MARÍLIA PASTRO VIDAL

**Desempenho e características da carcaça e da carne de
cordeiros alimentados com diferentes grãos de cereais**

Pirassununga - SP

2011

Marília Pastro Vidal

**Desempenho e características da carcaça e da carne de cordeiros
alimentados com diferentes grãos de cereais**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

Departamento:

Nutrição e Produção Animal

Área de Concentração:

Nutrição e Produção Animal

Orientador:

Prof^a. Dr^a. Angélica Simone Cravo Pereira

Pirassununga

2011

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

BIBLIOTECA VIRGINIE BUFF D'ÁPICE
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA
E ZOOTECNIA DA USP
15/6/11

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virginie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia c/a
Universidade de São Paulo)

T.2450
FMVZ

Vidal, Marília Pastro

Desempenho e características da carcaça e da carne de cordeiros alimentados com diferentes grãos de cereais / Marília Pastro Vidal. -- 2011. 91 f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Nutrição e Produção Animal, Pirassununga, 2011.

Programa de Pós-Graduação: Nutrição e Produção Animal.
Área de concentração: Nutrição e Produção Animal.

Orientador: Profa. Dra. Angélica Simone Cravo Pereira.

1. Dieta alto concentrado. 2. Eficiência econômica. 3. Milheto. 4. Milho.
5. Sorgo. I. Título.

ERRATA**Folha**
Capa**Onde se lê**
carcaça e carne de**Leia-se**
carcaça e da carne de

CERTIFICADO DA BIOÉTICA

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

Comissão de Ética no uso de animais

CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto intitulado "Desempenho e características da carcaça e da carne de cordeiros alimentados com diferentes grãos de cereais", protocolado sob o nº 1898/2010, utilizando 24 (vinte e quatro) ovinos, sob a responsabilidade da Profa. Dra. Angélica Simone Cravo Pereira, está de acordo com os princípios éticos de experimentação animal da "Comissão de Ética no uso de animais" da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo e foi aprovado em reunião de 26/05/2010.

We certify that the Research "Performance and qualitative carcass and meat characteristics of sheep fed high concentrate diets with different types of grain", protocol number 1898/2010, utilizing 24 (twenty-four) sheep, under the responsibility Profa. Dra. Angélica Simone Cravo Pereira, agree with Ethical Principles in Animal Research adopted by "Ethic Committee in the use of animals" of the School of Veterinary Medicine and Animal Science of University of São Paulo and was approved in the meeting of day 05/26/2010.

São Paulo, 27 de maio de 2010

Profa. Dra. Denise Tabacchi Fantoni
Presidente

Av. Prof. Dr. Orlando Marques de Paiva, nº87
Cidade Universitária "Armando de Salles Oliveira"
São Paulo/SP – Brasil
05508-270

Fax: +55 11 3032-2224 / 3091-7757
fone: + 55 11 3091-7671/7676
E-mail: fmvz@usp.br
<http://www.fmvz.usp.br>

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Nome: VIDAL, Marília Pastro

Título: Desempenho e características da carcaça e da carne de cordeiros alimentados com diferentes grãos de cereais

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

Data: __/__/__

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Assinatura: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Assinatura: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Assinatura: _____ Julgamento: _____

*Aos meus pais Edson e Eliana,
por todo apoio, incentivo, carinho e compreensão em todos os desafios
e momentos da minha vida. Por serem meus exemplos de caráter e acima de tudo por todos
os esforços feitos em nome da minha educação!*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade de São Paulo, à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, ao Departamento de Nutrição e Produção Animal e a todo o corpo docente, pela valiosa contribuição à minha formação profissional.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo financiamento da pesquisa e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

À professora Doutora Angélica Simone Cravo Pereira pela oportunidade concedida e orientação.

Ao professor Augusto Hauber Gameiro pelo imprescindível auxílio na análise econômica do experimento.

Ao professor Doutor Paulo Roberto Leme pela paciência e contribuição para conclusão do trabalho.

Ao professor Doutor Saulo da Luz e Silva pelo auxílio nas análises estatísticas.

À Agência Paulista de Tecnologia Agropecuária (APTA) de Assis, que tornou possível a realização do experimento, fornecendo as instalações necessárias. Assim como as pesquisadoras (Gabriela Aferri e Márcia Cação) e funcionárias (Regina Turini e Silvana) pela ajuda, companheirismo e conhecimentos necessários à realização do trabalho.

Aos estagiários Dante Maschio e Tatiane Barbosa pela ajuda durante o experimento e análises bromatológicas. Sucesso pra vocês!

Aos funcionários do Laboratório de Bromatologia da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Rose, Rosilda e Rafael pela paciência, bom humor e dedicação durante a realização das análises.

Aos funcionários do Laboratório de Bromatologia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Gilson e Simi pelos ensinamentos durante a realização da análise de amido.

Aos funcionários do abatedouro escola da FMVZ-USP pelo auxílio durante o abate dos animais.

À empresa VPJ Beef pelo auxílio durante a desossa das carcaças.

Ao professor Pedro Eduardo Felício e Mariana Guizzo pela realização das análises de carne, no Laboratório de Carnes, da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Unicamp.

À minha família de Pirassununga: Natália Neres, Fernanda Lunardi e Lisia Bertonha. Por todos os alegres momentos de convivência diária, histórias, risadas e experiências que só uma república pode oferecer. Torço muito por vocês e sentirei saudades!

Aos amigos Eduardo Cuelar, Maurício Martins e Flávio Perna pela amizade verdadeira, companhia e boas gargalhadas.

Aos queridos amigos Noemi e Fernando, pela convivência alegre, amizade inesperada e sincera, passeios culturais e conversas inteligentes. Muito obrigada!

Às amigas Cássia Yonemura, Bárbara Volpi e Tácia Del Santo pela amizade, carinho e incentivo quando tudo parecia perdido.

Aos demais colegas da pós-graduação pela convivência e bons momentos compartilhados.

A todas as pessoas que de forma direta ou indireta contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito obrigada!

RESUMO

VIDAL, M. P. **Desempenho e características da carcaça e da carne de cordeiros alimentados com diferentes grãos de cereais.** [Performance and carcass and meat characteristics of crossbred lambs fed with different types of grain]. 2011. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2011.

Vinte e quatro cordeiros cruzados, machos inteiros, com aproximadamente 70 dias de idade, com peso vivo inicial de $22 \pm 1,61$ kg e peso vivo final de $37 \pm 2,16$ kg, foram alimentados com quatro dietas com alto teor de concentrado, contendo diferentes tipos de grãos (milho quebrado, milho em grão, sorgo e milheto). Os animais foram distribuídos em um delineamento em blocos ao acaso, com quatro tratamentos e seis repetições, alimentados por 66 dias e posteriormente abatidos. Durante o período experimental avaliou-se a espessura de gordura subcutânea e área de olho de lombo, entre a 12^a e 13^a costelas por ultrassonografia. Também foi avaliado o desempenho e digestibilidade dos animais. Após o abate, foram realizadas medidas de comprimento de carcaça, comprimento de perna e estabelecido o índice de compacidade das carcaças. Foram analisadas a maciez, cor e perdas por cocção. Também foram separados cinco cortes comerciais para determinação do rendimento, em relação ao peso da meia carcaça, assim como as aparas. Posteriormente foi realizada análise econômica das quatro dietas fornecidas aos animais. Os animais alimentados com milho em grão apresentaram melhor eficiência alimentar ($P < 0,05$), sendo superiores àqueles alimentados com controle ou com sorgo, mas sem diferença do milheto. As digestibilidades de matéria orgânica, matéria seca e proteína bruta foram maiores ($P < 0,05$) para o milho em grão e milheto, seguidos pelo sorgo e controle. Os valores de nutrientes digestíveis totais, energia digestível e energia metabolizável não diferiram entre as dietas ($P > 0,05$). A área de olho de lombo, espessura de gordura subcutânea, maciez e perda por cocção não foram influenciadas ($P > 0,05$) pelas diferentes fontes de grãos. O teor de vermelho (a *) foi maior na carne de animais alimentados com sorgo e milheto ($P = 0,0017$), enquanto o teor de amarelo (b *) foi maior nos animais alimentados com dietas de grãos de milho e milheto ($P = 0,0025$), quando comparado ao sorgo. As medidas morfométricas não diferiram entre os tratamentos, nem o rendimento dos cortes, exceto pelo lombo que teve maior rendimento nos animais que receberam milho grão e sorgo ($P < 0,05$). Não houve diferença estatística entre a eficiência técnica dos quatro tratamentos ($P > 0,05$). Os tratamentos à base de milho grão e milheto

apresentaram maior eficiência econômica. O uso do milho quebrado em substituição ao milho grão só seria recomendado com segurança se seus preços fossem 24% mais baixos que o do milho grão. Diante dos comportamentos históricos dos preços do sorgo e do milheto, estes poderiam substituir o milho sem prejuízo estatisticamente significativo do desempenho zootécnico.

Palavras-chave: Dieta alto concentrado. Eficiência econômica. Milheto. Milho. Ruminante. Sorgo.

ABSTRACT

VIDAL, M. P. **Performance and carcass and meat characteristics of crossbred lambs fed with different types of grain.**[Desempenho e características da carcaça e da carne de cordeiros alimentados com diferentes grãos de cereais]. 2011. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2011.

Twenty four male crossbred lambs, with mean weight and age of 22 kg and 70 days were fed with high concentrate level for 66 days in order to evaluate the effects of the inclusion of four different treatments (cracked corn, corn grain, sorghum grain and millet grain) on the carcass and meat quality. The animals were assigned to a randomized block design. During the trial period there were evaluated subcutaneous fat thickness and loin eye area, between 12th and 13th rib by ultrasound. There were also measured animals performance and digestibility. After slaughter, there were evaluated carcass and leg length and established carcass compactness index. There were analyzed shear force, meat color parameters and cooking losses. Moreover, there were separated five commercial cuts for determination of yield in relation to the half carcass weight, as well as chips. Economic analysis of the four treatments was realized. Animals fed corn grain were more efficient ($P<0.05$) than those fed control or sorghum, but no difference was observed to the millet treatment. Organic matter, dry matter and crude protein digestibility were higher ($P<0.05$) for grain corn and millet, followed by sorghum and control. The values of total digestible nutrients, digestible and metabolizable energy were not different among diets ($P>0.05$). Loin eye area, backfat thickness, tenderness and cooking losses were not affected ($P>0.05$) by different sources of grain. The red content (a *) were higher in meat from animals fed sorghum and millet ($P=0.0017$), while the yellow content (b *) was higher in animals fed corn and millet diets ($P=0.0025$) when compared to sorghum. Morphometric measurements and cut yields did not differ among treatments, except for loin, that presented higher yield in animals fed with corn grain and sorghum treatments ($P<0.05$). There was no statistical difference for the technical efficiency between the four treatments ($P>0.05$). Corn grain and millet showed highest economic efficiency. The use of cracked corn instead corn grain would only be recommended safely if corn grain prices were 24% lower than cracked corn. Given the historical behavior of sorghum and millet prices, these ingredients could replace corn without prejudice production performance.

Keywords: Corn. Economic efficiency. High concentrate diet. Millet. Ruminant. Sorghum.

LISTA DE ABREVIACÕES

AOL	Área de olho de lombo
CA	Conversão alimentar
CC	Comprimento de carcaça
CD	Custo da dieta
CMD	Consumo médio diário
CMS	Consumo de matéria seca
CP	Comprimento de perna
DFD	Dark, firm, dry
EA	Eficiência alimentar
ED	Energia digestível
EGS	Espessura de gordura subcutânea
EM	Energia metabolizável
EPM	Erro padrão da média
FC	Força de cisalhamento
FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro
GMD	Ganho médio diário
GRPI	Gordura renal pélvica inguinal
MB	Margem bruta
MO	Matéria orgânica
MS	Matéria seca
NDT	Nutrientes digestíveis totais
PB	Proteína bruta
PCF	Peso de carcaça fria
PCQ	Peso de carcaça quente

PF	Peso do fígado
PG	Peso dos ingredientes
PP	Peso de pele
PPC	Perda de peso por cocção
PSE	Palid, soft, exsudative
PVF	Peso vivo final
RCF	Rendimento de carcaça fria
RCQ	Rendimento de carcaça quente

LISTA DE TABELAS

DESEMPENHO DE OVINOS ALIMENTADOS COM DIFERENTES GRÃOS DE CEREAIS

Tabela 1 - Composição percentual das dietas, na matéria seca	35
Tabela 2 - Médias, erro padrão (EP) e probabilidade (P) da digestibilidade (% na MS) da matéria orgânica (DMO), matéria seca (DMS), proteína bruta (DPB), amido (Damido), fibra em detergente neutro (DFDN) e fibra em detergente ácido (DFDA), em função das dietas experimentais	37
Tabela 3 - Médias, erro padrão da média e probabilidade (P) das características de NDT, ED e EM.....	40
Tabela 4 - Médias, erro padrão da média e probabilidade (P) do peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), ganho médio diário (GMD), consumo diário de matéria seca (CDMS), consumo de matéria seca em função do PV (CMS-%PV) e eficiência alimentar (EA), em função das dietas experimentais	41
Tabela 5 - Médias, erro padrão da média (EPM) e probabilidade (P) da área de olho de lombo (AOL) inicial e final e espessura de gordura subcutânea (EGS) inicial e final realizadas por ultrassonografia, em função das dietas experimentais	42

CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS DA CARCAÇA, QUALITATIVAS DA CARNE, CARACTERIZAÇÃO E RENDIMENTO DOS CORTES COMERCIAIS DE OVINOS ALIMENTADOS COM DIFERENTES GRÃOS DE CEREAIS

Tabela 6 - Composição percentual das dietas, na matéria seca	48
Tabela 7 - Médias, erro padrão da média e probabilidade (P) do peso de carcaça quente (PCQ), rendimento de carcaça quente (RCQ), peso de carcaça fria (PCF), pH 1 hora após o abate (pH 1h) e 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	51
Tabela 8 - Médias, erro padrão da média e probabilidade (P) do peso de pele (PP), peso do fígado (PF) e peso da gordura renal, pélvica inguinal (GRPI), em função das dietas experimentais.....	52
Tabela 9 - Médias, erro padrão da média e probabilidade (P) da área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EGS) força de cisalhamento (FC), cor (L*, a* e b*) e perdas de peso por cocção (PPC) da carne dos animais alimentados com as diferentes dietas	53
Tabela 10 - Médias, erro padrão da média (EPM) e probabilidade (P) do comprimento de carcaça (CC), comprimento da perna (CP) e índice de compactidade (IC), em função das dietas experimentais	56

Tabela 11 - Médias, erro padrão da média (EPM) e probabilidade (P) dos pesos dos cortes comerciais, em função das dietas experimentais.....	57

Tabela 12 - Médias, erro padrão da média (EPM) e probabilidade (P) dos rendimentos dos cortes comerciais, porcentagem em relação à meia carcaça esquerda.....	58

Tabela 13 - Médias, erro padrão da média (EPM) e probabilidade (P) das aparas dos cortes comerciais.....	59

ANÁLISE ECONÔMICA DE DIFERENTES GRÃOS DE CEREAIS UTILIZADOS NA ALIMENTAÇÃO DE CORDEIROS CONFINADOS

Tabela 14 - Composição percentual das dietas, na matéria seca	66

Tabela 15 - Médias e probabilidades (P) das conversões alimentares (CA) e margens brutas de comercialização (MB)	72

Tabela 16 - Preços representativos para o cordeiro no estado de São Paulo entre os anos 2009 e 2011, em R\$/kg de animal vivo	74

Tabela 17 - Preços representativos dos ingredientes das dietas, em R\$/kg do insumo.....	74

Tabela 18 - Custo das dietas, calculados a partir dos preços médios dos ingredientes (R\$)....	74

Tabela 19 - Preços do milho, do milheto e relativos (R\$/kg).....	79

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Comportamento histórico dos preços reais (corrigidos do efeito inflacionário) do milho quebrado e do sorgo no período de 10 anos 77
- Figura 2 - Comportamento dos preços relativos reais e dos preços relativos-limites (PG_{SOL}/PG_{MIQ})..... 78

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	18
2 OBJETIVOS	19
3 REVISÃO DE LITERATURA	20
3.1 OVINOCULTURA	20
3.2 CONFINAMENTO	20
3.3 USO DE GRÃOS NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS	21
3.4 CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS DA CARCAÇA	23
3.4.1 Rendimento de carcaça.....	23
3.4.2 pH	24
3.4.3 Área de olho de lombo e Espessura de gordura subcutânea.....	25
3.5 ULTRASSONOGRRAFIA	26
3.5.1 Área de olho de lombo e Espessura de gordura subcutânea por ultrassonografia.....	27
3.6 CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS DA CARNE.....	27
3.6.1 Cor	28
3.6.2 Maciez	29
3.6.3 Perdas de peso por cocção	29
3.7 RENDIMENTOS DOS CORTES	30
4 DESEMPENHO DE OVINOS ALIMENTADOS COM DIFERENTES GRÃOS DE CEREAIS	31
4.1 INTRODUÇÃO.....	33
4.2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	34
4.2.1 Delineamento experimental.....	34
4.2.2 Dietas experimentais	34
4.2.3 Coleta de amostras e análises laboratoriais	35
4.2.4 Ultrassonografia	36
4.2.5 Análises estatísticas	37
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
4.4 CONCLUSÃO.....	43
5 CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS DA CARCAÇA, QUALITATIVAS DA CARNE, CARACTERIZAÇÃO E RENDIMENTO DOS CORTES COMERCIAIS DE OVINOS ALIMENTADOS COM DIFERENTES GRÃOS DE CEREAIS.....	44

5.1 INTRODUÇÃO.....	46
5.2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	47
5.2.1 Delineamento experimental.....	47
5.2.2 Dietas experimentais	47
5.2.3 Abate e coleta de amostras para análises laboratoriais.....	48
5.2.4 Análises estatísticas	50
5.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
5.4 CONCLUSÃO.....	60
6 ANÁLISE ECONÔMICA DE DIFERENTES GRÃOS DE CEREAIS UTILIZADOS NA ALIMENTAÇÃO DE CORDEIROS CONFINADOS.....	61
6.1 INTRODUÇÃO.....	63
6.2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	63
6.2.1 Análise econômica.....	63
6.2.1.1 Comparação entre as produtividades dos fatores de produção.....	64
6.2.1.2 Comparação entre as margens brutas de comercialização.....	65
6.2.1.3 Comparação entre os preços relativos dos fatores de produção de interesse.....	67
6.2.2 Análises estatísticas	72
6.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	72
6.4 CONCLUSÃO.....	80
REFERÊNCIAS	81

1 INTRODUÇÃO GERAL

A ovinocultura brasileira tem passado por mudanças nos últimos anos. Instituições privadas e públicas vêm investindo na organização e estruturação da cadeia produtiva, tornando-a mais ampla e competitiva. Os investidores trabalham motivando a produção com qualidade, frequência na oferta e rentabilidade, sendo estes os principais impasses da ovinocultura.

Uma contribuição na solução destes impasses é a utilização de práticas zootécnicas tais como: o cruzamento industrial, envolvendo raças maternas com ciclo poliétrico não estacional, animais de raças destinadas à produção de carne e o confinamento total dos cordeiros, para que possam expressar seu potencial de desenvolvimento (MACEDO; SIQUEIRA; MARTINS, 2000).

A suplementação da dieta de ovinos com alimentos concentrados acelera o ganho de peso e melhora a conversão alimentar. Porém, a velocidade de ganho de peso depende da qualidade e da quantidade do suplemento utilizado. Nos últimos anos no Brasil, o aumento no custo de produção de volumosos, a melhoria da qualidade dos animais, a disponibilidade crescente de subprodutos e o surgimento de grandes confinamentos têm aumentado a adoção de rações com alto teor de concentrado, contendo altos teores de carboidratos não fibrosos, como o amido.

A terminação de cordeiros em confinamento apresenta uma série de benefícios, como menor mortalidade dos animais devido à menor incidência de verminoses e maior controle nutricional. Isso proporciona abate precoce e carcaças com alta qualidade, o que se reflete em melhor preço pago pelo mercado consumidor e garante ao produtor retorno mais rápido do capital investido (OLIVEIRA et al., 2002). O uso de dietas com alto teor de concentrado permite que os animais, no momento do abate, apresentem um acabamento de gordura adequado, melhor qualidade da carne, cortes mais padronizados e maior peso de abate (SUSIN, 2001).

2 OBJETIVOS

Objetivou-se avaliar o efeito do fornecimento de dietas com alto teor de concentrado, contendo diferentes tipos de grãos (milho, sorgo e milheto) para cordeiros em confinamento, e os seus efeitos sobre o desempenho, qualidade da carcaça e da carne; e avaliação econômica do uso das diferentes dietas. Os objetivos específicos foram:

- a) Avaliar o ganho de peso, consumo de alimentos e eficiência alimentar;
- b) Avaliar a área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea, por meio de ultrassonografia;
- c) Influência das dietas nas características quantitativas da carcaça;
- d) Possíveis alterações nas características qualitativas da carne;
- e) Efeito das dietas nos rendimentos dos principais cortes comerciais;
- f) Avaliação econômica do uso das diferentes dietas.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 OVINOCULTURA

A ovinocultura é uma atividade em ascensão no Brasil. O rebanho efetivo tem aumentado progressivamente, sendo que o efetivo de cabeças do rebanho brasileiro foi de 14.277.061 em 2002, para 16.628.571 no ano de 2008 (IBGE, 2010).

