foi realizada à adaptação dos animais às dietas, com elevação gradual dos níveis de concentrado.

Tabela 4 – Média, erro padrão da média (EPM), e probabilidade (P) das variáveis, índice de ruminite e morfologia da parede ruminal, em função das dietas experimentais.

Variáveis	Dietas experimentais			EPM	P
	MGI	MGM	MGU		
Número de animais	8	6	8		
Índice de ruminite	0,81	0	0,31	0,20	0,1905
Superfície de absorção/cm ² de parede (cm ²)	19,07	17,22	14,36	0,91	0,0595
Número de papilas/cm ² de parede	45,75	37,57	45,12	2,50	0,3948
Área papilar (% da superfície de absorção)	95,06 ^a	94,31 ^{ab}	93,39 ^b	0,32	0,0443
Área média das papilas (cm ²)	0,41	0,46	0,32	0,03	0,1171

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey.

Uma menor taxa de ingestão de alimento, por refeição, e o aumento do número de refeições diárias evita o acúmulo de AGCC no rúmen e, conseqüentemente, o aparecimento de lesões na parede ruminal. Normalmente, o aparecimento de lesões no rúmen acontece quando há um acúmulo excessivo de lactato, assim como o aumento total dos ácidos graxos de cadeia curta, proporcionados pelo tipo e/ou frequência da dieta oferecida aos animais (BIGHAM e McMANUS, 1975).

Segundo Wieser, Preston e Macdearmid (1966), o grau de ruminite, no momento do abate, pode ser um bom indicador da qualidade da alimentação. Em uma extensa revisão de literatura, Wise *et al.* (1968) citaram que a adição de 10 a 15% de volumoso, em dietas de confinamento, foi o melhor método disponível para prevenir ruminite e que dietas com elevados teores de concentrado apresentaram o complexo ruminite-abscesso hepático como um dos problemas mais significativos relacionados à alimentação rica em energia.

Brent (1976) descreveu a patologia de abscessos no fígado e sugeriu que ruminites e abscessos hepáticos são condições inseparáveis, porque permitem que os micro-organismos entrem na circulação porta e infectem o fígado. Sarti (2010) observou que o grau das lesões

ruminais não contribuiu, de forma importante, para a incidência de abscessos hepáticos em bovinos alimentados com dietas compostas por aproximadamente 48% de grão úmido de milho, na fase de terminação. No entanto, a incidência de ruminite, nesse estudo não ultrapassou de 0,5 pontos.

No presente estudo, não foi observado nenhum efeito de tratamento sobre a incidência ou severidade dos abscessos hepáticos. Todos os fígados dos animais foram classificados na escala 0, o que caracteriza ausência de abscessos.

Não foi observado efeito dos tratamentos sobre o número de papilas/cm² de parede ruminal, nem sobre a área média das papilas. Porém, foi observada maior (P=0,04) área papilar (% da superfície de absorção) e uma tendência (P=0,06) de maior superfície de absorção/cm² de parede ruminal, para o tratamento MGI. Esse resultado é contraditório em relação ao da literatura, uma vez que o processamento do grão de cereais proporciona um aumento no suprimento de carboidratos não fibrosos, aumentando a produção de AGCC, como o butirato e o propionato, que atuam direta e indiretamente na variação do tamanho papilar (TAMATE *et al.*, 1962; BRENT, 1976; OWENS *et al.*, 1998; DANIEL; RESENDE JÚNIOR; CRUZ, 2006).

Provavelmente os processamentos do milho não ocasionaram mudanças significativas nas proporções dos ácidos graxos voláteis, uma vez que, na avaliação do epitélio do rúmen, não foi encontrada incidência de ruminite. Acredita-se que a diferença encontrada, para área papilar e a tendência de maior superfície de absorção, possa ser explicada por outros fatores; tais como a ingestão de alimentos sólidos. O efeito da ingestão de alimentos sólidos sobre o crescimento ruminal depende, além dos produtos finais da fermentação, de outros fatores, como o estímulo à motilidade do órgão. Provavelmente, devido ao processo mastigatório dos ovinos ser bastante eficiente, os grãos inteiros consumidos foram reduzidos a partículas pequenas, semelhantes às dos grãos moídos.