Porém, o consumo de carne ovina ainda é limitado em comparação a outros produtos de origem animal. O grande desafio da ovinocultura mundial está em elevar o consumo do produto, principalmente em grandes centros mundiais, o que acarretará na maior demanda por carne no mercado internacional.

As tendências para o mercado ovino são promissoras. Conforme a FAO (2007), a demanda de carne nos países em desenvolvimento vem sendo impulsionada pelo crescimento demográfico, pela urbanização e pelas variações das preferências e dos hábitos alimentares dos consumidores. Dessa forma, estima-se um crescimento anual de 2,1 % na produção de carne ovina durante o período de 2005 a 2014, registrando-se essa elevação principalmente em países em desenvolvimento. O Brasil pode se beneficiar do aumento da demanda de carne ovina pelos países importadores. O aumento do rebanho nacional, o incremento da oferta de animais jovens para abate e o fortalecimento da cadeia produtiva por meio da organização de produtores são desafios a serem alcançados para que o país possa exportar a carne ovina para países de maior consumo (VIANA, 2008).

3.2 CONFINAMENTO

A terminação de cordeiros em confinamento total, aliada ao uso de dietas com alto teor de concentrado, permite que os cordeiros expressem seu potencial direcionando grande parte dos nutrientes ingeridos para deposição dos tecidos de importância econômica, músculos e gordura, resultando em carcaças de melhor qualidade, com conformação e acabamento superiores àqueles animais criados em pasto. Esta prática também desvincula a produção de cordeiros da sazonalidade na produção de forrageiras, favorecendo a oferta de

animais com acabamento e pesos adequados ao longo de todo o ano. Macedo, Siqueira e Martins (2000) obtiveram maior retorno econômico em cordeiros terminados em confinamento, comparando-os aos animais terminados em pasto. Os autores atribuíram este resultado ao melhor desempenho, à diminuição na mortalidade e à redução dos gastos com antihelmínticos. Siqueira, Amarante e Fernandes (1993) observaram ganhos de 0,153 kg/dia, em animais desmamados aos 60 dias e terminados em confinamento, e de 0,082 kg/dia em animais mantidos a pasto, com conversão de 5,52 kg de matéria seca (MS)/kg de ganho de peso (GPV), em animais confinados.

Os componentes corporais, por crescerem a taxas diferentes, amadurecem em épocas diferentes, repercutindo em variações nas carcaças. Em relação ao desenvolvimento dos tecidos, há primeiramente o tecido nervoso, seguido do ósseo, muscular e, por último, o adiposo, que peculiarmente atinge a maturidade de forma diferente em cada um dos seus depósitos (WARRISS, 2000). O primeiro local onde a gordura atinge a maturidade é ao redor dos rins, seguido da intermuscular, subcutânea e por último, a intramuscular, sendo que as taxas de deposição são dependentes da raça, sexo e alimentação.

Os autores Berg e Walters (1983) citaram que o conhecimento dos fatores que influenciam os padrões de crescimento e distribuição dos principais tecidos (ósseo, muscular e adiposo) tem permitido maior controle desses processos, acarretando em maior controle sobre a composição da carcaça.

Um dos principais fatores que influenciam no crescimento é o plano nutricional. Animais em confinamento, alimentados com altos níveis de concentrado, têm à disposição mais energia livre para ganho de peso, permitindo que se desenvolvam rapidamente e depositem gordura em maior quantidade. A alimentação com dietas ricas em concentrado está relacionada também à melhoria no sabor da carne e à suculência. A carne de animais alimentados com dietas ricas em concentrado é mais brilhante, com coloração vermelho-cereja e gordura mais clara (MILLER, 2001).

3.3 USO DE GRÃOS NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS

A suplementação da dieta de ovinos com alimentos concentrados acelera o ganho de peso e melhora a conversão alimentar. Porém, a velocidade de ganho de peso depende da qualidade e da quantidade do suplemento utilizado.

O milho (*Zeamays*) é a principal fonte de energia utilizada no Brasil para compor os concentrados, porém sofre grande variação de preço ao longo do ano, devido à sua intensa utilização na alimentação humana e na dieta de aves e suínos. Mundialmente, tem-se intensificado a exploração de animais monogástricos, principalmente aves e suínos, que se alimentam basicamente de milho e soja. Em função disso, vários trabalhos têm sido desenvolvidos no intuito de avaliar fontes de energia alternativas ao milho na dieta de ruminantes (ALMEIDA JUNIOR et al., 2004).

Nos últimos anos no Brasil, o aumento no custo de produção de volumosos, a melhoria da qualidade dos animais, a disponibilidade crescente de subprodutos e o surgimento de grandes confinamentos tem aumentado a adoção de rações com alto teor de concentrado, contendo altos teores de carboidratos não fibrosos, como o amido.

O amido representa 70 a 80% da maioria dos grãos de cereais (ROONEY; PLUGFELDER, 1986) e é frequentemente a fonte primária de energia em rações para se promover altas produções em ruminantes. É um carboidrato não estrutural e um polissacarídeo de reserva dos vegetais. A digestibilidade do amido pode sofrer grande variação conforme o tipo de grão de cereal, o teor de amilopectina e de amilose, a camada externa do grânulo, a presença de uma matriz protéica revestindo o grânulo de amido e o método de processamento do grão (OWENS; ZINN, 2005).

Segundo Teixeira (1998), o sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) pode ser utilizado para produção de forragem ou de grãos para alimentação animal. O grão apresenta composição semelhante à do milho, com pouco menos de energia e pouco mais de proteína, que varia de 9 a 13%, dependendo da variedade. Deve ser fornecido triturado ou moído devido à baixa digestibilidade do grão inteiro (LANA, 2000). Porém, trabalhos com bovinos têm demonstrado que o valor nutricional do sorgo é menor que o do milho, provavelmente devido a uma menor digestibilidade causada pela maior presença da matriz envoltória dos grânulos de amido no sorgo (OWENS; ZINN, 2005).

O milheto (*Pennisetum americanum* (L). Leeke) pode ser utilizado tanto para a produção de grãos como de forragens. Em função de suas características fisiológicas, se adapta muito bem em solos ácidos e de baixa fertilidade, os quais são extremamente limitantes para a cultura de milho e sorgo (FRANÇA et al., 2006). Além disso, este ingrediente apresenta características favoráveis à utilização na alimentação de ruminantes, devido à sua composição nutricional. O crescimento da cultura do milheto no Brasil propiciou a disponibilização do grão de milheto no mercado, viabilizando sua utilização na alimentação animal, uma vez que possui bom valor nutricional. Portanto, justifica-se seu uso na

alimentação de ovinos quando se pretende substituir o milho na ração. A composição média do milheto indica que seu teor de proteína bruta está ao redor de 12%, carboidratos 69%, lipídeos 5%; fibra bruta 2,5% e matéria mineral 2,5% (HOSENEY; ANDREWS; CLARK, 1987). O teor proteico do milheto é, sem dúvida, um fator bastante interessante, uma vez que é superior ao milho e ao sorgo, como observaram Adeola e Orban (1995).

3.4 CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS DA CARCAÇA

O estudo de carcaças é uma avaliação de características relacionadas com medidas objetivas e subjetivas e deve estar ligada aos aspectos e atributos inerentes à porção comestível. A ovinocultura tem como meta principal a obtenção de animais capazes de direcionar grandes quantidades de nutrientes para a produção de músculos, uma vez que esse tecido reflete a porção comestível (SANTOS; PÉREZ, 2000).

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

3.4.1 Rendimento de carcaça

No sistema de produção de carne, as características quantitativas e qualitativas da carcaça são de fundamental importância, pois estão diretamente relacionadas ao produto final. Medidas objetivas e subjetivas podem ser utilizadas a fim de se avaliar as condições de uma carcaça, já que podem existir características diferentes em uma mesma espécie animal.

A padronização das carcaças de cordeiros é necessária para valorizar o produto e atrair o consumidor. As carcaças devem apresentar elevada porcentagem de músculos, cobertura de gordura subcutânea uniforme e teor de gordura adequado ao mercado consumidor, características definidas pelo grau de maturidade do genótipo. O aumento da maturidade dos animais leva a aumento na proporção de gordura, diminuição de ossos e pouca alteração de

músculos. O consumidor, de modo geral, tem preferência por carcaças de tamanho moderado entre 12-14 kg, o que determina o abate dos animais entre 28-30 kg de peso vivo (SIQUEIRA, 1999). A espécie ovina apresenta rendimentos de carcaça que variam de 40 a 50%, levando-se em consideração a conformação da carcaça, que envolve o desenvolvimento e perfil das massas musculares e a quantidade e distribuição da gordura de cobertura (SILVA SOBRINHO, 2001).

Para a melhoria da produção e da produtividade, o conhecimento do potencial do animal em produzir carne é fundamental e entre as formas para avaliar essa capacidade, está o rendimento de carcaça. No estudo de carcaças ovinas o rendimento é geralmente o primeiro índice a ser considerado, expressando a relação percentual entre os pesos da carcaça e do animal (ALVES et al., 2003). Urano, Pires e Susin (2006) utilizaram dietas com alto teor de concentrado (90%) e níveis crescentes de grãos de soja na dieta (0, 7, 14 e 21%) na alimentação de cordeiros em confinamento e observaram valores médios de 48,9% para RCQ e 47,7% RCF.

O rendimento de carcaça é uma característica diretamente relacionada à produção de carne e pode variar de acordo com fatores intrínsecos e/ou extrínsecos ao animal; dentre esses fatores, encontram-se a base genética, o sexo, o peso e a idade do cordeiro, alimentação, tipo de jejum e transporte (SAÑUDO; SIERRA, 1993).

A idade é um fator ligado ao peso e à presença de gordura na carcaça e, portanto, apresenta uma expressiva influência sobre o rendimento da carcaça. A uma maior idade, principalmente até a maturidade do cordeiro, há um superior peso vivo e de carcaça e, conseqüentemente, a partir de um momento determinado, rendimentos de carcaça superiores (OSÓRIO et al., 1999).

3.4.2 pH

A taxa de glicólise *post mortem*, a subsequente queda de pH no músculo e o pH final afetam a qualidade da carne. O glicogênio presente no músculo no momento do abate é metabolizado por processo anaeróbico, resultando na formação de ácido lático e na acidificação da carne. O valor do pH final na carne ovina varia de 5,5 a 5,8; porém, valores altos (6,0 ou acima) podem ser encontrados em casos de depleção dos depósitos de glicogênio muscular antes do abate (SILVA SOBRINHO et al., 2005).

Watanabe, Daly e Devine (1996), estudando a natureza da relação entre maciez e pH final (valores de 5,4 a 6,7) em ovinos de duas idades, observaram que a força de cisalhamento máxima foi encontrada em músculos ou amostras cujo pH foi 6,1. A menor maciez em valores intermediários de pH final tem sido atribuída a efeitos diretos do pH sobre a atividade das enzimas proteolíticas que degradam a estrutura miofibrilar do músculo, mas causas não-enzimáticas também foram sugeridas.

Rodrigues (2005) verificou que a inclusão de teores crescentes de polpa cítrica em substituição ao milho na ração de cordeiros confinados com 90% de concentrado não alterou as características de qualidade da carne, como pH, cor e perdas totais ao cozimento.

3.4.3 Área de olho de lombo e Espessura de gordura subcutânea

A área de olho lombo medida entre a 12^a e a 13^a costelas é amplamente aceita e utilizada como um indicador da composição de carcaça, e, apesar de apresentar uma pequena associação com a quantidade de carne magra (BERG; BUTTERFIELD, 1979), pode ser utilizada como um indicador dessa composição (LUCHIARI FILHO, 2000).

A espessura de gordura subcutânea, também é avaliada na altura da 12^a costela, suas medidas explicam de duas a três vezes mais a variação no rendimento de cortes comerciais do que a área de olho lombo e está altamente associada ao peso dos cortes (LUCHIARI FILHO, 2000). A classificação da espessura de gordura subcutânea para ovinos, de acordo com Silva Sobrinho (2001) é: magra, gordura ausente, gordura escassa: 1 a 2 mm de espessura; gordura mediana: de 2 a 5 mm de espessura e gordura uniforme: de 5 a 10 mm de espessura.

As medidas quantitativas (AOL e EGS) são utilizadas com muita frequência em trabalhos de pesquisa e em sistemas oficiais de avaliação do rendimento dos cortes comerciais e de carne magra da carcaça, de modo a tornar a avaliação menos subjetiva (Perón et al., 1993).

De acordo com Luchiari Filho (2000), a medida da área de olho de lombo (AOL) também é utilizada como indicador da composição da carcaça, existindo uma correlação positiva entre a AOL e a porção comestível da carcaça. Segundo o autor, à medida que aumenta a AOL, aumenta a porção comestível da carcaça e vice-versa.

A AOL está correlacionada com a porcentagem de carne da carcaça toda, enquanto a EGS é um indicativo da composição, em particular, da porção comestível e porcentagem de gordura da carcaça (MCINTYRE, 1994). Além de ser um indicativo da composição da

carcaça e em particular do rendimento em carne, a EGS está associada à qualidade, na medida em que protege a carne contra o enrijecimento provocado pela desidratação e pelo resfriamento (CABRAL NETO, 2005).

De acordo com Felicio e Norman (1978) em vista da impossibilidade de se determinar a composição de carcaça e a qualidade da carne por métodos analíticos na rotina dos abatedouros, os sistemas de classificação ou de tipificação, são baseados em indicadores previamente estabelecidos. De acordo com esses autores a AOL e a EGS seriam os indicadores mais apropriados para se identificar a porção comestível da carcaça.

3.5 ULTRASSONOLOGRAFIA

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

Para a padronização dos lotes e otimização dos sistemas de produção, o peso ao abate constitui, por si só, uma descrição inadequada do valor de um animal produtor de carne, pois não inclui a composição da carcaça e sua valorização. Assim, a necessidade de uma técnica que avalie *in vivo* as características de carcaça e carne para acelerar o melhoramento genético ovino, faz da ultrassonografia a opção ideal, por ser de baixo custo e fácil aplicação no campo (STANFORD; JONES; PRICE, 1998).

O equipamento de ultrassom em tempo real converte pulsos elétricos em ondas sonoras de alta frequência, que são refletidas através dos tecidos corporais, os quais possuem diferentes densidades bio-acústicas e refletem parte das ondas sonoras de volta ao aparelho. As ondas que retornam ao aparelho são recodificadas em pulsos elétricos, os quais formam imagens em duas dimensões, que podem ser usadas para estimar a composição tecidual do animal avaliado (STANFORD; JONES; PRICE, 1998). Este recurso expressa objetivamente a deposição de músculos e gordura, em milímetros e, por isso, pode ser útil na determinação da quantidade de tecidos depositados e acompanhado ao longo do tempo, tal recurso pode descrever a curva de deposição dos mesmos.

O uso da ultrassonografia em ovinos tem destaque na predição da composição das carcaças e como recurso para seleção e melhoramento genético, com base nas estimativas dos parâmetros de carcaça (STANFORD; JONES; PRICE, 1998), podendo também ser utilizada na determinação da composição química da carne e na determinação da proporção dos cortes. O uso da ultrassonografia pode ser útil para prever a composição das carcaças dos animais *in vivo* e assim indicar o momento em que se obtenha a composição corporal desejada (SAHIN et al., 2008).

3.5.1 Área de olho de lombo e Espessura de gordura subcutânea por ultrassonografia

Dentre as características de carcaça avaliadas, a AOL indica o potencial genético do indivíduo para musculosidade bem como rendimento dos cortes de alto valor comercial. A EGS indica precocidade de acabamento da carcaça sendo um indicativo da idade ao abate dos animais (LUCHIARI FILHO, 2000).

A composição das carcaças pode ser estimada por meio da mensuração da espessura da gordura subcutânea tomada acima do músculo *Longissimus* na altura da inserção da 12ª e 13ª costela, pois apresenta boa correlação com o seu teor de gordura (FISHER, 1990).

O uso de ultrassonografia para avaliação dessas medidas nos animais permite ao produtor acompanhar o desempenho do seu rebanho por meio de uma técnica segura e não evasiva.

3.6 CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS DA CARNE

A carne é uma fonte de proteína de alto valor biológico e a de ruminantes é considerada rica em ácidos graxos saturados e monoinsaturados, com pequenas quantidades de poliinsaturados.

Historicamente, a carne dos ovinos era identificada como dura, considerando que os mesmos eram criados em pastagens e abatidos mais velhos, se comparados às raças precoces da atualidade. Justifica-se também essa menor maciez pela correlação entre a idade de abate e o aumento do número de ligações cruzadas termoestáveis do colágeno, à menor deposição de

gordura nas carcaças e ainda à escassez de gordura intramuscular. De acordo com Pardi et al. (2001), estes fatores favorecem o resfriamento mais rápido das massas musculares, provocando o encurtamento dos sarcômeros e o endurecimento da carne.

A preferência pela carne ovina apresenta aspectos comuns, como a busca por carne macia com pouca gordura e muito músculo, comercializada a preços acessíveis (SILVA SOBRINHO, 2001). A ovinocultura tem como meta principal a obtenção de animais capazes de direcionar grandes quantidades de nutrientes para a produção de músculos, uma vez que esse tecido reflete a porção comestível (ARAÚJO FILHO et al., 2007). Assim, é fundamental a implantação de técnicas racionais de criação, visando maior produtividade e qualidade, para atender a um mercado consumidor mais exigente.

3.6.1 Cor

Em condições normais de conservação, a cor é o principal atrativo dos alimentos (FELÍCIO, 1999). Ainda segundo o autor, a cor da carne demonstra a quantidade e o estado químico da mioglobina (Mb), seu pigmento mais importante. A quantidade de Mb nos cortes de carne ovina varia principalmente com o nível de atividade física dos músculos e a maturidade fisiológica do animal por ocasião do abate, sendo que alguns músculos são mais utilizados em relação a outros.

A cor da carne fresca é determinada pela proporção e pela distribuição de duas mioglobinas: a oximioglobina e a metamioglobina, sendo a oximioglobina, vermelha após a exposição do músculo ao oxigênio, a responsável pelo frescor da carne (LAWRIE, 1985).

Felício (1999) citou que existem alguns métodos tradicionais para medir cor, e os colorímetros de uma maneira geral permitem que se façam boas leituras. O espaço $L^* a^* b^*$, é a metodologia mais utilizada em todas as áreas em que se necessita de medições de cor. Nesse espaço, o L^* indica luminosidade, e o a^* e o b^* são as coordenadas de cromaticidade; o eixo que vai de $-a^*$ para $+a^*$ varia do verde ao vermelho, e o que vai de $-b^*$ para $+b^*$ varia do azul ao amarelo.

3.6.2 Maciez

Diversos estudos tem mostrado que a maciez é uma das qualidades mais desejáveis na carne, do ponto de vista do consumidor, em relação a outras características qualitativas (LUCHIARI FILHO; MOURA, 1997).

A variação encontrada na maciez tem sido apontada como o principal problema na qualidade final do produto. Essa variação na maciez é devida a deficiências em produzir rotineiramente carcaças com carnes macias e também de identificar carcaças que irão produzir carne dura e classificá-las em seguida, segundo um padrão pré-estabelecido (KOOHMARAIE; SHACKELFORD; WHEELER, 1998).

O estudo da maciez da carne pode ser feito mediante medição de parâmetros físicos ou através da avaliação sensorial por provadores treinados e padronizados. As avaliações através do método físico da maciez podem ser realizadas utilizando-se a força de cisalhamento, com aparelho de Warner-Bratzler (FELÍCIO, 1998).

Podem-se encontrar variações nos valores de força de cisalhamento dentro da mesma espécie, pois existem diferenças entre as raças na musculabilidade, idade de maturação do animal, além da ação enzimática, como a da calpastatina (RUBENSAN; FELÍCIO; TERMIGNONI, 1998).

Madruga et al. (2008) avaliaram o efeito do nível de concentrado (50, 65 ou 80%) na dieta sobre a qualidade da carne de caprinos machos Saanen não-castrados. Os animais alimentados com as dietas de 80% de concentrado apresentaram valores de textura considerados mais macios (6,78 kgf/cm²). Uma vez que os animais alimentados com 50% de concentrado apresentaram 8,38 kgf/cm² e os alimentados com 65% de concentrado apresentaram 7,56 kgf/cm².

3.6.3 Perdas de peso por cocção

A perda de peso no cozimento é uma importante característica de qualidade, associada ao rendimento da carne no momento do consumo, podendo ser influenciada pela capacidade de retenção de água nas estruturas da carne (PARDI et al., 1993).