A alta produção ruminal de butirato é indesejável, sob o ponto de vista de integridade e atividade metabólica da parede ruminal, em razão dos efeitos diretos indesejáveis desse ácido sobre a proliferação e queratinização das células epiteliais, que causa paraqueratose e aumenta a ocorrência de traumatismo e inflamações na parede do rúmen (GÁLFI; GÄBEL; MARTENS, 1993; RESENDE JÚNIOR *et al.*, 2006; SMITH, 2006). Contudo o propionato é responsável pelo crescimento fisiológico de papilas metabolicamente ativas (COSTA *et al.*, 2008).

As papilas ruminais aumentam a área de superfície do rúmen disponível para a absorção dos AGCC, permitindo elevados níveis de absorção de energia em concentrações

baixas de AGCC no rúmen, o que melhora a eficiência de produção (RESENDE JÚNIOR *et al.*, 2006). Quando grandes partículas de alimentos são ingeridas, elas são ruminadas e isso possibilita um aumento da área de superfície e, conseqüentemente, da taxa de fermentação (RUSSEL; RYCHLIK, 2001). Grãos finamente moídos contribuem para a incidência de paraqueratose, devido à alta produção de AGCC derivados da fermentação (ØRSKOV, 1986; BIGMAN e McMANUS, 1975).

Alterações na composição e na forma de alimentação influenciaram a estrutura do rúmen, como o comprimento e largura de papilas e espessura da parede do rúmen. Entretanto, o epitélio do rúmen e o músculo ruminal crescem e se desenvolvem independentes um do outro, indicando que os fatores que influenciam a dieta podem ou não afetar um ou o outro (LESMEISTER; TOZER; HEINRICHS, 2004). No entanto, a proliferação celular não é o único fator determinante do tamanho papilar. O fluxo maior de sangue no rúmen, como resultado de uma maior quantidade de alimentação e necessidade de maior absorção, pode resultar em crescimento papilar (RESENDE JÚNIOR *et al.*, 2006).

Foi encontrada diferença ($P=0,01$) entre as dietas para o conteúdo gástrico, representando 8,98% do peso corporal dos animais que receberam MGI, 7,61% para MGM e 7,48% para MGU. O tratamento MGI, apresentou maior CG (4,51kg) em relação ao MGU (3,36kg), mas não diferiu do MGM (3,73kg) e não foi observada diferença significativa entre os tratamentos MGM e MGU (Tabela 5). Neste experimento, o tempo de jejum foi semelhante entre os tratamentos e a menor velocidade de passagem pelo rúmen do milho grão inteiro pelo estômago, em relação ao milho grão úmido, pode explicar, em parte, a diferença observada entre os resultados obtidos.

Frescura *et al.* (2005), ao avaliarem cordeiros não castrados Ile de France x Texel, em pastagem cultivada de azevém ou confinados com ou sem alimentação privativa, abatidos com 28kg, encontraram valores de conteúdo gástrico/peso corporal de, respectivamente, 5,09, 11,47 e 8,72%.

Tabela 5 – Média, erro padrão da média (EPM), e probabilidade (P) das variáveis, conteúdo gástrico, pH ruminal após o abate e pH das fezes aferido durante o experimento.

Variáveis	Dietas experimentais			EPM	P
	MGI	MGM	MGU		
Número de animais	8	6	8		
Conteúdo rúmen (kg)	4,51 ^a	3,73 ^{ab}	3,36 ^b	0,19	0,0140
pH ruminal	5,37 ^b	6,62 ^a	6,63 ^a	0,15	<,0001
pH fezes	7,35	6,94	7,45	0,10	0,1069

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey.

O pH ruminal foi menor ($P < 0,0001$) para MGI, em relação aos demais tratamentos, que não diferiram entre si, o que não era esperado. Segundo MÓRAN *et al.* (2012), valores médios de pH ruminal de 5,52 refletem acidose ruminal. No entanto os animais que receberam MGI, não apresentaram nenhum dos sintomas relacionados a esse distúrbio. Esses resultados são contraditórios dos encontrados por Orskov (1986) que, ao trabalhar com grãos inteiros e processados em ruminantes, concluiu que devido à menor área de superfície exposta, grãos inteiros são fermentados mais lentamente do que os grãos processados. Devido à estrutura do grão inteiro, os animais passam mais tempo ruminando, conseqüentemente há maior produção de saliva e pH mais elevado.

Para Murphy; Fluharty e Loerch (1994), milhos processados possuem uma taxa mais rápida de fermentação, quando comparados ao milho inteiro e, portanto menores valores de pH.

Nesse caso, acredita-se que, durante o experimento, o pH ruminal deve ter sido baixo, porém sem conseqüências para a saúde ruminal, uma vez que os cordeiros não apresentaram incidência de ruminites. Outra explicação para o baixo valor de pH nos animais que receberam MGI seria a menor quantidade total dos gêneros de protozoários ciliados apresentado nos mesmos (Tabela 6), visto que, os protozoários são responsáveis por regular a taxa de fermentação do amido.

Apesar do pH ruminal ter-se apresentado mais ácido para os animais que receberam MGI, o pH fecal não diferiu entre os tratamentos, porém apresentou uma tendência de ser mais básico em relação aos animais que receberam MGM.

Os animais diferem muito quanto à capacidade de ingerir grãos de cereais, o que pode ser explicado, em parte, pela manutenção das populações de protozoários no rúmen. O número máximo de protozoários é atingido com dieta com 60 a 70% de concentrado, ao passo que o número bactérias que utilizam o lactato, geralmente aumentam significativamente, após 2-7 dias, quando a dieta contém mais do que 70% de concentrado (BROWN; PONCE; PULIKANTI, 2006).

Em relação aos gêneros de protozoários, o gênero majoritário foi o *Entodinium*, que alcançou 78,20% da população total. Os animais alimentados com MGM apresentaram maiores quantidades dos gêneros *Entodinium* e *Epidinium* e menores do gênero *Eudiplodinium*, em comparação aos alimentados com MGU. Para os outros gêneros não foram encontradas diferenças entre essas duas formas de processamento (Tabela 6).

Tabela 6 – Média, erro padrão da média (EPM), e probabilidade (P) do número de protozoários ciliados do conteúdo ruminal de cordeiros alimentados com dietas de elevada proporção de concentrado.

Protozoários	Dietas experimentais			EPM	P
	MGI	MGM	MGU		
Número de animais	8	6	8		
<i>Entodinium</i>	12,53 ^c	17,05 ^a	14,58 ^b	0,46	<,0001
<i>Diplodinium</i>	0,58 ^b	0,88 ^a	0,99 ^a	0,05	<,0001
<i>Epidinium</i>	0,61 ^c	1,02 ^a	0,86 ^b	0,04	<,0001
<i>Isotricha</i>	0,73 ^b	0,97 ^a	1,00 ^a	0,04	0,0003
<i>Dasytricha</i>	0,61 ^b	1,08 ^a	1,04 ^a	0,06	<,0001
<i>Ostracodinium</i>	0,27 ^b	0,38 ^a	0,39 ^a	0,02	0,0009
<i>Eudiplodinium</i>	0,25 ^b	0,31 ^b	0,35 ^a	0,02	0,0196
<i>Total</i>	15,57 ^c	21,69 ^a	19,21 ^b	0,63	<,0001

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey.

A utilização de milho grão processado, na alimentação de cordeiros, aumentou a quantidade total dos gêneros de protozoários ciliados, em relação ao tratamento MGI ($P < ,0001$), em resposta à maior disponibilidade de substrato (amido) e seu melhor aproveitamento, o que possivelmente propiciou um melhor desenvolvimento microbiano, favorecendo a maior população de protozoários e o pH. Os diferentes métodos de processamento de grãos melhoram a digestibilidade do amido, o que aumenta a fermentação ruminal e disponibiliza mais energia para microbiota ruminal e, conseqüentemente, maiores populações de protozoários (HALE, 1973; THEURER, 1986; HUNTINGTON, 1997; HENRIQUE *et al.*, 2007).