Segundo Felício (1999), a técnica de peso no cozimento provoca a desnaturação das proteínas com liberação de água extra e intracelular e é indicada para elaboração de carnes pré-cozidas.

As perdas devidas ao encolhimento durante a cocção são maiores em extensão determinada por circunstâncias estranhas como método, tempo e temperatura de cozimento, uma vez que altas temperaturas envolvidas causam desnaturação das proteínas e diminuição considerável na capacidade de retenção de água (LAWRIE, 2005). A perda de suco no cozimento representa o fluido não-aquoso, uma vez que altas temperaturas irão fundir a gordura com tendência para a destruição de outras estruturas da carne (RODRIGUES 2005). Notter, Kelly e McClaugherty (1991) não relataram diferença na perda de peso por cozimento em cordeiros mantidos em sistema de manejo confinado (31,5%), semi-confinado (31,3%) ou a pasto (31,6%).

3.7 RENDIMENTOS DOS CORTES

O sistema de produção e o nível nutricional dos animais que deles participam são fatores que interferem na qualidade das carcaças comercializadas. Esforços vêm sendo feitos com o objetivo de melhorar essas carcaças, entre eles é a tentativa de reduzir a idade de abate por meio do nível nutricional, visto que as diferentes proporções teciduais da carcaça são influenciadas por estes fatores.

O crescimento relativo dos tecidos segue a lei da harmonia anatômica, obedecendo a seguinte ordem cronológica: osso, músculo e gordura (pélvico-renal e subcutânea), sendo que a deposição de gordura aumenta com a idade (WOOD et al., 1980) e o tipo de alimentação dos cordeiros.

Huidobro e Cañeque (1993) descreveram que os cortes que compõem a carcaça possuem diferentes valores econômicos e a proporção destes cortes constitui um importante índice para avaliação da qualidade comercial da carcaça.

Clementino et al. (2007) avaliaram a influência dos níveis de concentrado (30, 45, 60 e 75%) sobre o peso e o rendimento dos cortes e dos constituintes não-carcaça e a composição tecidual da perna de cordeiros confinados. Os autores concluíram que o aumento dos níveis de concentrado resultou em aumento no peso e em decréscimo nos rendimentos dos cortes comerciais.

4 DESEMPENHO DE OVINOS ALIMENTADOS COM DIFERENTES GRÃOS DE CEREAIS

RESUMO

Vinte e quatro cordeiros cruzados, machos inteiros, com aproximadamente 70 dias de idade, peso vivo inicial de $22 \pm 1,61$ kg e peso vivo final de $37 \pm 2,16$ kg, foram alimentados com quatro dietas apresentando alto teor de concentrado, contendo diferentes tipos de grãos (milho quebrado, milho em grão, sorgo em grão e milheto em grão). Os animais foram distribuídos em um delineamento em blocos ao acaso, com quatro tratamentos e seis repetições, alimentados por 66 dias e posteriormente abatidos. Após o abate foram realizadas medidas de comprimento de carcaça, comprimento de perna e estabelecido o índice de compacidade das carcaças. Os animais alimentados com milho em grão apresentaram melhor eficiência alimentar, sendo superiores àqueles alimentados com controle ou com sorgo, mas sem diferença do milheto. A digestibilidade de matéria orgânica, matéria seca e proteína bruta foram maiores ($P < 0,05$) para o milho em grão e milheto, seguidos pelo sorgo e controle. Os valores de nutrientes digestíveis totais, energia digestível e energia metabolizável não diferiram entre as dietas ($P > 0,05$). Durante o experimento foram realizadas avaliações para obtenção da espessura de gordura subcutânea e área de olho de lombo por ultrassonografia. As medidas de área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea não foram diferentes, independente das dietas utilizadas ($P > 0,05$).

Palavras-chave: Confinamento. Digestibilidade. Milheto. Milho. Sorgo. Ultrassonografia.

Performance of crossbred lambs fed different types of grain

ABSTRACT

Twenty four male crossbred lambs, with mean weight and age of 22 kg and 70 days were fed with high concentrate level for 66 days in order to evaluate effects of the inclusion of four different treatments (cracked corn, corn grain, sorghum grain and millet grain) on carcass and meat quality. Animals were assigned to a randomized block design. During the trial period there were evaluated subcutaneous fat thickness and loin eye area, between 12th and 13th rib by ultrasound. After slaughter, there were measured carcass and leg length and established carcass compactness index. Animals fed corn grain were more efficient ($P < 0.05$) than those fed control or sorghum, but no difference was observed to the millet treatment. Organic matter, dry matter and crude protein digestibility were higher ($P < 0.05$) for corn grain and millet, followed by sorghum and control. Values of total digestible nutrients, digestible and metabolizable energy were not different between diets ($P > 0.05$). Loin eye area and fat thickness evaluated by ultrasound were not different among the treatment.

Keywords: Corn. Digestibility. Feedlot. Millet. Sorghum. Ultrasound.

4.1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos no Brasil, o custo de alimentação dos animais tem aumentado exigindo maior eficiência dos sistemas de terminação. Para tanto, fontes alternativas aos alimentos tradicionais têm sido investigadas para uso em dietas de ovinos em confinamento (CORTE et al., 2008). Segundo Susin (2003), é possível produzir carne ovina a partir de animais deslanados, com oferta constante e homogênea ao longo do ano, intensificando o sistema de produção e utilizando dietas com até 90% de concentrado. Rações com alto teor de concentrado apresentam elevada concentração de carboidratos não fibrosos, principalmente o amido. O uso de confinamentos para terminação tem aumentado a adoção de rações com alto teor de concentrado, buscando a produção de animais de boa qualidade de maneira eficiente. Segundo Geraseev et al. (2006), é possível alterar a curva de crescimento e a composição corporal dos animais através da nutrição, de modo que os efeitos variem conforme o grau e o tempo de manipulação. O sistema intensivo de acabamento de cordeiros em confinamento, baseado em dietas com elevada concentração energética mostra-se adequado, pois diminui o tempo necessário para os animais atingirem o peso de abate e minimiza os problemas sanitários (BUENO et al., 2000).

Dentre os grãos usados na alimentação animal, o milho representa uma das principais fontes de energia para ruminantes confinados. Entretanto, a oferta de grãos de cereais alternativos ao milho tem aumentado nos últimos anos, uma vez que este apresenta grandes variações no seu preço e na sua produção. Uma alternativa ao milho é o grão de sorgo, pois possui boa disponibilidade, tendo sua produção aumentada nos últimos anos. Outra opção é o milheto, que pode ser cultivado tanto para produção de volumoso como para grãos, sendo boa alternativa ao cultivo de milho.

Objetivou-se neste estudo avaliar a AOL e EGS, por meio da ultrassonografia e o desempenho de ovinos alimentados com dietas com alto teor de concentrado, contendo diferentes tipos de grãos (milho, sorgo ou milheto).

4.2 MATERIAIS E MÉTODOS

4.2.1 Delineamento experimental

O confinamento foi realizado nas dependências do Polo Regional do Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Médio Paranapanema da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios - APTA. Todos os procedimentos com animais foram aprovados pelo Comitê de Bioética da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia.

Foram utilizados 24 cordeiros cruzados, machos inteiros, com aproximadamente 70 dias de idade e pesando em média $22 \pm 1,61$ kg.

4.2.2 Dietas experimentais

Os animais foram alimentados com as dietas, em um delineamento em blocos ao acaso, com quatro tratamentos e seis repetições.

MIQ (controle) – dieta a base de milho grão quebrado;

MII – dieta a base de milho grão inteiro;

SOI – dieta a base de sorgo grão inteiro;

MIL – substituição de 40% do milho grão inteiro por milheto.

Os ovinos foram identificados individualmente por brincos plásticos, receberam vermífugo e foram alojados em baias com bebedouros e cochos individuais, em galpão coberto, com piso de concreto e foram adaptados por 14 dias às instalações e à dieta. Em seguida, foram alimentados por 66 dias com as dietas experimentais formuladas, de acordo com o NRC (2007) e receberam água à vontade (Tabela 1).

Tabela 1 - Composição percentual das dietas, na matéria seca

Ingredientes	Dietas			
	MIQ	MII	SOI	MIL
Feno	7,35	7,35	7,35	7,35
Milho grão quebrado	69,8	-	-	-
Milho grão inteiro	-	69,8	-	41,87
Sorgo grão inteiro	-	-	69,8	-
Milheto grão inteiro	-	-	-	27,93
Farelo de soja	5,9	5,9	5,9	5,9
Casca de soja	13,94	13,94	13,94	13,94
Calcáreo	0,59	0,59	0,59	0,59
Uréia	1,42	1,42	1,42	1,42
Sal mineral	1	1	1	1
Nutrientes, %				
Proteína bruta	15,21	15,1	15,54	17,82
NDT ^a	75,66	75,26	75,77	74,29
EM	2,74	2,72	2,74	2,69
Ca	0,53	0,39	0,43	0,5
P	0,3	0,27	0,28	0,34

^a Estimado pela fórmula de Weiss et al. (1992)

4.2.3 Coleta de amostras e análises laboratoriais

Os animais foram alimentados duas vezes ao dia, e diariamente o alimento oferecido e as sobras eram pesados para determinação da eficiência alimentar. Semanalmente as sobras (aproximadamente 10% do fornecido diariamente) eram amostradas para determinação da ingestão de matéria seca. Foram realizadas pesagens dos animais a cada 21 dias para determinação do ganho médio diário.

Foi realizado um ensaio para avaliação *in vivo* da digestibilidade das frações matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína bruta (PB), lignina e amido das dietas utilizadas. Adicionalmente, foi estimado o teor de nutrientes digestíveis totais (NDT), energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM).

O ensaio teve duração de dez dias, sendo cinco de adaptação e cinco de coleta. A metodologia utilizada foi a de coleta total de fezes, com o auxílio de bolsas coletoras individuais. Durante esse período, o alimento oferecido, as sobras e as fezes foram pesadas diariamente pela manhã, conforme recomendado por Schneider e Flatt (1975).

Após a pesagem, amostras individuais de 10% do montante foram colhidas, identificadas e congeladas a -15°C, até o momento das análises. As amostras foram

descongeladas em temperatura ambiente e homogeneizadas individualmente para a retirada de uma subamostra. Essas subamostras do alimento oferecido, sobras e fezes foram secas em estufa (72 horas, 55°C), moídas e encaminhadas para análises bromatológicas.

Análises de MS, MO, PB, FDN e FDA e extrato etéreo foram realizadas de acordo com Silva (1981). O teor de amido nas amostras foi analisado de acordo com Hendrix (1993) e adaptado por Pereira e Junior (1995). Para a estimativa do NDT da dieta, foi realizada ainda a determinação da percentagem de carboidratos não fibrosos (CNF), segundo Sniffen et al. (1992) e da concentração de nitrogênio e cinzas na fração FDN.

Após 12 horas de jejum de sólidos, os animais foram pesados para determinação do peso vivo final (valor médio de 37 kg $\pm$ 2,16). Os animais foram abatidos no abatedouro escola da Coordenadoria do Campus da Universidade de São Paulo, em Pirassununga-SP, de acordo com as normas para abate humanitário de animais, insensibilizados com auxílio de pistola pneumática. Em seguida, a sangria foi realizada pela secção das veias jugulares e artérias carótidas e as carcaças foram identificadas individualmente e pesados o fígado e a gordura renal, pélvica e inguinal. Foi realizada a evisceração, limpeza e pesagem das carcaças quentes, sendo em seguida, transferidas para câmara frigorífica (7°C) por 24 horas, para posterior obtenção dos rendimentos de carcaça e desossa dos cortes.

4.2.4 Ultrassonografia

Foram realizadas duas medidas de coletas na carcaça, por ultrassonografia. As medidas tomadas foram: área de olho de lombo (AOLU, no músculo *Longissimus dorsi*) e espessura de gordura subcutânea entre as 12^a e 13^a costelas (EGSU). A primeira medida foi realizada aos 100 dias e a segunda aos 130 dias de idade. Para a obtenção da EGSU, foi utilizado um equipamento de ultrassom da marca HONDA, modelo HS-1500 VET, com transdutor linear multi-frequencial de 50 mm de largura, utilizando frequência de 7,5 MHz. Foi utilizado óleo vegetal como acoplante acústico para permitir uma melhor transmissão e recepção das ondas de ultrassom.

4.2.5 Análises estatísticas

Os dados foram analisados pelo procedimento GLM do SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC), realizando-se análise de variância utilizando o teste Tukey. Os dados obtidos foram

expressos pela média como medida de tendência central e o coeficiente de variação como medida de dispersão dos dados em relação à média. O nível de significância utilizado para todos os dados obtidos foi de 5%.

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

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} .

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As dietas diferiram entre si ao analisar a digestibilidade da matéria orgânica ($P=0,0002$), matéria seca ($P=0,0014$) e da proteína bruta ($P=0,0016$). Os valores da digestibilidade do amido, FDN e FDA não foram diferentes entre as dietas ($P>0,05$) (Tabela 2).

Tabela 2 – Médias, erro padrão da média (EPM) e probabilidade (P) da digestibilidade (% na MS) da matéria orgânica (DMO), matéria seca (DMS), proteína bruta (DPB), amido (Damido), fibra em detergente neutro (DFDN) e fibra em detergente ácido (DFDA), em função das dietas experimentais

Característica	Dietas				EPM	P
	Controle	Milho Grão	Sorgo	Milheto		
DMO (%)	63,29 ^b	71,02 ^a	49,54 ^c	72,37 ^a	3,12	0,0002
DMS (%)	70,98 ^b	75,3 ^a	63,76 ^c	74,52 ^a	1,91	0,0014
DPB (%)	63,18 ^b	71,05 ^a	53,89 ^c	73,74 ^a	3,28	0,0016
Damido (%)	96,79	98,76	93,66	96,57	1,7	0,2373
DFDN (%)	33,98	31,7	32,37	31,56	7,19	0,9951
DFDA (%)	34,62	48,48	24,20	29,34	6,35	0,0768

Médias seguidas de letras iguais, na mesma linha, indicam que não houve diferença pelo teste Tukey ($P>0,05$).

De acordo com os valores da digestibilidade da MO, MS e PB, o milho em grão e milheto apresentaram digestibilidades semelhantes e superiores àquelas das dietas controle e sorgo. Isso indica que o milheto é uma boa opção para substituir o milho grão em dietas para cordeiros em confinamento, em relação à digestibilidade. O valor encontrado para

digestibilidade da MS do milho grão foi semelhante aos trabalhos de Veras et al. (2002), que utilizaram diferentes níveis de substituição do milho grão por palma forrageira fornecidos para ovinos e relataram 72,93% de digestibilidade da MO, valor semelhante ao do presente trabalho (71,02%). Esses mesmos autores descreveram valores de 68,85% de digestibilidade da MS, próximos aos 75,3% do milho em grão.

Em relação à digestibilidade da PB, o milheto apresentou o maior valor seguido do milho, que apresentou valor próximo ao obtido por Santos et al. (2001), avaliando o efeito de diferentes processamentos do grão de milho sobre o desempenho de vacas leiteiras, onde o milho moído grosso apresentou 67,5% de digestibilidade da PB. A digestibilidade da PB foi próxima aos valores verificados por Veras et al. (2002), que relataram uma digestibilidade da PB do milho grão de 73,89%.

Em relação ao amido, as dietas contendo milho grão tiveram maiores teores, consequentemente propiciaram uma maior concentração de amido, seguidas pelo milheto e pelo sorgo. Os valores encontrados para a digestibilidade do amido do milho grão e do milheto corroboram com os observados por Gonçalves et al. (2010), que avaliaram os efeitos da substituição do grão de milho pelo grão de milheto em dietas contendo silagem de milho ou de capim-elefante sobre o consumo, a digestibilidade aparente dos nutrientes e os parâmetros ruminais de bovinos de corte. Os autores relataram 86,3% de digestibilidade do amido para o milho grão e 94,6% para o milheto. No presente trabalho, a digestibilidade do amido para o milho grão foi superior do milheto foi semelhante aos resultados encontrados por Gonçalves et al. (2010).

A digestibilidade do FDA do milho grão foi semelhante ao encontrado por Ramos et al. (2000), com 51,33% de digestibilidade do FDA, trabalhando com diferentes níveis de substituição do milho grão por bagaço de mandioca para bovinos em crescimento. Posteriormente, Veras et al. (2002) também observaram 48,29% para a digestibilidade do FDA, nas dietas com 0% de substituição do milho, quando estudaram o consumo e a digestibilidade aparente de nutrientes em dietas, com quatro níveis de substituição do milho (0, 25, 50 e 75%) pelo farelo de palma forrageira para ovinos. Porém, o valor encontrado para a digestibilidade do FDN (59,21%) foi bem superior ao valor de 31,70% verificado no presente estudo. Esses valores reduzidos de digestibilidade das fibras, quando comparados a outros experimentos pode ser explicado pelo fato de que, quando ocorre um aumento de amido na dieta, pode promover competição entre bactérias celulolíticas e amilolíticas pelos nutrientes, reduzindo o pH, em função da produção de ácidos pela fermentação do amido, prejudicando a digestão da fibra. Segundo Mertens e Loften (1980), citados por Martins et al.

(2000), as condições ácidas proporcionadas pela fermentação do amido, com consequente queda no pH e redução na atividade das bactérias celulolíticas, seriam o principal mecanismo para explicar a redução na digestibilidade da fibra, quando da adição de amido na dieta de ruminantes.

Gonçalves et al. (2010) avaliaram os efeitos da substituição do grão de milho pelo grão de milheto em dietas contendo silagem de milho ou de capim-elefante sobre o consumo, a digestibilidade aparente dos nutrientes e os parâmetros ruminais de bovinos de corte e relataram valores da digestibilidade da MS (65,4%), amido (94,6%) e FDN (37,5%) para a dieta contendo 100% de grãos de milheto. Os valores de MO (67,1%), PB (67,4%) e FDA (35,9%) foram superiores aos respectivos 49,54%; 53,89% e 24,20% observados neste estudo. As razões para tais variações podem estar relacionadas às diferenças na composição dos grãos utilizados, no consumo de matéria seca pelos animais e nos teores de inclusão dos grãos nas dietas.

O sorgo apresentou menor digestibilidade em todas as características avaliadas, exceto na digestibilidade do FDN, fato que pode ser explicado pela menor concentração de amido no sorgo quando comparado às outras dietas, tornando assim a digestibilidade das fibras mais eficiente.

De uma forma geral, percebeu-se que o fornecimento de alimentos em grão inteiro para ovinos é interessante e economicamente viável, pois não necessita de nenhum processo de transformação do grão. Além disso, segundo McDonald, Edwards e Greenhalgh (1981), os ovinos são mais eficientes na mastigação e ruminação quando comparados aos bovinos, pois reduzem grãos inteiros em tamanho similar ao grão moído.

Os valores de nutrientes digestíveis totais (NDT), energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) não diferiram entre as dietas ($P>0,05$), como observado na tabela 3.

Tabela 3 - Médias, erro padrão da média e probabilidade (P) das características de NDT, ED e EM

Características	Tratamentos				P
	Controle	Milho	Sorgo	Milheto	
NDT (% na MS)	75,66 ± 1,56	75,26 ± 1,71	75,77 ± 1,56	74,29 ± 1,71	0,8341
ED (Mcal/kg)	3,34 ± 0,07	3,32 ± 0,07	3,34 ± 0,07	3,28 ± 0,07	0,8820
EM (Mcal/kg)	2,74 ± 0,05	2,72 ± 0,06	2,74 ± 0,05	2,69 ± 0,06	0,8630

O teor de NDT do milho foi superior aos 70,21% relatados por Veras et al. (2002), que avaliaram o consumo e a digestibilidade aparente de nutrientes em dietas para carneiros, com quatro níveis de substituição do milho (0, 25, 50 e 75%) pelo farelo de palma forrageira. O teor de milheto foi superior ao relatado por Bergamaschine et al. (2011), que substituíram o milho e o farelo de algodão por milheto e avaliaram o efeito na digestibilidade dos nutrientes da dieta e desempenho de bovinos em confinamento. Os autores verificaram 62,92% de NDT na dieta com 96% de milheto na MN. O valor superior encontrado no presente trabalho talvez seja explicado devido ao maior teor de concentrado da dieta.

Os valores de NDT não foram influenciados pelas dietas ($P>0,05$). A substituição parcial do milho por milheto e total pelo sorgo, no valor estudado, não prejudica as características avaliadas.

Zeoula et al. (2003), avaliaram os efeitos dos níveis de substituição do milho pela farinha de varredura de mandioca (25, 50,75 e 100%) em rações para ovinos e relataram dados de 3,0 e 2,5 Mcal/kg para ED e EM, respectivamente. No presente trabalho, as ED e EM observadas para o milho foram superiores, porém próximas às relatadas por esses autores.