Mais pesquisas são necessárias para caracterizar como a forma de processamento de grãos de cereais influencia na dinâmica microbiana, em especial na população de protozoários, uma vez que os protozoários têm um efeito benéfico, denominado "efeito tampão", pois retiram e armazenam pequenos grânulos de amido do rúmen, regulando a taxa de fermentação e protegendo o animal da acidose (RUSSEL; RYCHLIK, 2001).

4. CONCLUSÃO

Para cordeiros jovens não castrados, Santa Inês x Dorper, com aproximadamente 90 dias de idade, terminados em confinamento e alimentados com dietas de elevada proporção de concentrado, o processamento dos grãos de milho não influenciou a morfologia das papilas ruminais. No entanto, a utilização de dieta com milho grão inteiro resultou em maior área papilar e maior conteúdo gástrico em relação a dieta com milho grão úmido e, apesar de apresentar menor valor de pH ruminal e menor população de protozoários, não influenciou a saúde ruminal, uma vez que não foi observada incidência de ruminite nem abscessos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIGHAM, M.L.; McMANAUS, W.R. Whole wheat grain feeding of lambs. Effects of roughage and wheat grain mixtures. **Australian Journal of Agriculture Research**, v.26, p.1053-1062, 1975.

BRENT, B.E. Relationship of acidosis to other feedlot ailments. **Journal of Animal Science**, v.43, p. 930-935, 1976.

BRINK, D.R.; LOWRY, S.R.; STOCK, R.A.; PARROTT. Severity of liver abscesses and efficiency of feed utilization of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.68, p.1201-1207, 1990.

BROWN, M. S.; PONCE, C. H.; PULIKANTI, R. Adaptation of beef cattle to high-concentrate diets: performance and ruminal metabolism. **Journal of Animal Science**, v.84, (E.Suppl.), p.25-33, 2006.

CAETANO, M. **Efeito do processamento do milho e dos teores de fibra no desempenho de bovinos Nelore em terminação**. 2012. 126 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2012.

COSTA, S.F.; PEREIRA, M.N.; MELO, L.Q.; RESENDE JÚNIOR, J.C.; CHAVES, M.L. Alterações morfológicas induzidas por butirato, propionato e lactato sobre a mucosa ruminal e a epiderme de bezerros – I Aspectos histológicos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.1, p.1-9, 2008.

DANIEL, J.L.P.; RESENDE JÚNIOR, J.C.; CRUZ, F.J. Participação do ruminotécio e omaso na superfície absorptiva total do proventrículo de bovinos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.43, n.5, p.688-694, 2006.

DEHORITY, B.A. **Rumen microbiology**. Thrumpton: Nottingham University Press, 2003. 372p.

FRESCURA, R.B.M.; PIRES, C.C.; SILVA, J.H.S.; MÜLLER, L.; CARDOSO, A.; KIPPERT, C.J.; NETO, D.P.; SILVEIRA, C.D.; ALEBRANTE, L.; THOMAS, L. Avaliação das proporções dos cortes da carcaça, características da carne e avaliação dos componentes do peso vivo de cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.167-174, 2005.

GÁLFI, P.; GÄBEL, G.; MARTENS, H. Influences of extracellular matrix components on the growth and differentiation of ruminal epithelial cells in primary culture. **Research in Veterinary Science**, v.54, p.102-109, 1993.

GOMIDE, C.A.; ZANETTI, M.A.; PENTEADO, M.V.C.; CARRER, C.R.O.; DEL CLARO, G.R.; NETTO, A.S. Influência da diferença cátion-aniônica da dieta sobre o balanço de cálcio, fósforo e magnésio em ovinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, n.3, p.363-369, 2004.

HALE, W.H. Influence of processing on the utilization of grains (starch) by ruminants. **Journal of Animal Science**, v.37, n.4, p.1075-1080, 1973.

HENRIQUE, W.; BELTRAME FILHO, J.A.; LEME, P.R.; LANNA, D.P.D.; ALLEONI, G.F.; COUTINHO FILHO, J.L.V.; SAMPAIO, A.A.M. Avaliação da silagem de grãos de milho úmido com diferentes volumosos para tourinhos em terminação. Desempenho e características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.183-190, 2007.