O teor de ED encontrado para o grão de sorgo foi semelhante aos 3, 59 Mcal/kg relatados por Faturi et al. (2003), que estudaram o efeito de quatro níveis de substituição (0; 33; 66 e 100%) do grão de sorgo por grão de aveia preta na fração concentrada da dieta de novilhos confinados. Valor semelhante também aos 3,74 Mcal/kg observados por Restle et al. (2004), que avaliaram o efeito, da adição da casca do grão de soja em substituição ao grão de sorgo na fração concentrada sobre o desempenho de novilhos confinados na fase de terminação dos 19 aos 23 meses de idade.

O peso vivo inicial, final, o ganho de peso médio diário dos animais e o consumo de matéria seca não diferiram entre as dietas ($P>0,05$). Porém, os animais que receberam dietas à base de milho e milheto foram mais eficientes ($P=0,05$), quando comparados àqueles alimentados com dieta controle e sorgo (Tabela 4).

Tabela 4 - Médias, erro padrão da média e probabilidade (P) do peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), ganho médio diário (GMD), consumo diário de matéria seca (CDMS), consumo de matéria seca em função do PV (CMS-%PV) e eficiência alimentar (EA), em função das dietas experimentais

Características	Dietas				P
	Controle	Milho	Sorgo	Milheto	
PVI (kg)	22,57 ± 1,61	21,8 ± 1,61	22,55 ± 1,61	22,49 ± 1,61	0,9836
PVF (kg)	37,59 ± 2,16	37,73 ± 2,16	36,16 ± 2,37	38,14 ± 2,37	0,8113
GMD (kg)	0,250 ± 0,01	0,265 ± 0,01	0,245 ± 0,01	0,266 ± 0,01	0,6356
CDMS (kg)	1,022 ± 0,82	0,933 ± 0,82	1,052 ± 0,90	1,013 ± 0,90	0,7806
CMS (%PV)	3,39 ± 0,13	3,13 ± 0,13	3,66 ± 0,15	3,26 ± 0,15	0,1010
EA (GMD/CDMS)	0,245 ± 0,01 ^b	0,293 ± 0,01 ^a	0,232 ± 0,01 ^b	0,266 ± 0,01 ^a	0,0523

Médias seguidas de letras iguais, na mesma linha, indicam que não houve diferença pelo teste Tukey (P>0,05).

Os animais apresentaram bom ganho de peso para cordeiros confinados após o desmame, com valores próximos aos 0,220 kg observados também por Bernardi, Alves e Marin (2005), que utilizaram cordeiros mestiços Texel, comparando-se o desempenho dos animais terminados a pasto, com e sem suplementação, e em confinamento. Porém, Tonetto et al. (2004) obtiveram menores valores para o ganho diários de cordeiros confinados, quando comparados àqueles recebendo pastagem natural suplementada ou pastagem cultivada de azevém. Ganhos elevados de peso (0,320 kg) foram obtidos por Bueno, Cunha e Santos (1998), ao avaliarem o desempenho de cordeiros Suffolk alimentados com diferentes tipos de volumoso, silagem de milho (7,6% PB) à vontade, mais concentrado (20% PB) na quantidade de 3,5% peso vivo.

O consumo diário de matéria seca (CMS), no presente estudo, foi de 1,0 kg/dia, e se aproximou do recomendado pelo NRC (1985) para ovinos desta categoria, que varia entre 1,0 a 1,3 kg/dia (Tabela 3). Furusho-Garcia et al. (2004), Urano (2005) e Yamamoto et al. (2005) também confinaram cordeiros com dietas contendo alta proporção de concentrado e observaram CMS de 1,0; 0,9 e 1,0 kg/dia, respectivamente.

Não foram observadas diferenças (P>0,05) no CMD de MS em quilos (kg). Para dietas ricas em concentrado espera-se que o consumo de alimentos seja elevado. No entanto, o efeito do aumento da ingestão associado à maior densidade energética da dieta depende do tipo de alimento utilizado (GATENBY, 1986). No presente estudo, o consumo de alimentos foi adequado para dietas que apresentam alta densidade energética, provavelmente devido ao amido disponível nos grãos. No caso do sorgo, o consumo foi maior possivelmente devido a

uma menor digestibilidade causada pela maior presença da matriz envoltória dos grânulos de amido no sorgo (OWENS et al., 1997).

Os animais que receberam milho em grão e milheto foram mais eficientes, sendo superiores àqueles alimentados com as dietas controle ou com sorgo. Neste mesmo sentido, França et al. (1996) observaram que a substituição de rolão de milho por milheto em até 75% na alimentação de cabras leiteiras não alterou a produção de leite.

Os animais alimentados com sorgo ingeriram mais alimento e tiveram menores valores de GMD, semelhante ao tratamento controle, porém, inferior aos animais que receberam milho e milheto. Restle et al. (2004), também verificaram que novilhos confinados com porcentagens crescentes de casca de soja em substituição ao grão de sorgo moído no concentrado foram mais eficientes em relação aos animais que receberam sorgo.

As avaliações de AOL e EGS realizadas por ultrassonografia nos cordeiros, não apresentaram diferenças ($P>0,05$) entre as dietas (Tabela 5).

Tabela 5 - Médias, erro padrão da média e probabilidade (P) da área de olho de lombo (AOL) inicial e final e espessura de gordura subcutânea (EGS) inicial e final realizadas por ultrassonografia, em função das dietas experimentais

Características	Tratamentos				P
	Controle	Milho	Sorgo	Milheto	
AOL inicial (cm ²)	11,19 ± 0,75	12,5 ± 0,75	11,62 ± 0,83	11,49 ± 0,83	0,6577
AOL final (cm ²)	13,53 ± 0,66	14,74 ± 0,66	13,2 ± 0,72	14,23 ± 0,72	0,4060
EGS inicial (mm)	2,00 ± 0,08	1,97 ± 0,08	2,04 ± 0,09	2,10 ± 0,09	0,7715
EGS final (mm)	2,36 ± 0,14	2,49 ± 0,14	2,47 ± 0,15	2,86 ± 0,15	0,1476

O valor médio observado para EGS final (2,54 mm) indicou um acabamento da carcaça adequado, considerando que esta medida deve se situar entre 2 e 5 mm na carcaça de ovinos (SILVA SOBRINHO, 2001). A AOL final observada também está dentro dos padrões médios relatados na literatura, que variam de 10 a 16 cm² para cordeiros machos.

Oliveira et al. (2002) observaram AOL e EGS superiores, de 18,1 cm² e 2,4 mm, respectivamente, em cordeiros Santa Inês abatidos aos 210 dias de idade e 45 kg, alimentados com ração contendo 80% de concentrado. Por sua vez, Siqueira e Fernandes (2000) avaliaram

carcaças de cordeiros Corriedale e cruzados Ile de France x Corriedale confinados e abatidos aos 32 kg e observaram valores inferiores de AOL, de 8,5 e 9,4 cm², e EGS de 1,4 e 1,5 mm, respectivamente.

4.4 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos no presente estudo foi possível constatar que, milho em grão, milheto e sorgo podem ser usados na alimentação de cordeiros com resultados satisfatórios. Sendo que dentre as análises avaliadas, o milho grão e milheto mostraram resultados superiores ao do milho quebrado e sorgo.

5 CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS DA CARCAÇA, QUALITATIVAS DA CARNE, CARACTERIZAÇÃO E RENDIMENTO DOS CORTES COMERCIAIS DE OVINOS ALIMENTADOS COM DIFERENTES GRÃOS DE CEREAIS

RESUMO

Vinte e quatro cordeiros cruzados, machos inteiros, com aproximadamente 70 dias de idade, com peso vivo inicial de $22 \pm 1,61$ kg e peso vivo final de $37 \pm 2,16$ kg foram alimentados com dietas com alto teor de concentrado, contendo diferentes tipos de grãos (milho em grão, sorgo e milheto). Os animais foram distribuídos em um delineamento em blocos ao acaso, com quatro tratamentos e seis repetições, alimentados por um período de 66 dias e posteriormente abatidos. Três amostras do músculo *Longissimus* de cada animal foram colhidas para análises de maciez, cor e perda de peso por cocção. Durante a desossa foram separados cinco cortes comerciais (pescoço, paleta, lombo, costela e quartos). Os cortes foram pesados individualmente, determinando-se as porcentagens em relação ao peso da meia carcaça, assim como as aparas. Os componentes não carcaça, AOL, EGS, maciez e perda por cocção não diferiram entre os tratamentos ($P > 0,05$). A carne dos animais alimentados com milho e milheto apresentaram maiores valores de L^* ($P < 0,0001$), quando comparados àqueles alimentados com sorgo ou controle. O teor de vermelho (a^*) foi maior na carne de animais alimentados com sorgo e milheto ($P = 0,0017$), enquanto o teor de amarelo (b^*) foi maior nos animais alimentados com dietas de grãos de milho e milheto ($P = 0,0025$) quando comparado ao sorgo. O rendimento dos cortes não foi influenciado pelas fontes de grãos ($P > 0,05$), exceto pelo lombo ($P = 0,4631$) que teve maior rendimento com os animais que receberam milho grão e sorgo. O milho em grão, sorgo ou milheto podem ser empregados como fontes alternativas de alimentos energéticos para ovinos. No entanto, o milheto apresentou resultados semelhantes ao do milho na análise de cor da carne, podendo substituir o milho na composição da dieta de cordeiros em confinamento.

Palavras-chave: Amido. Espessura de gordura subcutânea. Maciez. Musculosidade. Ruminantes.

**Carcass characteristics, meat quality, characterization and yield of retail cuts of
crossbred lambs fed with different types of grain**

ABSTRACT

Twenty four male crossbred lambs, with mean weight and age of 22 kg and 70 days were fed with high concentrate level for 66 days in order to evaluate effects of the inclusion of four different treatments (cracked corn, corn grain, sorghum grain and millet grain) on carcass and meat quality. Animals were assigned to a randomized block design. There were analyzed shear force, meat color parameters and cooking losses. There were also separated five commercial courts for the determination of yield in relation to the half carcass weight, as well as chips. Loin eye area, backfat thickness, tenderness and cooking losses were not affected ($P>0.05$) by the different sources of grain. The red content (a *) were higher in meat from animals fed sorghum and millet ($P=0.0017$) while the yellow content (b *) was higher in animals fed corn and millet diets ($P=0.0025$) when compared to sorghum. Morphometric measurements and cut yields did not differ between treatments, except for loin, that presented higher yield in animals fed corn grain and sorghum treatments ($P<0.05$). Corn grain, sorghum or millet can be used as alternative sources of energy for lambs.

Keywords: Fat thickness. Muscularity. Ruminant. Softness. Starch.

5.1 INTRODUÇÃO

A terminação de cordeiros em confinamento, aliada ao uso de dietas com alto teor de concentrado, permite que os cordeiros expressem seu potencial direcionando grande parte dos nutrientes ingeridos para deposição dos tecidos de importância econômica, músculos e gordura, resultando em carcaças de melhor qualidade, com conformação e acabamento superiores a animais criados em pasto. Esta prática também desvincula a produção de cordeiros da sazonalidade na produção de forrageiras, permitindo que sejam ofertados animais com acabamento e pesos adequados ao longo de todo o ano.

Várias estratégias são utilizadas para conseguir atender a procura dos consumidores por carne saudável, dentre elas a escolha da raça, do sexo e da dieta oferecida aos animais (MONTEIRO; SHIMOKOMAKI, 1999).

No sistema de produção de carne, as características quantitativas e qualitativas da carcaça são de fundamental importância, pois estão diretamente relacionadas ao produto final. No entanto, para a melhoria da produção e da produtividade, o conhecimento do potencial do animal em produzir carne é fundamental, e, entre as formas para avaliar essa capacidade, está o rendimento de carcaça. Assim, é fundamental a implantação de técnicas racionais de criação, visando maior produtividade e qualidade, para atender a um mercado consumidor mais exigente.

No Brasil, a comercialização de ovinos é feita em observações no animal, sendo o peso vivo a principal característica adotada. No entanto, para o mercado consumidor, o mais importante é o rendimento das partes comestíveis e sua composição, expressa em porcentagem de músculo, gordura e osso. Segundo Costa, Marques e Medeiros (2006), uma forma mais adequada de calcular o valor das carcaças é por meio de caracteres quantitativos, dando destaque para as medidas morfológicas, peso e rendimento dos cortes, composição regional, composição tecidual, conformação e musculosidade da carcaça.

Objetivou-se analisar os componentes não carcaça, as características quantitativas e qualitativas da carcaça e carne e avaliar o rendimento dos cortes comerciais (pescoço, lombo, costela, paleta e quartos) de ovinos alimentados com dietas com alto teor de concentrado, contendo diferentes tipos de grãos (milho, sorgo ou milheto).

5.2 MATERIAIS E MÉTODOS

5.2.1 Delineamento experimental

O experimento foi realizado nas dependências do Polo Regional do Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Médio Paranapanema da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios - APTA. Todos os procedimentos com animais foram aprovados pelo comitê de bioética da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia.

Foram utilizados vinte e quatro cordeiros cruzados, machos inteiros, com aproximadamente 70 dias de idade e pesando em média $22 \pm 1,61$ kg.

5.2.2 Dietas experimentais

Cada grupo de seis animais recebeu uma das seguintes dietas, em um delineamento em blocos casualizados, totalizando quatro tratamentos e seis repetições.

MIQ (controle) – dieta a base de milho grão quebrado;

MII – dieta a base de milho grão inteiro;

SOI – dieta a base de sorgo grão inteiro;

MIL – substituição de 40% do milho grão inteiro por milheto.

Os ovinos foram identificados individualmente com brincos, receberam vermífugo e foram alojados em baias com bebedouros e cochos individuais, em galpão coberto, com piso de concreto e adaptados por 14 dias às instalações e à dieta. Em seguida, foram alimentados por 66 dias com as dietas experimentais formuladas de acordo com o NRC (2007) (Tabela 6).

Tabela 6 - Composição percentual das dietas, na matéria seca

Ingredientes	Dietas			
	MIQ	MII	SOI	MIL
Feno	7,35	7,35	7,35	7,35
Milho grão quebrado	69,8	-	-	-
Milho grão inteiro	-	69,8	-	41,87
Sorgo grão inteiro	-	-	69,8	-
Milheto grão inteiro	-	-	-	27,93
Farelo de soja	5,9	5,9	5,9	5,9
Casca de soja	13,94	13,94	13,94	13,94
Calcáreo	0,59	0,59	0,59	0,59
Uréia	1,42	1,42	1,42	1,42
Sal mineral	1	1	1	1
Nutrientes, %				
Proteína bruta	15,21	15,1	15,54	17,82
NDT ^a	75,66	75,26	75,77	74,29
EM	2,74	2,72	2,74	2,69
Ca	0,53	0,39	0,43	0,5
P	0,3	0,27	0,28	0,34

^a Estimado pela fórmula de Weiss et al. (1992)

Os animais foram alimentados duas vezes ao dia e diariamente o alimento oferecido e as sobras eram pesados para determinação da eficiência alimentar. Foram realizadas pesagens dos animais a cada 21 dias para determinação do ganho médio diário.

5.2.3 Abate e coleta de amostras para análises laboratoriais

Após 12 horas sob jejum de sólidos, os animais foram pesados para determinação do peso vivo final (valor médio de 37 kg $\pm$ 2,16). Os animais foram abatidos no abatedouro escola da Coordenadoria do Campus da Universidade de São Paulo, em Pirassununga-SP, de acordo com as normas para abate humanitário de animais, insensibilizados com auxílio de pistola pneumática. Em seguida, a sangria foi realizada pela secção das veias jugulares e artérias carótidas e as carcaças foram identificadas individualmente. Foram pesados os não componentes da carcaça: pele, gordura renal e inguinal e fígado, realizada a evisceração, limpeza e pesagem das carcaças quentes, que foram transferidas para câmara frigorífica (7°C) por 24 horas. Posteriormente, as carcaças foram pesadas para peso de carcaça fria (PCF) e obtidos o rendimento de carcaça quente (RCQ) e rendimento de carcaça fria (RCF), conforme Sañudo e Sierra (1986).

Cada meia carcaça esquerda foi seccionada entre a 12^a e a 13^a costelas para determinação da área do músculo *Longissimus* (AOL/cm²), com o auxílio de uma régua quadriculada e da espessura de gordura na carcaça (EGS/mm), com o auxílio do paquímetro.

Foram retiradas três amostras do músculo *Longissimus*, embaladas individualmente a vácuo, e congeladas a -25°C para análises de maciez, cor e perdas por cocção (PPC%).

No momento da desossa foram tomadas as seguintes medidas, na metade esquerda de cada carcaça: comprimento de carcaça (CC): distância entre o bordo anterior da sínfise ísquio - pubiana e o bordo anterior da primeira costela em seu ponto médio; comprimento de perna (CP): distância entre o bordo anterior da sínfise ísquio - pubiana e a porção média dos ossos do tarso. O índice de compacidade da carcaça foi calculado através da divisão do peso da carcaça fria pelo comprimento interno da carcaça.

A metade esquerda de cada carcaça foi seccionada em cinco cortes comerciais: pescoço, paleta, lombo, costela e quartos (CEZAR; SOUSA, 2007). A separação do pescoço foi feita entre a 3^a e a 4^a vértebras cervicais. O costilhar foi obtido por meio de um corte tangente à coluna vertebral, ou seja, um corte de todas as ripas na articulação destas com as vértebras, de modo que o costilhar compreendeu todas as costelas. A paleta foi seccionada, de modo que houvesse a liberação da escápula da costela, no nível da porção média dos ossos do carpo e o quarto, no nível da articulação da última vértebra lombar.

Os cortes foram pesados individualmente, determinando-se as porcentagens em relação ao peso da meia carcaça. As peças foram agrupadas em cortes de primeira (lombo), segunda (paleta e costelas) e terceira (quartos e pescoço).

Os procedimentos para cocção dos bifes destinados a força de cisalhamento foram realizados de acordo com AMSA (1995). As amostras foram assadas em forno elétrico a 170°C, até atingirem a temperatura interna no bife de 71°C. As temperaturas internas dos bifes foram avaliadas, por meio de um sistema de termopares com termômetros individuais, inseridos nos bifes até sua parte central. Os bifes foram resfriados por 24 horas, em refrigerador doméstico. Em seguida, retiraram-se seis cilindros de 12 mm de diâmetro de cada bife, com um vazador (WHEELER; SHACKELFORD; KOOHMARAIE, 2001). A análise de maciez foi realizada com aparelho Warner-Bratzler Shear Force, com lâmina de 1 mm, para determinação da força de cisalhamento, considerando para cada bife o valor médio obtido de seis cilindros.

A determinação da cor foi realizada com o auxílio de um colorímetro portátil Minolta Chromameter CR-200b, no sistema CIELAB, que avalia as intensidades de L* a* b*

(intensidade de luminosidade, intensidade de vermelho, e a intensidade do amarelo), efetuando as leituras na superfície do músculo *Longissimus*.

As determinações de perdas por cocção foram realizadas gravimetricamente, através da pesagem antes e após cocção [$PPC = (P_i - P_f) / P_i$], expressa em porcentagem.

5.2.4 Análises estatísticas

Os dados foram analisados pelo procedimento GLM do SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC), realizando-se análise de variância utilizando o teste Tukey. Os dados obtidos estão expressos pela média como medida de tendência central e o erro padrão da média como medida de dispersão dos dados em relação à média. O nível de significância utilizado para todos os dados obtidos foi de 5%.

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

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} .

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as características de carcaça analisadas, não foram observadas diferenças, em função das dietas experimentais ($P > 0,05$) (Tabela 7).

Tabela 7 - Médias, erro padrão da média e probabilidade (P) do peso de carcaça quente (PCQ), rendimento de carcaça quente (RCQ), peso de carcaça fria (PCF), pH medido 1 hora após o abate (pH 1h) e 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

Características	Tratamentos				P
	Controle	Milho	Sorgo	Milheto	
PCQ (kg)	16,95 ± 1,09	17,5 ± 1,09	16,26 ± 2,00	18,1 ± 2,00	0,7314
RCQ (%)	45,29 ± 0,86	46,15 ± 0,86	45,42 ± 0,94	46,37 ± 0,94	0,7904
PCF (kg)	16,59 ± 1,09	17,06 ± 1,09	15,83 ± 1,19	17,85 ± 1,19	0,6833
RCF (%)	44,33 ± 0,62	44,99 ± 0,62	44,39 ± 0,62	45,80 ± 0,62	0,2637
pH 1 hora	6,35 ± 0,13	6,51 ± 0,13	6,34 ± 0,14	6,74 ± 0,14	0,1850
pH 24 horas	5,71 ± 0,07	5,57 ± 0,07	5,68 ± 0,07	5,66 ± 0,07	0,5212
T° 1h	36,3 ± 0,55	37,43 ± 0,55	36,38 ± 0,60	35,38 ± 0,60	0,1355
T° 24h	11,87 ± 0,23	11,48 ± 0,23	11,6 ± 0,26	11,68 ± 0,26	0,7159

O peso de carcaça quente (PCQ), rendimento de carcaça quente (RCQ), peso de carcaça fria e rendimento de carcaça fria (RCF) apresentaram pequena variação e ficaram próximos ao esperado para cordeiros desta categoria. Silva Sobrinho et al. (2005) forneceram 60% de concentrado na dieta de cordeiros deslançados da raça Morada Nova e observaram rendimento de carcaça quente de 46,93% nos animais estudados. Por outro lado, o RCQ do presente trabalho (45,81%) foi menor (47,64%) do que verificado por Cunha et al. (2008), em carcaças de ovinos Santa Inês recebendo 80% de concentrado. Reis et al. (2001) também verificaram RCQ de 51,50% em cordeiros confinados recebendo grãos de milho de diferentes formas (grãos secos, silagem de grãos úmidos, grãos hidratados e ensilados). O RCQ também foi menor do que o obtida por Urano, Pires e Susin (2006), que observaram valores médios de 48,9% para RCQ e 47,7% RCF da carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo soja.

Os valores de pH da carne uma e 24 horas, apresentaram-se dentro da faixa considerada normal por Sañudo (1992), entre 5,5 e 5,8. Desse modo, as carnes provenientes desses animais não se caracterizaram como carne DFD (escura, firme e seca), e nem PSE (pálidas, pouco consistentes e exudativas), ambas portadoras de anomalias qualitativas. Siqueira et al. (2001) obtiveram um pH 24h de 5,42 para cordeiros machos terminados em confinamento, valor semelhante à média obtida neste experimento (5,65).

Os valores dos componentes não carcaça estão representados na tabela 8 e, não apresentaram diferença entre os tratamentos (P>0,05).

Tabela 8 - Médias, erro padrão da média e probabilidade (P) do peso de pele (PP), peso do fígado (PF) e peso da gordura renal, pélvica inguinal (GRPI), em função das dietas experimentais

Características	Tratamentos				P
	Controle	Milho	Sorgo	Milheto	
PP (kg)	3,52 ± 0,33	3,68 ± 0,33	3,73 ± 0,36	3,46 ± 0,36	0,9435
PF (kg)	0,758 ± 0,05	0,800 ± 0,05	0,720 ± 0,06	0,880 ± 0,06	0,3499
GRPI (kg)	0,775 ± 0,13	0,433 ± 0,13	0,550 ± 0,15	0,670 ± 0,15	0,3610

Os PP não apresentaram diferença, independente da fonte de grão utilizada ($P>0,05$). Bueno et al. (2001), também relataram 3,8 kg de PP para cordeiros Suffolk abatidos com 130 dias de idade e alimentados com silagem de milho e ração concentrada. Porém, Tonetto et al. (2004) observaram média de 2,92 kg para a pele de cordeiros (Texel x Ille de France) confinados. Essa diferença pode ser explicada pelo fato de que, no presente experimento, foram utilizados animais de três genótipos diferentes, podendo resultar em maiores pesos de pele.

Em relação ao PF, não foi verificada diferença entre as dietas ($P>0,05$), embora fosse esperado aumento, uma vez que esse órgão tem altas taxas metabólicas, porque participa ativamente no metabolismo de nutrientes e, portanto, responde à sua ingestão de energia (OWENS; DUBESKI; HANSON, 1993; FERRELL; JENKINS, 1998). Os valores do PF obtidos neste trabalho foram diferentes daqueles observados por Bueno et al. (2001), que obtiveram 0,581 kg de PF para cordeiros Suffolk abatidos com 130 dias de idade e alimentados com silagem de milho e ração concentrada e por Tonetto et al. (2004), que relataram PF de 0,440 kg para cordeiros confinados.

Porém, Medeiros et al. (2008), ofereceram 80% de concentrado para ovinos da raça Morada Nova e verificaram PF de 0,653 kg. Isso demonstra que o fato do PF ter sido maior no presente trabalho pode estar relacionado ao fornecimento de dietas com alto nível de concentrado, resultando em maior desenvolvimento hepático.

Apesar de a gordura ser o componente que apresenta maior variação em função do nível nutricional, no presente trabalho, a dieta não alterou o peso da gordura dos animais. A maior proporção de gordura interna acarreta, na prática, maiores exigências de energia para manutenção, em razão da maior atividade metabólica do tecido adiposo. Considerando-se que a gordura interna não é aproveitada para consumo humano, há desperdício de energia alimentar (FERREIRA et al., 2000).

Verifica-se que houve alta deposição de gordura interna nos animais, independentemente dos tratamentos. Isso pode ser explicado devido ao alto teor de concentrado nas dietas que os animais receberam. Valores elevados também foram encontrados por Medeiros et al. (2008), que avaliaram os rendimentos, pesos de órgãos e vísceras de ovinos alimentados com diferentes níveis de concentrado (20, 40, 60 e 80%). Os animais alimentados com 80% de concentrado apresentaram peso médio de gordura de 0,865 kg, valor superior ao do presente trabalho.

Osório et al. (2002) relataram que a distribuição de gordura segue modelos diferentes de desenvolvimento, sendo que, para cada genótipo, existe uma idade e um peso ótimo de abate, para o qual a proporção de músculo será a máxima; a de osso, a mínima; e a de gordura, suficiente para conferir à carcaça as melhores características de conservação e à carne, as ótimas propriedades organolépticas.

Não houve diferença entre os tratamentos ($P>0,05$) para as características de AOL, EGS, força de cisalhamento (FC), cor (L^* , a^* , b^*) e perdas de peso por cozimento (PPC) (Tabela 9).

Tabela 9 – Médias, erro padrão da média e probabilidade (P) da área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EGS) força de cisalhamento (FC), cor (L^* , a^* e b^*) e perdas de peso por cocção (PPC) da carne dos animais alimentados com as diferentes dietas

Características	Tratamentos				P
	Controle	Milho	Sorgo	Milheto	
AOL (cm ²)	12,41 ± 1,00	14,87 ± 1,00	12,85 ± 1,10	14,4 ± 1,10	0,2964
EGS (mm)	1,66 ± 0,38	1,33 ± 0,38	1,40 ± 0,41	2,00 ± 0,41	0,6553
FC (kg)	4,43 ± 0,55	4,88 ± 0,55	5,82 ± 0,55	5,15 ± 0,55	0,3948
L^*	31,51 ± 0,56 ^b	37 ± 0,56 ^a	32,51 ± 0,56 ^b	35,73 ± 0,56 ^a	0,0001
a^*	12,42 ± 0,37 ^b	12,64 ± 0,37 ^b	14,56 ± 0,37 ^a	14,54 ± 0,37 ^a	0,0017
b^*	14,16 ± 0,67 ^b	17,64 ± 0,67 ^a	14,06 ± 0,67 ^b	17,47 ± 0,67 ^a	0,0025
PPC (%)	33,67 ± 2,94	36,71 ± 2,94	30,85 ± 2,94	28,51 ± 2,94	0,2778

Médias seguidas de letras iguais indicam que não houve diferença pelo teste Tukey ($P>0,05$).

As medidas de AOL e EGS na carcaça, não diferiram ($P>0,05$), independente das dietas avaliadas. Isto também foi constatado por Urano (2005) que observou que o uso de níveis crescentes de grãos de soja 0, 7, 14 e 21 % na matéria seca não influenciou a EGS (1,5, 1,7, 1,3 e 1,6 mm) e a AOL (15,5, 14,6, 14,7 e 14,5 cm²) ao trabalhar com cordeiros Santa Inês alimentados com dietas contendo alto concentrado. O mesmo resultado também foi observado por Boles et al. (2005), que trabalharam com cordeiros e com níveis crescentes de

óleo de açafrão (0, 3 e 6%) e concluíram que as dietas não exerceram efeito sobre a AOL (15,5, 15,5 e 16,1 cm²) ou EGS (3,56, 4,32 e 4,06 mm).

A média dos resultados encontrados neste trabalho para EGS foi de 1,59 mm, valor próximo ao verificado por Bueno, Cunha e Santos (1998), que obtiveram valores de 1,2 mm para machos inteiros da raça Suffolk. Os valores também diferiram dos obtidos Pérez, Garcia e Teixeira (1998), que verificaram valores de 2,74 mm para ovinos das raças Santa Inês e Bergamácia, porém abatidos com 53,43 e 52,86 kg de peso corporal, respectivamente.

A AOL observada foi satisfatória em relação aos trabalhos encontrados na literatura, porém a EGS foi considerada baixa, pois, segundo Silva Sobrinho (2001), a espessura de gordura média varia de 2 a 5 mm. Neste trabalho, a EGS pode estar relacionada à idade reduzida dos cordeiros abatidos, os quais apresentaram média de 135 dias de idade. Animais jovens tendem a depositar e apresentar menor teor de gordura na carcaça. Deve-se considerar também que, no processo de retirada do couro, é possível que parte dessa gordura tenha sido removida.

A maciez, por meio da FC, não foi influenciada pelas fontes de grãos ($P>0,05$). Madruga et al. (2008) trabalhando com diferentes níveis de concentrado para cabritos da raça Saanen observaram que quanto maior o nível de concentrado, mais cedo os animais foram abatidos e consequentemente mais macia era a carne. Os animais do presente experimento apresentaram um valor médio de 5,07 kg. Sañudo (2002) sugeriu que valores crescentes ou decrescentes de maciez podem ser encontrados em animais jovens, de acordo com a idade de abate, em função de interações entre diferentes taxas de deposição de colágeno e gordura no músculo do animal.

Valores de FC de diversas raças ovinas foram descritos por Sañudo, Campos e Sierra (1997); Hopkins e Fogarty (1998) e Safari et al. (2001), variando de 2,02 a 4,33 kg do músculo *Longissimus*, sem observar efeito de raça sobre a maciez. Para a raça Santa Inês, Zapata et al. (2000) observaram valores em torno de 4,63 kg, inferiores ao descrito neste trabalho. No trabalho realizado por Perez et al. (1997), a raça Santa Inês apresentou valores superiores (4,51 kg) aos da raça Bergamácia (3,88 kg), apesar de não terem sido diferentes estatisticamente. Os animais deste experimento eram cruzamentos com a raça Santa Inês e talvez essa seja a explicação para os valores mais altos encontrados para a FC, independente dos tratamentos. Em adição, de acordo com Bonagurio et al. (2003), o sexo pode influenciar a maciez, pois os machos normalmente apresentam uma constituição muscular mais densa e uma menor quantidade de gordura na carcaça, influenciando a maciez da carne. Segundo

Tatum, Smith e Belk (1999), o músculo *Longissimus* valores de FC inferiores a 5 kg apresentam-se como macios.

A carne dos animais alimentados com milho e milho apresentou maiores valores de L^* ($P < 0,0001$). O teor de vermelho (a^*) foi maior na carne de animais alimentados com sorgo e milho ($P=0,0017$), enquanto o teor de amarelo (b^*) foi maior nos animais alimentados com dietas de grãos de milho e milho ($P=0,0025$). Em ovinos, são descritos valores médios de 31,36 a 38,0, para L^* ; 12,27 a 18,01, para a^* ; e 3,34 a 5,65, para b^* (BREISSAN et al., 2001). Comparando estes valores citados, com os valores obtidos deste estudo, foi possível notar que o L^* e o a^* situaram-se entre os valores médios, enquanto o b^* foi maior que os valores médios descritos pelos autores.

Comparando as fontes de cereais, pode-se observar que os animais alimentados com milho apresentaram os maiores valores para a variável L^* , seguidos pelo milho, sorgo e por último o tratamento controle. No entanto, Boles et al. (2005) alimentaram cordeiros com dietas contendo 80% de concentrado e níveis crescentes de óleo de açafrão (0, 3 e 6%) e não verificaram diferenças na cor da carne.

Em relação PPC%, não foram encontradas diferenças entre as dietas ($P > 0,05$). Segundo Lawrie (2005), as perdas totais ao cozimento em cortes com maior quantidade de gordura tendem a ser menores, quando comparadas àqueles cortes com menor quantidade de gordura. Embora os cortes com maior quantidade de gordura percam mais gordura (o que é esperado tendo em vista o maior conteúdo desta), perdem menos umidade, possivelmente devido às mudanças estruturais causadas pelo aumento da capacidade de retenção de água ocasionada pela presença de gordura.

Corroborando aos resultados encontrados neste trabalho, Rodrigues (2005) alimentou cordeiros em confinamento com 90% de concentrado e níveis crescentes de polpa cítrica (23,7, 46,1 e 68,4%) e não observou diferença de PPC nos cortes avaliados. O valor médio de PPC deste estudo (32,43) foi maior em relação aos 16,12 e 20,2% encontrados por Lloyd, Slyter e Costello (1981) e Rodrigues (2005) respectivamente. Porém, foram menores aos obtidos por Bonagurio et al. (2003), em cordeiros cruzados Texel x Santa Inês (38%). Essas variações para valores de PPC entre os vários autores podem ser atribuídas principalmente às diferenças no genótipo, condições de manejo pré e pós-abate dos ovinos, metodologia no preparo das amostras, tais como, a remoção ou padronização da capa de gordura externa e tipo de equipamento onde podem variar a temperatura no processo de cocção.

A morfometria da carcaça permite avaliar a conformação de maneira objetiva. Os resultados morfométricos obtidos neste experimento encontram-se na tabela 10 e não apresentaram diferenças ($P>0,05$).

Tabela 10 - Médias, erro padrão da média e probabilidade (P) do comprimento de carcaça (CC), comprimento da perna (CP) e índice compacidade (IC), em função das dietas experimentais

Características	Tratamentos				P
	Controle	Milho	Sorgo	Milheto	
CC (cm)	59,38 ± 1,62	58,96 ± 1,62	57,82 ± 1,77	59,46 ± 1,77	0,904
CP (cm)	37,58 ± 0,58	37,06 ± 0,58	38,2 ± 0,64	37,88 ± 0,64	0,613
IC (PCF/CC) (kg/cm)	0,27 ± 0,014	0,28 ± 0,014	0,27 ± 0,015	0,29 ± 0,015	0,625

Oliveira et al. (2002) afirmaram que existe correlação positiva entre as medidas de comprimento, largura e perímetro da carcaça e a quantidade de carne na carcaça. Todavia, as medidas realizadas de CC, CP e o índice de compacidade não foram influenciados pelas dietas neste experimento.

Com relação ao CC, os resultados foram superiores aos obtidos por Osório et al. (1996), os quais observaram valores de 52,7 cm para cordeiros da raça Texel abatidos com 29,6 kg. Corroborando aos valores encontrados no presente trabalho, Garcia et al. (1998) verificaram para cordeiros machos inteiros da raça Santa Inês, abatidos com 25,90 kg de peso corporal, valores médios de 58,88 cm para CC. Já Carvalho et al. (1980), trabalhando com cordeiros com 120 dias de idade e abatidos com cerca de 21 kg verificaram CC e CP de 47,6 e 32,0 cm, respectivamente. Essa variação encontrada para os valores de CC e CP pode ser explicada pelas diferentes raças e cruzamentos utilizados nos trabalhos, assim como diferentes pesos ao abate.

Ainda quanto ao CP, os valores observados neste experimento, foram superiores aos verificados por Osório et al. (1996) e Osório et al. (1999), que encontraram valores de 50,7 e 51,08 cm, para cordeiros abatidos com idade média de seis meses e pesos vivos de 29,26 e 30,63 kg, respectivamente. Além disso, Siqueira et al. (2001), ao estudarem cordeiros mestiços Corriedale x Ille de France abatidos aos 32 kg, verificaram média de 47,90 cm de CC e 31,08 cm de CP. Fato esperado, uma vez que os animais do presente experimento foram abatidos com peso vivo final médio de 37,40 kg.

Bueno et al. (2000) analisaram as proporções dos componentes não-carcaça e as características de carcaça de 35 cordeiros Suffolk, abatidos com 130 dias e relataram CC médio de 57,90 cm e CP de 36,1 cm, assemelhando-se aos dados do presente trabalho.

O índice de compacidade pode representar alternativa para se avaliar objetivamente a conformação das carcaças, considerando-se a relatividade da precisão dos sistemas subjetivos. Neste trabalho, o índice de compacidade não diferiu entre os tratamentos e foi próximo aos resultados relatados na literatura para animais abatidos com pesos semelhantes (BUENO; CUNHA; SANTOS, 1998).

Bueno, Cunha e Santos (1998) observaram média de 0,23 kg/cm para compacidade da carcaça em cordeiros inteiros da raça Suffolk com 31,70 kg de peso vivo. Resultado inferior ao do presente trabalho foi o relatado por Reis et al. (2001), que estudaram o uso de grãos de milho em diferentes formas e obtiveram valor médio de 0,20 kg/cm para cordeiros machos cruzados alimentados com milho grão.

As médias, erro padrão da média e probabilidade dos pesos de alguns cortes comerciais estão apresentados na tabela 11, e não foram influenciados pelas fontes de grãos ($P>0,05$), exceto o lombo ($P=0,056$), que foi mais pesado para os animais que receberam a dieta à base de milho em grão. O peso do lombo dos animais que receberam dieta à base de sorgo foi semelhante ao dos animais que receberam milho em grão.

Tabela 11 - Médias, erro padrão da média e probabilidade (P) dos pesos dos cortes comerciais, em função das dietas experimentais

Peso dos Cortes (g)	Tratamentos				P
	Controle	Milho Grão	Sorgo	Milheto	
Pescoço	53,38 ± 2,48	53,22 ± 2,48	48,73 ± 2,72	50,84 ± 2,72	0,5617
Paleta	68,79 ± 1,11	70,11 ± 1,11	68,81 ± 1,21	70,36 ± 1,21	0,6792
Lombo	44,35 ± 1,98 ^b	52,32 ± 1,98 ^a	49,42 ± 2,17 ^a	46,31 ± 2,17 ^b	0,056
Costela	76,18 ± 1,65	78,38 ± 1,65	75,09 ± 1,81	74,31 ± 1,81	0,3893
Quarto	72,21 ± 0,93	72,72 ± 0,93	71,28 ± 1,02	72,6 ± 1,02	0,735

Médias seguidas de letras iguais, numa mesma linha, indicam que não houve diferença pelo teste Tukey ($P>0,05$).

Murphy et al. (1994), ao abaterem cordeiros cruzados com cerca de 48 kg de peso vivo, verificaram pesos de alguns cortes comerciais, como o lombo de 1,96 kg e a paleta de 2,94 kg, sendo todos os cortes mais pesados que os encontrados neste experimento, uma vez que os animais foram abatidos com peso médio de 37,40 kg.

Reis et al. (2001) trabalharam com o fornecimento do milho grão em diferentes formas para cordeiros machos cruzados e obtiveram pesos médios de 0,64 kg de lombo, 1,250 kg de paleta, 0,615 kg de costela e 0,395 kg de pescoço. O peso da costela foi semelhante ao

presente trabalho, o pescoço apresentou peso inferior e lombo e paleta foram mais pesados, quando comparados ao presente estudo.

Segundo Oliveira et al. (2002), a ordem cronológica de desenvolvimento dos tecidos se dá inicialmente com os ossos, sendo seguido posteriormente pelos tecidos musculares e adiposos. Assim, a interpretação da relação entre estes tecidos é fundamental para se conhecer a qualidade da carcaça que será comercializada.

Tabela 12 - Médias, erro padrão da média e probabilidade (P) dos rendimentos dos cortes comerciais, porcentagem em relação à meia carcaça esquerda

Rendimento dos Cortes (%)	Tratamentos				P
	Controle	Milho Grão	Sorgo	Milheto	
Pescoço	4,48 ± 0,27	4,99 ± 0,27	4,50 ± 0,29	4,64 ± 0,29	0,5513
Paleta	12,07 ± 0,35	12,56 ± 0,35	12,20 ± 0,38	12,07 ± 0,38	0,7406
Lombo	8,79 ± 0,48	9,71 ± 0,48	9,30 ± 0,53	8,70 ± 0,53	0,4631
Costela	15,00 ± 0,47	14,54 ± 0,47	14,33 ± 0,51	14,90 ± 0,51	0,7555
Quarto	22,42 ± 0,45	22,83 ± 0,45	22,58 ± 0,49	22,01 ± 0,49	0,6765

Os rendimentos expressos em porcentagem não foram influenciados ($P > 0,05$) pelas fontes de grãos (Tabela 12). Ao avaliarem o uso de grãos de milho em diferentes formas (grãos secos, silagem de grãos úmidos, grãos hidratados e ensilados) na dieta de cordeiros confinados, Reis et al. (2001), também observaram resultados próximos àqueles verificados neste trabalho. Esses autores observaram valores médios de 5,94% para o rendimento do pescoço; 18,78% para o rendimento da paleta; 9,62% para o rendimento do lombo e 13,36% para o rendimento da costela para o grupo de animais alimentados com dieta contendo 100% de grãos secos de milho.

Por outro lado, Clementino et al. (2007), que estudaram a influência dos níveis de concentrado (30, 45, 60 e 75%) sobre o peso e o rendimento dos cortes e dos constituintes não-carcaça e a composição tecidual da perna de cordeiros confinados relataram valores de 9,81% de rendimento para o pescoço; 16,69% de rendimento para a paleta e 12,61% de rendimento para o lombo, para os animais que receberam 75% de concentrado na dieta.