HUNTINGTON, G. B. Starch utilization by ruminants: from basics to the bunk. **Journal of Animal Science**, v.75, p.852-867, 1997.

LESMEISTER, K.E.; TOZER, P.R.; HEINRICH, A.J. Development and analysis of a rumen tissue sampling procedure. **Journal of Dairy Science**, v.87, p.1336-1344, 2004.

MORÁN, L.; GIRÁLDEZ, F.J.; BODAS, R.; BENAVIDES, J.; PRIETO, N.; ANDRÉS, S. Metabolic acidosis corrected by including antioxidants in diets of fattening lambs. **Small Ruminant Research**, *In Press, Corrected Proof, Available online 16 September 2012*.

MURPHY, T.A.; FLUHARTY, F.L.; LOERCH, S.C. The influence of intake level and corn processing on digestibility and ruminal metabolism in steers fed all-concentrate diets. **Journal of Animal Science**, v.72, p.1608-1615, 1994.

ØRSKOV, E.R. Starch digestion and utilization in ruminants. **Journal of Animal Science**, v.63, p.1624-1633, 1986.

OWENS, F.N.; SECRIST, D.S.; HILL, W.J.; GILL, D.R. Acidosis in cattle: a review. **Journal of Animal Science**, v.76, p.275-286, 1998.

PASSINI, R.; RODRIGUES, P.H.M.; CASTRO, A.L.; SILVEIRA, A.C. Parâmetros de fermentação ruminal em bovinos alimentados com grãos de milho ou sorgo de alta umidade ensilados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1266-1274, 2003.

RESENDE JÚNIOR, J.C.; ALONSO, L.S.; PEREIRA, M.N.; ROCA, M.G.; DUBOC, M.V.; OLIVEIRA, E.C.; MELO, L.Q. Effect of the feeding pattern on rumen wall morphology of

cows and sheep. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v.43, n.4, p. 526-536, 2006.

RUSSEL, J. B.; RYCHLIK, J. L. Factors that alter rumen microbial ecology. **Science** , v.292, p.1119-1122, 2001.

SARTI, L.M.N. **Efeito da suplementação com anticorpos policlonais e/ou monensina sódica sobre a saúde ruminal de bovinos jovens confinados**. 2010. 94 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

SMITH, B. P. **Medicina interna de grandes animais**. 3. ed. Manole: São Paulo, 2006. p. 731-735.

STEELE, M.A.; ALZahal, O.; HOOK, S.E.; CROOM, J.; McBRIDE, B.W. Ruminal acidosis and the rapid onset of ruminal parakeratosis in a mature dairy cow: a case report. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v.59, n.39, p.1-6. 2009.

TAMATE, H.; McGILLIARD, A. D.; JACOBSON, N. L.; GETTY, R. Effect of various dietaries on the anatomical development of the stomach in the calf. **Journal of Dairy Science**, v.45, n.8, p.408-420, 1962.

THEURER, C.B. Grain processing effects on starch utilization by ruminants. **Journal of Animal Science**, v.63, p.1649-1662, 1986.

WIESER, M.F.; PRESTON, T.R.; MACDEARMID, A.; ROWLAND, A.C. Intensive beef production. 8. The effect of chlortetracycline on growth, feed utilization and incidence of liver abscesses in barley beef cattle. **Animal Production**, v.8, n.3, p.411-423, 1966.

WISE, M.B.; HARVEY, R.W.; HASKINS, B.R.; BARRICK, E.R. Finishing beef cattle on all concentrate rations. **Journal of Animal Science**.v.27, p.1449-1461, 1968.

5. CONCLUSÃO GERAL

Os resultados encontrados indicam que é possível a utilização de qualquer uma das três dietas avaliadas (MGI, MGM e MGU) devendo-se considerar o custo de produção, a disponibilidade de tecnologia e a oferta do produto no mercado. Ressalta-se a vantagem do uso de grão de milho inteiro na alimentação de cordeiros, uma vez que além de ser mais prático em sua utilização, não possui despesas de processamento.