De acordo com Cañeque, Huil Dobro e Dolz (1989), somente tem-se encontrado pequenas diferenças no peso dos cortes das carcaças de diferentes conformações. Sugere-se que carcaças de melhor conformação apresentam mesmos pesos e cortes que as demais, mostrando, assim, que essa diferença na conformação, sob o ponto de vista prático, não é fundamental.

As médias, erro padrão da média (EPM) e probabilidade dos cortes comerciais estão apresentados na tabela 13.

Tabela 13 - Médias, erro padrão da média (EPM) e probabilidade (P) das aparas dos cortes comerciais

Aparas dos Cortes	Tratamentos				P
	Controle	Milho Grão	Sorgo	Milheto	
Pescoço (kg)	0,13 ± 0,028	0,17 ± 0,028	0,18 ± 0,030	0,20 ± 0,030	0,3996
Paleta (kg)	0,14 ± 0,018	0,14 ± 0,018	0,13 ± 0,020	0,15 ± 0,020	0,9337
Lombo (kg)	0,35 ± 0,047	0,19 ± 0,047	0,25 ± 0,052	0,35 ± 0,052	0,0867
Costela (kg)	0,40 ± 0,049	0,34 ± 0,049	0,38 ± 0,054	0,46 ± 0,054	0,4616
Quarto (kg)	0,11 ± 0,010	0,11 ± 0,010	0,10 ± 0,011	0,14 ± 0,011	0,1104
Total Aparas (kg)	1,13 ± 0,11	0,95 ± 0,11	1,04 ± 0,12	1,31 ± 0,12	0,2635
Porcentagem Aparas (%)	14,21 ± 1,02	11,96 ± 1,02	13,73 ± 1,12	15,45 ± 1,12	0,1741

Não houve diferença ($P > 0,05$) do peso de aparas dos cortes entre os tratamentos (Tabela 13). Oliveira et al. (2002), confinaram cordeiros por 75 dias e obtiveram em média 0,384 kg de gordura para a paleta e 0,138 kg de gordura para o lombo, para os animais alimentados com milho quebrado. Vale ressaltar que os resultados de aparas variam muito entre os trabalhos encontrados na literatura, devido à dificuldade de padronização durante a retirada no momento do abate.

Segundo Warriss (2000), a ordem cronológica de desenvolvimento dos tecidos se dá inicialmente com os ossos, sendo seguido posteriormente pelos tecidos musculares e adiposos. Assim, a interpretação da relação entre estes tecidos é fundamental para o conhecimento da qualidade da carcaça que será comercializada. Esses dados também podem auxiliar na determinação do ponto ideal de abate, ou seja, a idade em que o cordeiro estará depositando a maior quantidade de carne, desde que se abatem os animais em diversos pesos e/ou idade.

5.4 CONCLUSÃO

As diferentes dietas fornecidas não apresentaram diferenças para as características de carcaça, componentes não carcaça, características qualitativas da carne e peso dos cortes comerciais, exceto pelo peso do lombo.

Dessa forma, milheto e sorgo podem substituir grãos de milho em dietas de ovinos com pequenos efeitos na carcaça e atributos de qualidade da carne.

6 ANÁLISE ECONÔMICA DE DIFERENTES GRÃOS DE CEREAIS UTILIZADOS NA ALIMENTAÇÃO DE CORDEIROS CONFINADOS

RESUMO

Vinte e quatro cordeiros cruzados, machos inteiros, com aproximadamente 70 dias de idade, com peso vivo inicial de $22 \pm 1,61$ kg e peso vivo final de $37 \pm 2,16$ kg, foram alimentados com dietas com alto teor de concentrado, contendo diferentes tipos de grãos (milho em grão, sorgo e milheto). Os animais foram distribuídos em um delineamento em blocos ao acaso, com quatro tratamentos e seis repetições, alimentados por um período de 66 dias e posteriormente abatidos. A análise econômica foi feita através de três etapas: comparação entre as produtividades dos fatores de produção, comparação entre as margens brutas de comercialização e comparação entre os preços relativos dos fatores de produção. Não houve diferença estatística entre a eficiência técnica dos quatro tratamentos ($P>0.05$). Os tratamentos à base de milho grão e milheto apresentaram maior eficiência econômica. O uso do milho quebrado em substituição ao milho grão só seria recomendado com segurança se seus preços fossem 24% mais baixos que o do milho grão. Diante dos comportamentos históricos dos preços do sorgo e do milheto, estes poderiam substituir o milho sem prejuízo estatisticamente significativo do desempenho zootécnico.

Palavras-chave: Custo dietas. Eficiência técnica. Margem bruta de comercialização. Preço fatores de produção.

Economic analysis of different cereal grains used in feedlot lambs diets

ABSTRACT

Twenty four male crossbred lambs, with mean weight and age of 22 kg and 70 days were fed with high concentrate level for 66 days in order to evaluate the effects of the inclusion of four different treatments (cracked corn, corn grain, sorghum grain and millet grain) on carcass and meat quality. Animals were assigned to a randomized block design. The economic analyses were divided into three stages: the first was the comparison among productivity of production factors, gross margin and production factors prices. There was no statistical difference between the technical efficiency of the four treatments ($P>0.05$). Corn grain and millet presented highest economic efficiency. The use of cracked corn instead corn grain would only be recommended safely if corn grain prices were 24% lower than cracked corn. Given the historical behavior of sorghum and millet prices, these ingredients could replace corn without prejudice production performance.

Keywords: Diets costs. Gross margin. Production factors prices. Technical efficiency.

6.1 INTRODUÇÃO

Na última década, ocorreu um grande incremento na demanda por carne ovina no Brasil, o que serviu de estímulo ao setor intermediário da cadeia produtiva para investir na implantação de uma estrutura agroindustrial para abate de pequenos ruminantes (OLIVEIRA, 1999). Maximizar a capacidade produtiva do ovino e, em consequência, o desfrute dos rebanhos, vem se tornando prioridade mundial (NOTTER, 1999). Nesse sentido, o confinamento representa importante estratégia para o sistema de produção ovina, pois permite a produção de carne de boa qualidade e promove o rápido retorno do capital aplicado.

O uso da análise econômica permite o conhecimento dos resultados obtidos por meios monetários. Apesar dos muitos problemas com relação ao processo de apuração dos dados e da subjetividade na sua estimação, a determinação do custo de produção é uma prática necessária e indispensável (LOPES; CARVALHO, 2001).

As informações sobre o custo de produção e sobre a rentabilidade alcançada devem ser analisadas com critério. Para Wedekin, Bueno e Amaral (1994), os dados reunidos podem ser considerados como indicadores da prática do confinamento daquele ano, pois tal prática não é padronizada no país, englobando distintos sistemas de produção.

Objetivou-se nesse estudo analisar economicamente o uso de quatro dietas (milho quebrado, milho grão, sorgo grão e milheto grão) na alimentação de cordeiros confinados.

6.2 MATERIAIS E MÉTODOS

6.2.1 Análise econômica

A análise econômica se dividiu em três etapas: i) comparação entre as produtividades dos fatores de produção; ii) comparação entre as margens brutas de comercialização; e iii) comparação entre os preços relativos dos fatores de produção de interesse. Na sequência são apresentados os métodos para o desenvolvimento de cada uma das etapas propostas.

6.2.1.1 Comparação entre as produtividades dos fatores de produção

Para a Teoria Econômica, fatores de produção são todos os bens e serviços empregados para a elaboração de outros bens e serviços (SAMUELSON, 1972; MANKIW, 2005). Os fatores de produção podem ser organizados em três grupos: recursos naturais (T), trabalho (L) e capital (K). Em função de como esses fatores são combinados para a produção de um bem – denominado de “produto” –, tem-se determinada quantidade produzida (Q). A tecnologia de produção representa essa forma de como os fatores são combinados para a elaboração do produto. Por conseguinte, tem-se que a quantidade do produto (Q) é uma função de T , L e K , e de como são combinados:

$$Q = f(T, L, K) \quad (1)$$

A expressão (1) é conhecida como “função de produção” (PASSOS; NOGAMI, 2003). A produtividade dos fatores de produção é dada pela razão entre a quantidade de produto e a quantidade do fator alocada no processo. Para o caso da produtividade do fator T , por exemplo, tem-se: Q/T .

Para esta pesquisa, Q é a quantidade de quilogramas de peso vivo de cordeiros acabados em um sistema intensivo de produção baseado em dietas com elevada concentração energética. São consideradas quatro tecnologias de produção distintas, representadas pelos quatro tratamentos. Não há variação na alocação de trabalho e capital entre os tratamentos, uma vez que o manejo, os equipamentos e as instalações são idênticos.

Adaptando-se a nomenclatura das variáveis para cada uma das repetições do experimento, tem-se que $CMOT_i$ é o consumo de matéria orgânica total (em kg) do animal i e GPT_i o ganho de peso dos animais (em kg). Então o inverso da produtividade do fator “dieta” (T/Q), também conhecido como “conversão alimentar” (CA_i) pode ser representada por:

$$CA_i = CMOT_i / GPT_i \quad (2)$$

A expressão (2) foi utilizada para o cálculo das CA de cada observação do experimento. As estatísticas obtidas para os tratamentos milho grão, sorgo e milheto foram comparadas com a média do tratamento controle (milho quebrado). A comparação entre os

inversos das produtividades dos fatores de produção permitiu inferir sobre a eficiência técnica das diferentes dietas.

6.2.1.2 Comparação entre as margens brutas de comercialização

A análise das produtividades dos fatores de produção – no caso, das dietas – apresentada no item anterior permite avaliar a eficiência técnica. Para analisar a eficiência econômica também foram considerados os preços dos fatores (custo da dieta) e do produto.

Segundo Passos e Nogami (2003), diz-se que um método de produção é tecnologicamente “mais eficiente” entre os alternativos se permitir a obtenção da mesma quantidade de produto que os demais, com a utilização de menor quantidade de pelo menos um fator de produção, com a quantidade dos demais fatores de produção permanecendo inalterada. Para os autores, por outro lado, um método de produção será considerado “economicamente eficiente” se permitir a obtenção da mesma quantidade de produto que os alternativos, ao menor custo possível. Gameiro (2009), baseando-se nesses dois conceitos, reforça que máxima eficiência técnica não implica, necessariamente, máxima eficiência econômica. Para o autor, essa distinção é fundamental para a análise econômica aplicada à Zootecnia.

Seja PC_i o preço do quilo vivo (em R\$/kg) do cordeiro i e CD_i o custo da dieta (em R\$/kg) consumida pelo cordeiro i , obtido em função da sua composição e dos preços dos ingredientes. Então a margem bruta de comercialização (MB_i) pode ser representada por:

$$MB_i = \frac{GPT_i}{CMOT_i} \times \frac{PC_i}{CD_i} \quad (3)$$

As variáveis GPT_i e $CMOT_i$ são obtidas pelos resultados do experimento. O preço do produto, PC_i , foi levantado junto ao mercado, tendo-se como referência o Informativo Semanal do Indicador de Preço do Cordeiro Paulista (UNICETEX, 2011). O custo da dieta (CD) é composto pelo somatório do produto entre as quantidades de todos os seus ingredientes (QG) e seus respectivos preços (PG):

$$CD = \sum PG \times QG \quad (4)$$

As quantidades dos ingredientes (QG) foram previamente definidas por ocasião da formulação das dietas e constam na tabela 14.

Tabela 14 - Composição percentual das dietas, na matéria seca (%)

Ingredientes	Dietas			
	MIQ	MII	SOI	MIL
Feno	7,35	7,35	7,35	7,35
Milho grão quebrado	69,8	-	-	-
Milho grão inteiro	-	69,8	-	41,87
Sorgo grão inteiro	-	-	69,8	-
Milheto grão inteiro	-	-	-	27,93
Farelo de soja	5,9	5,9	5,9	5,9
Casca de soja	13,94	13,94	13,94	13,94
Calcáreo	0,59	0,59	0,59	0,59
Uréia	1,42	1,42	1,42	1,42
Sal mineral	1	1	1	1
Nutrientes, %				
Proteína bruta	15,21	15,1	15,54	17,82
NDT ^a	75,66	75,26	75,77	74,29
EM	2,74	2,72	2,74	2,69
Ca	0,53	0,39	0,43	0,5
P	0,3	0,27	0,28	0,34

^a Estimado pela fórmula de Weiss et al. (1992)

Os preços dos ingredientes das dietas foram levantados junto a instituições de pesquisa que acompanham os respectivos mercados. De forma a se obter preços históricos representativos, foram trabalhados os preços mensais desses produtos no período de 10 anos. Os preços nominais foram corrigidos pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor (INPC), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), para o mês de janeiro de 2011, seguindo o método usual, apresentado, por exemplo, em Hoffmann (1991):

$$PQ_{\text{corrigido},t} = PQ_{\text{nominal},t} \times \left(\frac{INPC_{\text{jan}_{2011}}}{INPC_t} \right) \quad (5)$$

Sendo $PQ_{\text{corrigido},t}$ o preço real do ingrediente no mês t , corrigido para o mês de janeiro de 2011; $PQ_{\text{nominal},t}$ o preço do ingrediente no mês t ; $INPC_{\text{jan}_{2011}}$ o índice para o mês de janeiro de 2011; e o $INPC_t$ o índice para o mês t .

De posse dos preços corrigidos, foram identificados os preços mínimo, médio e máximo para a série histórica. Os cálculos de MB foram realizados considerando os preços médios. Os preços limites – mínimo e máximo – foram utilizados para análises de sensibilidade, a serem descritas na terceira etapa da análise econômica.

As estatísticas obtidas para os tratamentos milho grão, sorgo e milheto foram comparadas com a média do tratamento controle (milho quebrado).

O embasamento para a utilização da MB como parâmetro para a avaliação da eficiência econômica pode ser encontrado em Gameiro (2009) e Rushton (2009).

6.2.1.3 Comparação entre os preços relativos dos fatores de produção de interesse

Entende-se por “preço relativo” o preço de um bem em relação aos preços dos outros bens (PASSOS; NOGAMI, 2003). Os preços relativos daqueles fatores de produção que diferenciam a composição das dietas apresentam influência sobre a eficiência econômica, representada nesta pesquisa pela MB de comercialização. Por esta razão é conveniente a realização de análises das variações nesses preços.

A expressão (3) pode ser aplicada para representar o comportamento médio da MB de cada tratamento, caracterizado por uma determinada dieta d :

$$MB_d = \frac{GPT_d}{CMOT_d} \times \frac{PC_d}{CD_d} \quad (6)$$

Na qual, GPT_d é o ganho médio de peso proporcionado pela dieta d ; $CMOT_d$ é o consumo médio de matéria orgânica relacionado à dieta d ; PC_d é o preço médio do quilo do cordeiro vivo obtido pela sua comercialização; e CD_d é o custo do quilo da dieta d .

Foi definida uma relação entre os preços dos ingredientes de interesse que seja capaz de igualar as MB (na hipótese de que não ocorra diferença significativa entre elas, conforme será concluído a partir da análise da etapa 2) ou que sejam capazes de gerar determinada superioridade entre as margens (na hipótese de que possa haver diferença significativa entre elas).

A recomendação técnica de uma dieta em detrimento da outra pode depender do preço relativo entre dois ingredientes a e b substitutos, definido por PG_b/PG_a . À medida que este

coeficiente caia abaixo de determinado nível, a recomendação de substituição do ingrediente a pelo b poderia ocorrer sem o comprometimento significativo da MB de produção.

Sejam MB_a e MB_b as margens brutas para os tratamentos com a utilização dos ingredientes a e b , e que não tenha sido verificada diferença estatísticas entre elas. Então sua equivalência seria dada por:

$$MB_a = MB_b \quad (7)$$

$$\frac{GPT_a}{CMOT_a} \times \frac{PC_a}{CD_a} = \frac{GPT_b}{CMOT_b} \times \frac{PC_b}{CD_b} \quad (8)$$

Sob a hipótese de que o preço do cordeiro seja o mesmo no mercado, independentemente da dieta fornecida aos animais, tem-se que $PC_a = PC_b$. Rearranjando os termos:

$$\frac{CD_b}{CD_a} = \frac{GPT_b}{GPT_a} \times \frac{CMOT_a}{CMOT_b} = \frac{CA_a}{CA_b} \quad (9)$$

Portanto, o custo relativo de um quilograma da dieta à base de a e um quilograma de dieta à base de b , deve igualar-se à razão inversa entre as respectivas CA. Interessante observar que a expressão (9) correlaciona, de forma direta, indicadores econômicos (preços dos fatores de produção) com indicadores zootécnicos (composições das dietas e conversões alimentares). O passo seguinte é decompor o custo da dieta (CD) de modo a isolar o preço dos ingredientes (PG).

Conforme apresentado pela sucintamente pela expressão (4), o custo da dieta d (CD_d) é composto pelo somatório das quantidades dos ingredientes g (QG_{gd}) multiplicadas pelos seus respectivos preços (PG_g):

$$CD_d = \sum_g PQ_g \times QG_{gd}, \text{ para todo ingrediente } g. \quad (10)$$

A partir da expressão (10) pode-se obter o custo da dieta à base do ingrediente a , decompondo-a da seguinte maneira:

$$CD_a = PG_a \times QG_{aa} + \sum_{g^*} PG_g \times QG_{ga}, \text{ sendo } g^* \text{ o conjunto dos ingredientes } g - \{a\} \quad (11)$$

De forma equivalente, para o custo da dieta à base do ingrediente b :

$$CD_b = PG_b \times QG_{bb} + \sum_{g^{**}} PG_g \times QG_{gb}, \text{ sendo } g^{**} \text{ o conjunto dos ingredientes } g - \{b\} \quad (12)$$

Aplicando (11) e (12) em (9) tem-se (13):

$$\frac{CD_b}{CD_a} = \frac{PG_b \times QG_{bb} + \sum_{g^{**}} PG_g \times QG_{gb}}{PG_a \times QG_{aa} + \sum_{g^*} PG_g \times QG_{ga}} = \frac{CA_a}{CA_b} \quad (13)$$

Visando facilitar a demonstração algébrica, a razão CA_a/CA_b será representada por α_{ab} , gerando:

$$\frac{PG_b \times QG_{bb} + \sum_{g^{**}} PG_g \times QG_{gb}}{PG_a \times QG_{aa} + \sum_{g^*} PG_g \times QG_{ga}} = \frac{CA_a}{CA_b} = \alpha_{ab} \quad (14)$$

Isolando-se PG_b obtém-se:

$$PG_b = \frac{\alpha_{ab} \left(PG_a \times QG_{aa} + \sum_{g^*} PG_g \times QG_{ga} \right) - \sum_{g^{**}} PG_g \times QG_{gb}}{QG_{bb}} \quad (15)$$

Dividindo-se a expressão (14) pelo preço do ingrediente a , PG_a , obtém-se, finalmente, o preço relativo dos ingredientes a e b (PG_b/PG_a) que fornecem a mesma MB de comercialização. Em outras palavras, o preço relativo calculado fornece um limite máximo da relação entre os preços nominais que deve ser respeitado para que se permita a recomendação de qualquer uma das duas dietas, sem comprometer a MB de comercialização. Assim, se, por exemplo, $PG_b/PG_a = 0,8$, o preço do ingrediente b deve ser, no máximo, 80% do preço do ingrediente a para que possa ser recomendada a substituição de a por b sem comprometer a

margem. Esse preço relativo referencial deve ser comparado com o preço relativo dos ingredientes em vigência no mercado. Se ao se levantarem os preços nominais no mercado, forem encontrados, por exemplo, $PG_a = \$ 1,00$ e $PG_b = \$ 0,70$, tem-se $PG_b/PG_a = 0,7$, ou 70%. Como o preço relativo de mercado é inferior ao limite máximo calculado (80%), a recomendação deveria ocorrer no sentido de substituição da dieta à base de a pela dieta à base de b . Se, por outro lado, os preços de mercado forem $PG_a = \$ 1,00$ e $PG_b = \$ 0,85$, o preço relativo vigente encontra-se acima do limite de 80%, de modo que não deveria acontecer a recomendação de substituição da dieta a pela b , uma vez que a MB poderia ser comprometida (ser reduzida).

Uma situação específica é de particular interesse. Caso não exista diferença significativa estatisticamente entre as CA, tem-se $CA_a = CA_b$, ou seja, $\alpha_{ab} = 1$. Portanto, a expressão (15) transformar-se-ia em:

$$PG_b = \frac{PG_a \times QG_{aa} + \sum_{g^*} PG_g \times QG_{ga} - \sum_{g^{**}} PG_g \times QG_{gb}}{QG_{bb}} \quad (16)$$

Sob a condição de que a diferença entre as dietas a e b é que um único ingrediente (b) seja substituído por outro (a), mantidas, porém, as mesmas quantidades de a e b em ambas as dietas, bem como de todos os demais ingredientes e seus respectivos preços, o segundo e o terceiro termos do numerador seriam idênticos e, portanto, anular-se-iam, gerando:

$$PG_b = \frac{PG_a \times QG_{aa}}{QG_{bb}} \quad (17)$$

Como QG_{aa} e QG_{bb} são iguais, a condição que garantiria a mesma MB de produção seria:

$$PG_b = PG_a \quad (18)$$

Dividindo-se a expressão (18) por PG_a para se obter o preço relativo dos ingredientes a e b , tem-se:

$$\frac{PG_b}{PG_a} = 1 \quad (19)$$

Seguindo-se a lógica apresentada anteriormente, caso o preço relativo de mercado seja inferior ao limite máximo calculado ($PG_b/PG_a = 1$), a recomendação deveria ocorrer no sentido de substituição da dieta à base de a pela dieta à base de b , *ceterisparibus*¹. Em outras palavras, o critério que definiria qual dieta deveria ser recomendada, seria: aquela que fosse composta pelo ingrediente de menor preço.

A terceira etapa da análise econômica sugere a importância de se estudarem os comportamentos históricos dos preços relativos dos ingredientes de interesse. Avaliações nesse sentido serão realizadas, especialmente relacionando os preços do sorgo com os do milho e do milheto com os do milho.

No caso da comparação entre as dietas com milho quebrado e inteiro, será estimada a variação entre os preços de ambos – que basicamente representará o custo adicional de se triturar o grão – que permitiria a substituição de um pelo outro sem mudança significativa na margem de produção.

Partindo-se da expressão (15), considera-se o ingrediente a o milho quebrado e b o milho inteiro, em grão. A diferença entre o preço do milho quebrado e o preço do milho inteiro pode ser representada por uma variação percentual q , da seguinte maneira:

$$PG_a = PG_b + q \times PG_b \quad (20)$$

Aplicando-se (20) em (15):

$$PG_b = \frac{\alpha_{ab} \left((1+q) \times PG_b \times QG_{aa} + \sum_{g^*} PG_g \times QG_{ga} \right) - \sum_{g^{**}} PG_g \times QG_{gb}}{QG_{bb}} \quad (21)$$

---

¹*Ceterisparibus* também grafada *coeterisparibus*, é uma expressão do latim que pode ser traduzida por "todo o mais é constante" ou "mantidas inalteradas todas as outras coisas". Trata-se de uma hipótese amplamente utilizada na Teoria Econômica.

A partir de (21) pode-se calcular o valor de q que garante a substituição entre as formas de milho (inteiro ou quebrado) sem comprometer a MB de produção.

6.2.2 Análises estatísticas

Os dados foram analisados pelo procedimento GLM do SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC), realizando-se análise de variância utilizando o teste Tukey. Os dados obtidos estão expressos pela média como medida de tendência central. O nível de significância utilizado para todos os dados obtidos foi de 5%.

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

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} .

6.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As dietas não diferiram entre si ao analisar a CA ($P > 0,05$), porém diferiram ao analisar a margem bruta ($P < 0,05$) como demonstrado na tabela 15.

Tabela 15 - Médias e probabilidades (P) das conversões alimentares (CA) e margens brutas de comercialização (MB)

Variáveis	Tratamentos				P
	Controle	Milho	Sorgo	Milheto	
CA	3,98	3,46	4,30	3,62	0,1833
MB	2,42 ^b	3,00 ^a	2,82 ^b	3,07 ^a	0,0466

Médias seguidas de letras iguais, numa mesma linha, indicam que não houve diferença pelo teste Tukey ($P > 0,05$).

Para a comparação entre as MB de comercialização foi necessário o levantamento de preços representativos para o produto e para os ingredientes das dietas. Os preços do cordeiro constam na tabela 16 e dos ingredientes, na tabela 17.

Tabela 16 - Preços representativos para o cordeiro no estado de São Paulo entre os anos 2009 e 2011, em R\$/kg de animal vivo

Nível	Mínimo	Médio	Máximo
Preço (R\$/kg)	4,00	5,00	6,00

Fonte: baseado em Unictex (2011).

Tabela 17 - Preços representativos dos ingredientes das dietas, em R\$/kg do insumo

Ingredientes	Preços		
	Mínimo	Médio	Máximo
Feno	0,3000	0,5000	0,7000
Milho grão quebrado	0,2750	0,4290	0,8030
Milho grão inteiro	0,2500	0,3900	0,7300
Sorgo grão inteiro	0,1600	0,2800	0,5100
Milheto grão inteiro	0,1625	0,2535	0,4745
Farelo de soja	0,5200	0,8600	1,2600
Casca de soja	0,1512	0,2500	0,3663
Calcário	0,0346	0,0442	0,0534
Uréia	1,2600	2,2200	3,1700
Sal mineral	4,3655	6,7584	7,8948

Fonte: i) milho grão inteiro, sorgo grão inteiro, farelo de soja, calcário, uréia e sal mineral: IEA (2011); ii) milho grão quebrado: considera os preços do milho grão inteiro acrescidos de 10% referentes operação de trituração, percentual esse, aproximado, levantado no mercado; iii) casca de soja: preço médio levantado no mercado, preços mínimo e máximo obtidos pelas mesmas proporções entre esses níveis para o farelo de soja; e iv) feno e milheto: preços levantados no mercado.

Com as informações de preços dos ingredientes (Tabela 17) e de composição das dietas (Tabela 14) calcularam-se os custos unitários das dietas para cada um dos quatro tratamentos, conforme ilustrado na tabela 18.

Tabela 18 - Custo das dietas, calculados a partir dos preços médios dos ingredientes (R\$)

Ingredientes	Dietas (R\$/100 kg)			
	Controle	Milho	Sorgo	Milheto
Feno	3,68	3,68	3,68	3,68
Milho grão quebrado	29,94	-	-	-
Milho grão inteiro	-	27,22	-	16,33
Sorgo grão inteiro	-	-	19,54	-
Milheto grão inteiro	-	-	-	7,08
Farelo de soja	5,07	5,07	5,07	5,07
Casca de soja	3,49	3,49	3,49	3,49
Calcário	0,03	0,03	0,03	0,03
Uréia	3,15	3,15	3,15	3,15
Sal mineral	6,76	6,76	6,76	6,76
Custo médio (R\$/kg)	0,5212	0,4939	0,4171	0,4558
Variação controle (%)	0	-5,24	-19,97	27,46

A dieta de menor custo é a do sorgo, em vista do preço médio significativamente inferior da fonte energética para este tratamento. A dieta à base de milho apresentou custo 12,55% inferior ao controle. A dieta à base de milho inteiro apresentou custo médio 5,24% menor que àquela à base do grão quebrado, sendo essa diferença devido ao custo operacional de trituração do produto, uma vez que suas composições em peso são idênticas.

Apesar de a CA do milho grão não ter diferido estatisticamente daquela do controle, o fato da não existência de um custo adicional para a trituração do grão – custo este estipulado em 10% do preço do produto na presente pesquisa – fez com que a MB de comercialização do milho grão fosse estatisticamente superior.

Comparando os preços relativos dos fatores de produção, observou-se que o tratamento com milho grão inteiro apresentou MB estatisticamente superior daquele que usou milho quebrado. Muito embora os tratamentos não tenham se diferenciado na comparação entre as CA, o maior consumo numérico da dieta com o grão quebrado, adicionado do custo operacional do processo de trituração – adotado em 10% do preço do grão neste trabalho – foi responsável pela maior margem bruta da dieta contendo milho inteiro.

A partir da expressão (21) pode-se calcular o valor de q que garante a substituição entre as formas de milho (inteiro ou quebrado) mantendo a mesma MB de produção. Foi obtida a expressão para o valor de q em função do preço do milho grão no mercado (PG_b):

$$q = -0,13237 - \frac{0,0425}{PG_b} \quad (22)$$

O preço médio considerado para o milho em grão foi de R\$ 0,39/kg. Substituindo-o em (22) obtém-se $q = -0,2413$. Assim, a esse nível de preço do grão, o preço do milho quebrado deveria cair 24,1% abaixo do preço do inteiro para que a sua MB fosse elevada de modo a igualar-se à margem do tratamento com o grão inteiro. Esse desconto exigido é explicado pela superioridade do desempenho da CA da dieta com o grão inteiro, ainda que estatisticamente não tenha apresentado diferença significativa.

De acordo com os resultados observados a dieta contendo grão inteiro é apresenta maior eficiência econômica. Observa-se, pela expressão (22), que independentemente do preço do grão inteiro (PG_b), q será sempre negativo. A utilização do grão quebrado poderia acontecer em situações atípicas, nas quais seus preços eventualmente estejam abaixo do grão inteiro. Como há um custo adicional para a trituração do grão, tais ocasiões, são consideradas exceções.

Diante da relação entre milho quebrado e sorgo verificou-se que não houve diferença entre as CA e as MB. Dessa forma, a recomendação técnica de uma dieta em detrimento da outra poderia depender do preço relativo entre os dois ingredientes, definido por: PG_{SOI}/PG_{MIQ} .

Uma vez que a única diferença na composição das dietas é a substituição do milho quebrado pelo sorgo, mantendo-se as mesmas proporções; e que não houve diferença significativa entre as CA, a utilização da dieta à base de sorgo seria economicamente recomendada para qualquer situação em que o preço desse grão fosse inferior ao do milho quebrado.

As CA referentes aos tratamentos contendo milho quebrado e sorgo, embora não tenham apresentado diferença significativa, merecem consideração do ponto de vista econômico, pois podem aumentar a margem de segurança para as recomendações de eventuais substituições do milho pelo sorgo. A partir da expressão (15), proposta em materiais e métodos, utilizando-se os resultados para as CA médias obtidas pelo experimento tem-se que:

$$\frac{CA_1}{CA_3} = \frac{3,989}{4,304} = 0,9268 = \alpha_{13} \quad (23)$$

Adaptando-se a expressão (15) para os tratamentos 1 (dieta à base de milho quebrado) e 2 (dieta à base de sorgo) tem-se:

$$PG_{SOI} = \frac{\alpha_{13} \left(PG_{MIQ} \times QG_{MIQ1} + \sum_{g^*} PG_g \times QG_{g1} \right) - \sum_{g^{**}} PG_g \times QG_{g3}}{QG_{SOI3}} \quad (24)$$

Aplicando-se os dados utilizados no experimento em (24) pode-se obter a expressão que relaciona o preço do sorgo com o preço do milho quebrado, que garante a obtenção das mesmas MB de comercialização:

$$PG_{SOI} = 0,9268 \times PG_{MIQ} - 0,0232 \quad (25)$$

O estudo do comportamento histórico dos preços do sorgo e do milho quebrado pode contribuir para a análise. Na figura 1 ilustra-se o comportamento histórico dos preços reais (corrigidos do efeito inflacionário) do milho quebrado e do sorgo no período de 10 anos.

Figura 1 Comportamento histórico dos preços reais (corrigidos do efeito inflacionário) do milho quebrado e do sorgo no período de 10 anos (Fonte: IEA, 2011; sendo os preços do milho quebrado equivalentes aos do milho grão acrescidos de 10%)

Existe uma correlação bastante evidente entre os preços dos dois produtos: o coeficiente de correlação foi calculado em 97,89%. Portanto, ainda que ocorra variação temporal nos preços dos dois produtos, conforme observado na figura 1, o seu preço relativo deve variar em uma faixa mais estreita, uma vez que os preços apresentam comportamento semelhante. A figura 2 apresenta o comportamento dos preços relativos históricos e dos preços relativos-limites (PG_{SOR}/PG_{MIQ}). Estes foram calculados a partir da expressão (25) e indicam o nível máximo de relação de preço no qual a substituição do sorgo pelo milho quebrado poderia ocorrer sem comprometer a MB de produção.

Figura 2 Comportamento dos preços relativos reais e dos preços relativos-limites (PG_{Sor}/PG_{Mil})

Os preços relativos mensais reais variaram entre 57,33% e 74,77%. Os preços relativos-limites oscilariam entre 92,54% e 92,63%, portanto em uma faixa praticamente desprezível. Como resultado tem-se que, diante do comportamento histórico dos preços do sorgo e do milho, a recomendação para o uso do primeiro em detrimento do segundo seria justificável economicamente, *ceterisparibus*, sem prejuízo significativo do desempenho zootécnico.

A relação entre os tratamentos milho quebrado e milheto, não apresentou diferença estatística entre as CA, embora tenha sido encontrada diferença entre suas MB. A recomendação técnica de uma dieta em detrimento da outra também poderia depender do preço relativo entre os dois ingredientes, definido por: P_{MIL}/P_{MIL} . Deve-se considerar, porém, que o tratamento à base de milheto é caracterizado pela substituição parcial do milho pelo milheto e não pela substituição total como no caso do sorgo.

Visto que a composição das dietas dos tratamentos conserva a mesma proporção e preço dos demais ingredientes, exceto do milho e milheto; e dado que não houve diferença significativa entre as CA, a utilização da dieta à base de milheto seria economicamente recomendada para qualquer situação em que o preço desse grão fosse inferior ao do milho.

As CA, apesar de também não terem apresentado diferença significativa, merecem consideração do ponto de vista econômico, pois podem aumentar a margem de segurança para as recomendações de eventuais substituições do milho pelo milheto. A partir da expressão (14), proposta em materiais e métodos, utilizando-se os resultados para as conversões alimentares médias obtidas pelo experimento tem-se que:

$$\frac{CA_1}{CA_4} = \frac{3,989}{3,620} = 1,1019 \quad (26)$$

A relação entre as CA foi numericamente favorável ao tratamento à base de milheto. Portanto, mesmo que seu preço seja mais elevado que o do milho, sua recomendação pode ser viável até certo limite. Para o cálculo desse limite, adota-se o método da equivalência das MB, utilizado na comparação dos outros tratamentos. Adaptando-se a expressão (15) para os tratamentos milho quebrado e milheto tem-se:

$$PG_{MIL} = \frac{\alpha_{14} \left(PG_{MII} \times QG_{MII1} + \sum_{g^*} PG_g \times QG_{g1} \right) - \left(PG_{MII} \times QG_{MII4} + \sum_{g^{**}} PG_g \times QG_{g4} \right)}{QG_{MIL4}} \quad (27)$$

Aplicando-se os dados utilizados no experimento em (27) pode-se obter a expressão que relaciona o preço do milheto com o preço do milho, que garante a obtenção das mesmas MB de comercialização:

$$PG_{MIL} = 1,25467 \times PG_{MII} + 0,08088 \quad (28)$$

Utilizando-se os preços históricos (mínimo, médio e máximo) para o milho (Tabela 4) pode-se estimar os preços do milheto – a partir da expressão (28) – e os preços relativos milheto/milho que gerariam as mesmas MB de comercialização. Essas informações constam na tabela 19.

Tabela 19 - Preços do milho, do milheto e relativos (R\$/kg)

Preço do milho (PG_{MII})	Preço limite do milheto (PG_{MIL})	Preço relativo (PG_{MIL}/PG_{MII})
0,25 (mínimo)	0,39	1,5782
0,39 (médio)	0,57	1,4621
0,73 (máximo)	1,00	1,3655

Observa-se que o preço do milheto poderia ser entre 36,5% a 57,8% superior ao do milho que não comprometeria a MB de comercialização. Consequentemente, se o preço do milheto for inferior ao do milho, seu uso em substituição a este poderia ser recomendado. Aos

seus preços referenciais de mercado, ilustrados na tabela 17, situados entre R\$ 0,16/kg e R\$ 0,47/kg, o milheto sempre apresentaria competitividade diante do milho.

6.3 CONCLUSÃO

A substituição do milho pelo milheto ou sorgo é justificada economicamente, sem que haja prejuízo do desempenho zootécnico de ovinos alimentados com essas dietas.

REFERÊNCIAS

- ADEOLA, O.; ORBAN, J. I. Chemical composition and nutrient digestibility of pearl millet (*Pennisetum glaucum*) fed to growing pigs. **Journal of Cereal Science**, v. 22, p. 177-184, 1995.
- ALMEIDA JUNIOR, G. A.; COSTA, C.; MONTEIRO, A. L. G.; GARCIA, A. G.; MUNARI, D. P.; NERES, M. A. Desempenho, características de carcaça e resultado econômico de cordeiros criados em creep feeding com silagem de grãos úmidos de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 4, p. 1048-1059, 2004.
- ALVES, K. S.; CARVALHO, F. F. R.; FERREIRA, M. A.; VÉRAS, A. S. C.; MEDEIROS, A. N.; NASCIMENTO, J. F.; NASCIMENTO, L. R. S.; ANJOS, A. V. A. Níveis de energia para ovinos Santa Inês: características de carcaça e constituintes corporais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1927-1936, 2003.
- AMSA. AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION **Research guidelines for cookery, sensory evaluation, and instrumental tenderness measurements of fresh meat**. Chicago: AMSA, 1995. 47 p.
- ARAÚJO FILHO, J. T.; COSTA, R. G.; FRAGA, A. B.; SOUSA, W. H.; CEZAR, M. F.; BATISTA, A. S. M. Efeito de dieta e genótipo sobre medidas morfométricas e não constituintes da carcaça de cordeiros deslançados terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 8, n. 4, p. 394-404, 2007.
- BERG, R. T.; BUTERFIELD, R. M. **Nuevos conceptos sobre el desarrollo del ganado vacuno**. Zaragoza: Acríbia, 1979, 297p.
- BERG, R. T., WALTERS, L. E. The meat animal: changes and challenges. **Journal of Animal Science**, v. 57, n. 2, p. 135-146, 1983.
- BERGAMASCHINE, A. F.; FREITAS, R. V. L.; VALÉRIO FILHO, W. V.; BASTOS, J. F. P.; MELLO, S. Q. S.; CAMPOS, Z. R. Substituição do milho e farelo de algodão pelo milheto no concentrado da dieta de novilhos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 1, p. 154-159, 2011.
- BERNARDI, J. R. A.; ALVES, J. B.; MARIN, C. M. Desempenho de cordeiros sob quatro sistemas de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 4, p. 1248-1255, 2005.
- BOLES, J. A.; KOTT, R. W.; HATFIELD, P. G.; BERGMAN, J. W.; FLYNN, C. R.; Supplemental safflower oil affects the fatty acid profile, including conjugated linoleic acid of lamb. **Journal of Animal Science**, v. 83, p. 2175-2181, 2005.
- BONAGURIO, S.; PÉREZ, J. R. O.; FURUSHO GARCIA, I. F.; BRESSAN, M. C.; LEMOS, A. L. S. C. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1981-1991, 2003. Suplemento, 2.

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

BUENO, M. S.; CUNHA, E. A.; SANTOS, L. E. Desempenho e características de carcaças de cordeiros Suffolk alimentados com diferentes tipos de volumosos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. v. 35, p. 206-208.

BUENO, M. S.; CUNHA, E. A.; 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, p. 1803-1810, 2000.

CABRAL NETO, O. **Características da carcaça, dos cortes comerciais e da carne de bovinos Sindi e bubalinos Mediterrâneo terminados em confinamento**. 2005. 56 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2005.

CAÑEQUE, V., HUILDOBRO, F. R.; DOLZ, J. F. **Producción de carne de cordero**. Madrid: Ministério de Agricultura Pesca y Alimentación. 520p., 1989.

CARVALHO, J. B. P.; PEDROSO, J. R.; FIGUEIRÓ, P. R. P.; BENTO, A. H. L. Alguns fatores que afetam o rendimento da carne ovina. **Revista Centro de Ciências Rurais**, v. 10, n. 2, p. 95-104, 1980.

CEZAR, M. F.; SOUSA, W. H. **Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação**. 1. ed. Uberaba, MG: Editora Agropecuária Tropical, 2007, 147 p.

CLEMENTINO, R. H.; SOUZA, W. H.; MEDEIROS, A. N.; CUNHA, M. G. G.; GONZAGA NETO, S.; CARVALHO, F. F. R.; CALVACANTE, M. A. B. Influência dos níveis de concentrado sobre os cortes comerciais, os constituintes não-carcaça e os componentes da perna de cordeiros confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 3, p. 681-688, 2007.

CORTE, R. R. P. S.; LEME, P. R.; AFERRI, G. Efeito da alimentação com caroço de algodão normal ou aquecido no desempenho de cordeiros cruzados. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 5., 2008, Aracaju, SE. **Anais...** Aracaju: SNPA. 2008. CD.

COSTA, R. G.; MARQUES, A. V. M. S.; MEDEIROS, A. N. Efeitos da alimentação sobre as características quantitativas de carcaça ovina. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v. 30, n. 348, p. 18-33, 2006.

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.

FAO. Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação. **Estatísticas FAO**, 2007. Disponível em: www.fao.org. Acessado em: 23 fev. 2011.

FATURI, C.; RESTLE J.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, D. C.; ROSA, J. R. P.; KUSS, F.; MENEZES, L. F. G. Grão de aveia preta em substituição ao grão de sorgo para alimentação de novilhos na fase de terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 2, p. 437-448, 2003.

FELÍCIO, P. E. Avaliação da qualidade da carne bovina. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, 1998, Campinas. **Anais...**São Paulo: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal (CBNA), 1998. p. 92-99.

FELICIO, P. E. de; NORMAN, G. A. A. **Qualidade da carcaça**. In: CURSO INTERNACIONAL SOBRE TECNOLOGIA DE CARNE, 1978. Campinas: ITAL, 1978. cap. 5 p. 1-13.

FELÍCIO, P. E. Qualidade da carne bovina: características físicas e organolépticas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. p. 89-97.

FERREIRA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C.; MUNIZ, E. B.; CECON, P. R.; SIGNORETTI, R. D. Características das carcaças, biometria do trato gastrointestinal, tamanho dos órgãos internos e conteúdo gastrointestinal de bovinos F1 Simental x Nelore alimentados com dietas contendo vários níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4, p. 1174-1182, 2000.

FERRELL, C. L.; JENKINS, T. G. Body composition and energy utilization by steers of diverse genotypes fed a high concentrate diet during the finishing period: I. Angus, Belgian Blue, Hereford, and Piedmontese Sires. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 637-646, 1998.

FISHER, A.V. 1990. **New approaches to measuring fat in the carcasses of meat animals**. In: WOOD, J.D., FISHER, A.V.(Eds.) Reducing fat in meat animals. London: Elsevier Science Publishers. p.255-343.

FRANÇA, A. F. S.; ORSINE, G. F.; DIAS, M. J.; STRINGHINI, J. H.; PÁDUA, J. T.; PÁDUA, D. M. C.; MUNDIM, S. P. Utilização do milheto como substituto do milho em rações para cabras leiteiras. **Anais Escola de Agronomia e Veterinária de Goiás**, v. 26, n. 2, p. 89-95, 1996.

FURUSHO-GARCIA, I. F.; PEREZ, J. R. O.; BONAGURIO, S.; ASSIS, R. M.; PEDREIRA, C. B.; SOUZA, X. R. Desempenho de Cordeiros Santa Inês Puros e Cruzas Santa Inês com Texel, Ile de France e Bergamácia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 1591-1603, 2004.

GAMEIRO, A. H. Avaliação Econômica Aplicada à Zootecnia: Avanços e Desafios. In: SANTOS, M. V.; PRADA E SILVA, L. F.; RENNÓ, F. P.; ALBUQUERQUE, R. (Ed.). **Novos desafios da pesquisa em nutrição e produção animal**. Pirassununga: Editora 5D, 2009. 215 p.

GARCIA, I. F. F.; PÉREZ, J. R. O.; KEMENES, P. A. Características de carcaça de cordeiros Santa Inês com dieta contendo pedúnculo de caju. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35. 1998, Botucatu. **Anais ...** Botucatu: SBZ, 1998. p. 185-187.

GATENBY, R. M. **Sheep production in the tropics and subtropics**. New York: Longman, 1986. 351p.

GERASEEV, L. C.; PEREZ, J. R. O.; CARVALHO, P. A.; PEDREIRA, B. C.; ALMEIDA, T. R. V. Efeitos das restrições pré e pós-natal sobre o crescimento e o desempenho de cordeiros Santa Inês do desmame ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 1, p. 237-244, 2006.

GONÇALVES, J. R. S.; VAZ PIRES, A.; SUSIN, I.; LIMA, L. G.; MENDES, C. Q.; FERREIRA, E. M. Substituição do grão de milho pelo grão de milheto em dietas contendo silagem de milho ou silagem de capim-elefante na alimentação de bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 9, p. 2032-2039, 2010.

HOFFMANN, R. **Estatística para economistas**. 2.ed. São Paulo: Pioneira, 1991. 426 p.

HONIKEL, K. O. The water binding of meat. **Fleischwirtschaft**, v. 67, n. 2, p. 1098-1102, 1987.

HOPKINS, D. L.; FOGARTY, N. M. Diverse lamb genotypes - 2. Meat pH, colour and tenderness. **Meat Science**, v. 49, n. 4, p. 4459-475, 1998.

HOSENEY, R. C.; ANDREWS, D. J.; CLARK, H. Sorghum and pearl millet. In: OLSEN, R. A.; FREY, K. J. (Eds.) Nutritional quality of cereal grains: genetic and agronomic improvement. **American Society of Animal Science**, v. 28, p. 397-456, 1987.

HUIDOBRO, F. R.; CAÑEQUE, V. Producción de carne em corderos de raza Manchega. II. Conformación y estado de engrasamiento de la canal y proporción de piezas en distintos tipos comerciales. **Investigación Agraria Producción y Sanidad Animal**, v. 8, n. 3, p. 233-234, 1993.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. SIDRA. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acessado em: 15 fev. 2011.

IEA. Instituto de Economia Agrícola. Base de dados. **Preços agrícolas**. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/index.php#>

KOOHMARAIE, M.; SHACKELFORD, S. D.; WHEELER, T. L. A base biológica da maciez da carne bovina e abordagens potenciais para seu controle e previsão. In: REPENSANDO A PECUÁRIA DE CORTE: EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS, São Paulo. **Anais...** 1998. p. 94-139.

LANA, R. P. **Sistema Viçosa de formulação de rações**. Viçosa: UFV, 2000. 60 p.

LAWRIE, R. A. **Ciência da Carne**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 384 p.

LAWRIE, R. A. **Meat science**. 4. ed. New York: Pergamon Press. 1985. 451 p.

LLOYD, W. R.; SLYTER, A. L.; COSTELLO, W. J. Effect of breed, sex and final weight on feedlot performance, carcass characteristics and meat palatability of lambs. **Journal of Animal Science**, v. 51, p. 316-320, 1981.

LOPES, M. A.; CARVALHO, M. F. Custo de produção e análise de rentabilidade na pecuária leiteira. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 3., 2001, Goiânia. **Anais...** Goiânia: CBNA, 2001. p. 243-278.

LUCHIARI FILHO, A.; MOURA, A. C. Situação atual e tendências da pecuária de corte no Brasil relacionada à qualidade da carne. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, 1997, São Paulo. **Anais...** São Paulo: 1997. p. 42-44.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. 1. ed. – São Paulo: o próprio autor, 2000. 135 p.

MACEDO, F. A. F.; SIQUEIRA, E. R.; MARTINS, E. N. Análise econômica da produção de carne de cordeiros sob dois sistemas de terminação: pastagem e confinamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 4, p. 677-680, 2000.

MADRUGA, M. S.; GALVÃO, M. S.; COSTA, R. G.; BELTRÃO, S. E. S.; SANTOS, N. M.; CARVALHO, F. M.; VIARO, V. D. Perfil aromático e qualidade química da carne de caprinos Saanen alimentados com diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 5, p. 936-943, 2008.

MANKIW, N. G. **Introdução à economia**. Trad. Allan Vidigal Hastings. 3. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learnig, 2005. 852 p.

MARTINS, A. S.; PRADO, I.N.; ZEOULA, L.M.; BRANCO, A. F.; NASCIMENTO, W. G. Digestibilidade aparente de dietas contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte protéica em novilhas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 269-277, 2000.

McDONALD, P.; EDWARDS, R.; GREENHALGH, J. **Animal nutrition**. 3rd ed. Zaragoza: Acribia, 1981. 518p.

McINTYRE, B. L. Carcass measurements and treatments. **Proceedings of the Australian Society of Animal Production**, Perth, v. 20, p. 37-39, 1994.

MEDEIROS, G. R.; CARVALHO, F. F. R.; FERREIRA, M. A.; ALVES, K. S.; MATTOS, C. W.; SARAIVA, T. A.; NASCIMENTO, J. F. Efeito dos níveis de concentrado sobre os componentes não-carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 6, p. 1063-1071, 2008.

MILLER, R. K. Obtendo carne de qualidade consistente. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES. CARNE: QUALIDADE E SEGURANÇA

PARA OS CONSUMIDORES DO NOVO MILÊNIO. 2001, Campinas. **Anais... Campinas: CTC-ITAL**, 2001. p. 123-142.

MONTEIRO, E. M.; SHIMOKOMAKI, M. Influência do genótipo nos lipídios totais e na fração insaponificável da carne de cordeiros. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 3, p. 545-548, 1999.

MOTTA, O. S. **Ganho de peso, características da carcaça de cordeiros(a) em diferentes métodos de alimentação, pesos de abate e produção de leite das ovelhas**. 2000. 76 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2000.

MURPHY, T. A.; LOERCH, S. C.; McCLURE, K. E.; SOLOMON, M. B. Effects of restricted feeding on growth performance and carcass composition of lambs. **Journal of Animal Science**, v. 72, p. 3131-3137, 1994.

NOTTER, D. R.; KELLY, R. F.; MCCLAUGHERTY, F. S. Effects of ewe breed and management system on efficiency of lamb production: 2. Lamb growth, survival and carcass characteristics. **Journal Animal Science**, v. 69, p. 22-33, 1991.

NRC. National Research Council. **Nutrient requirements of sheep**. 6th ed. Washington: National Academic Press. Washington, D.C., 1985. 99 p.

NRC. National Research Council. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids and new world camelids**. Washington, D.C.: National Academy Press, 2007. 384 p.

OLIVEIRA, M. V. M.; PÉREZ, J. R. O.; ALVES, E. L.; MARTINS, A. R. V.; LANA, R. P. Rendimento de carcaça, mensurações e peso de cortes comerciais de cordeiros Santa Inês e Bergamácia alimentados com dejetos de suínos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 3, p. 1451-1458, 2002.

OSÓRIO, J. C.; OLIVEIRA, N. M.; NUNES, A. P. Produção de carne em ovinos de cinco genótipos. 3. Perdas e morfologia. **Ciência Rural**, v. 26, n. 3, 1996. p. 447-481.

OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M.; OLIVEIRA, N. M. **Qualidade, morfologia e avaliação de carcaças**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2002. 194 p.

OSÓRIO, M.T.M.; SIERRA, I.; SAÑUDO, C.; OSÓRIO, J.C. Influência da raça, sexo e peso/idade sobre o rendimento da carcaça em cordeiros. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 1, p. 139-142, 1999.

OWENS, F. N.; DUBESKI, P.; HANSON, C. F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 71, p. 3152-3172, 1993.

OWENS, F. N.; SECRIST, D. S.; HILL, W. J.; GILL, D. R. The effects 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.; ZINN, R. Corn grain for cattle: influence of processing on site and extent of digestion. In: SOUTHWEST NUTRITION CONFERENCE, 2005. El Centro: Desert Research Center, University of California, CA., 2005. p. 86-112.

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

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R. **Ciência, higiene e tecnologia da carne.** 2. ed. Goiânia: Centro Editorial e Gráfico Universidade de Goiás, 2001. 623p.

PASSOS, C. R. M.; NOGAMI, O. **Princípios de economia.** São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003. 632 p.

PEREIRA, J. R. A.; JUNIOR, P. R. **Manual prático de avaliação nutricional de alimentos.** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz. FEALQ, 1995. 34 p.

PEREZ, J. R. O.; BONAGURIO, S.; BRESSAN, M. C. Efeito dos dejetos de suíno na qualidade da carne de ovino. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. v. 1, p. 391.

PÉREZ, J. R. O.; GARCIA, I. F. F.; TEIXEIRA, J. C. Características de carcaça de cordeiros Santa Inês e Bergamácia com diferentes dejetos de suínos na dieta. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p. 176-178.

PERÓN, A. J.; FONTES, C. A. A.; LANA, R. P.; PAULINO, F. M.; QUEIROZ, A. A. C.; FREITAS, J. A. Rendimento de carcaça e de seus cortes básicos e área corporal de bovinos de cinco grupos genéticos, submetidos a alimentação restrita e “*ad libitum*”. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 22, n. 2, p. 239-245, 1993.

RAMOS, P. R.; PRATES, E. R.; FONTANELLI, R. S.; BARCELLOS, J. O. J.; LANGWINSKI, D.; BONELLI, I. B. Uso do bagaço de mandioca em substituição ao milho no concentrado para bovinos em crescimento. 2. Digestibilidade aparente, consumo de nutrientes digestíveis, ganho de peso e conversão alimentar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 300-305, 2000.

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.

RESTLE, J.; FATURI, C.; ALVES FILHO, D. C.; BRONDANI, I. L.; SILVA, J. H. S.; KUSS, F.; SANTOS, C. V. M.; FERREIRA, J. J. Substituição do grão de sorgo por casca de soja na dieta de novilhos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 4, p. 1009-1015, 2004.

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

RUBENSAM, J. M.; FELÍCIO, P. E.; TERMIGNONI, C. Influência do genótipo *Bos indicus* na atividade de calpastatina e na textura da carne de novilhos abatidos no sul do Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, n.4, 1998.

RUSHTON, J. **The economics of animal health and production**. Cambridge: CABI, 2009. 364 p.

SAFARI, E.; FOGARTY, N. M.; FERRIER, G. R.; HOPKINS, L.D.; GILMOUR, A. Diverse lamb genotypes. 3. Eating quality and the relationship between its objective measurement and sensory assessment. **Meat Science**, v. 57, n. 2, p. 153-159, 2001.

SAHIN, E. H.; YARDIMCI, M.; CETINGUL, I. S.; BAYRAM, I.; SENGOR, E. The use of ultrasound to predict the carcass composition of live Akkaraman lambs. **Meat Science**, v. 79, n. 4, p. 716-721, 2008.

SAMUELSON, P. A. **Introdução à análise econômica**. Trad. Luiz Carlos do Nascimento Silva. 7. ed. Rio de Janeiro: Agir; Brasília: Instituto Nacional do Livro, 1972. 2v., 559 p.

SANTOS, C. L.; PÉREZ, J. R. O. Cortes comerciais de cordeiros Santa Inês. In: ENCONTRO MINEIRO DE OVINOCULTURA, 1., 2000, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2000. p. 149-168.

SANTOS, F. A. P.; MENEZES JÚNIOR, M. P.; SIMAS, J. M. C.; VAZ PIRES, A.; NUSSIO, C. M. B. Processamento do grão de milho e sua substituição parcial por polpa de citros peletizada sobre o desempenho, digestibilidade de nutrientes e parâmetros sanguíneos em vacas leiteiras. **Acta Scientiarum**, v. 23, n. 4, p. 923-931, 2001.

SAÑUDO, C. Factors affecting carcass and meat quality in lambs. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. p. 434-455

SAÑUDO, C.; CAMPOS, M.M; SIERRA, I. et al. Breed effect on carcase and meat quality of suckling lambs. **Meat Science**, v.46, n.4, p.357-365, 1997.

SAÑUDO, C.; SIERRA, I. **Calidad de la canal y de la carne en la especie ovina**. Ovino y caprino. Madrid: Consejo General de Colegios Veterinarios, 1993. p. 207-254. 1993. Monografías.

SAÑUDO, C.; SIERRA, I.; ALCALDE, M. J. Carcass and meat quality of light and light-heavy lambs of Rasa Aragonesa, Lacaune and German Merino breeds. In: ANNUAL MEETING OF THE E.A.A.P, 43, 1992, Madrid, España. **Proceedings...** Madrid, 1992. v. 2, p. 264-265.

SCHNEIDER, P. H.; FLATT, W. P. **The evaluation of feeds through digestibility experiment**. Georgia: University of Georgia Press, 1975. 423 p.

SILVA, D. J. **Análise de Alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1981. 166 p.

SILVA SOBRINHO, A. G. **Aspectos quantitativos e qualitativos da produção de carne ovina.** In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001. Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 425-453.

SILVA SOBRINHO, A. G.; SILVA, A. M. A. Produção de carne ovina. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v. 24, n. 285, p. 32-44, 2000.

SILVA SOBRINHO, A. G.; 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.

SIQUEIRA, E. R. Confinamento de ovinos. In: SIMPÓSIO PAULISTA DE OVINOCULTURA E ENCONTRO INTERNACIONAL DE OVINOCULTURA, 5, Botucatu, 1999. **Anais...** Botucatu: UNESP, CATI, IZ, ASPACO, 1999. p. 52-59.

SIQUEIRA, E. R.; AMARANTE, A. F. T.; FERNANDES, S. Estudo comparativo da recria de cordeiros em confinamento e pastagem. **Veterinária e Zootecnia**, v. 29, n. 5, p. 9-16, 1993.

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. Morfometria da carcaça, pesos dos cortes, composição tecidual e componentes não constituintes da carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 4, p. 1299-1307, 2001.

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

STANFORD, K.; JONES, S. D. M.; PRICE, M. A. Methods of predicting lamb carcass composition: A review. **Small Ruminant Research**, v. 29, p. 241-254, 1998.

SUSIN, I. Confinamento de cordeiros. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001. Piracicaba. **Anais ...** Piracicaba, 2001. p. 425-453.

SUSIN, I. **Potencial produtivo de ovinos Santa Inês confinados e alimentados com rações de alta proporção de concentrado.** 2003. 105 p. Tese (Livre Docência) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2003.

TATUM, J. D.; SMITH, G. C.; BELK, K. E. New approaches for improving tenderness, quality and consistency of beef. **Proceedings of the Animal Society of Animal Science**, v. 14, p. 1-10, 1999.

TEIXEIRA, A. S. **Alimentos e alimentação dos animais.** Lavras, UFLA - FAEPE, 1998. 402 p.

TONETTO, C. J.; PIRES, C. C.; MÜLLER, L.; ROCHA, M. G.; SILVA, J. H. S.; CARDOSO, A. R.; NETO, D. P. Ganho de Peso e Características da Carcaça de Cordeiros Terminados em Pastagem Natural Suplementada, Pastagem Cultivada de Azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) e Confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 1, p. 225-233, 2004.

TONETTO, C. J.; PIRES, C. C.; MÜLLER, L.; ROCHA, M. G.; SILVA, J. H. R.; FRESCURA, R. B. M.; KIPPERT, C. J. Rendimentos de Cortes da Carcaça, Características da Carne e Componentes do Peso Vivo em Cordeiros Terminados em Três Sistemas de Alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 1, p. 234-241, 2004.

UNICETEX. Centro de Inovação Tecnológica e Extensão Universitária. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos. (FZEA/USP). **Informativo Semanal do Indicador do Preço do Cordeiro Paulista**. Edições 01 a 77. Disponível em: <http://www.usp.br/unicetex/>. Acesso em: 25 abr. 2011.

URANO, F. S. **Grão de soja na alimentação de cordeiros: desempenho, características da carcaça e digestibilidade dos nutrientes**. 2005. 63 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queirós, Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP, 2005.

URANO, F. S.; PIRES, A. P.; SUSIN, I. Performance and carcass characteristics of feedlot lambs fed raw soybean. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, p.1525-1530, 2006.

VERAS, R. M. L.; FERREIRA, M. A.; CARVALHO, F. F. R.; VERAS, A. S. C. Farelo de Palma Forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) em Substituição ao Milho. 1. Digestibilidade Aparente de Nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 3, p. 1302-1306, 2002.

VIANA, J. G. A. Panorama geral da ovinocultura no mundo e no Brasil. **Revista Ovinos**, v. 4, n.12, p. 1-9, 2008.

WARRISS, P. D. **Meat science**: and introductory text. Wallingford: CABI Publishing, 2000. p. 310.

WATANABE, A.; DALY, C. C.; DEVINE, C. E. The effect of the ultimate pH of meat on tenderness changes during ageing. **Meat Science**, v. 42, p. 67-78, 1996.

WEDEKIN, V. S. P.; BUENO, C. R. F.; AMARAL, A. M. P. Análise econômica do confinamento de bovinos. **Informações Econômicas**, v. 24, n. 9, p. 123-131. 1994.

WEISS, W. P.; CONRAD, H. R.; PIERRE, N. R. St. A theoretical-based model for predicting total digestible nutrient values of forages and concentrates. **Animal Feed Science and Technology**, v. 39, p. 95-110, 1992.

WHEELER, T. L.; SHACKELFORD, S. D.; KOOHMARAIE, M. **Shear force procedures for meat tenderness measurement**. Clay Center, NE: Roman L. Hruska U.S. Meat Animal Research Center, Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture, 2001.

WOOD, J. D.; MACFIE, H. J. H.; POMEROY, R. W. Carcass composition in four sheep breeds: the importance of type of breed and stage of maturity. **Animal Production**, v. 30, p. 135- 152, 1980.

YAMAMOTO, S. M.; MACEDO, F. A. F.; ZUNDT, M.; MEXIA, A. A.; SAKAGUTI, E. S.; ROCHA, G. B. L.; REGAÇONI, C. T.; MACEDO, R. M. G. Fontes de óleo vegetal na dieta de cordeiros em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 2, p. 703-710, 2005.

ZAPATA, J. F. F.; SEABRA, L. M. J.; NOGUEIRA, C. M.; BARROS, N. N.; BORGES, A. S. Estudo da qualidade da carne ovina do Nordeste brasileiro: propriedades físicas e sensoriais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 20, n. 2, 2000.

ZEOULA, L. M.; CALDAS NETO, S. F.; GERON, L. J. V.; MAEDA, E. M.; PRADO, I. N.; DIAN, P. H. M.; JORGE, J. R. V.; MARQUES, J. A. Substituição do milho pela farinha de varredura de mandioca (*Manihotesculenta* Crantz) em rações de ovinos: consumo, digestibilidade, balanços de nitrogênio e energia e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 2, p. 491-502, 2003.