

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS E QUALIDADE DA CARNE DE NOVILHOS
TERMINADOS EM CONFINAMENTO E EM PASTAGEM**

FÁBIO SCHULER MEDEIROS
Médico Veterinário – UFSM
Mestre em Zootecnia - UFRGS

Tese apresentada como um dos requisitos à obtenção do Grau de Doutor em
Zootecnia
Área de Concentração Produção Animal

Porto Alegre (RS), Brasil
Março de 2008.

DEDICATÓRIA

***“Ainda se eu falasse a língua dos homens
e falasse a língua dos anjos
sem amor, eu nada seria”***

São Paulo

*Aos meus pais, Fernando e Gládis, exemplos de
vida, trabalho, honestidade e doçura
e especialmente a minha esposa Monique,
companheira carinhosa e dedicada
em TODOS os momentos,
dedico este trabalho.*

AGRADECIMENTOS

Uma das mentes mais brilhantes que a humanidade já conheceu, Dr. Albert Einstein dizia: “*A definição de insanidade é fazer sempre a mesma coisa esperando um resultado diferente*”. Entretanto, seria impossível fazer algo diferente sem o apoio de uma série de pessoas, as quais serei eternamente grato, pois colaboraram neste trabalho e em minha formação, cada um a seu modo, aos quais agradeço:

O sr. Fernando Santos Medeiros, meu pai, que colaborou muito mais do que estava a seu alcance para que este trabalho fosse realizado;

A minha mãe, Gládis Teresinha Schuler Medeiros, por seu carinho atenção e estímulo;

A minha esposa Monique, que colaborou de forma ativa em todas as etapas do trabalho, sob chuva, frio, geada, sol, parceira em todos os momentos;

Ao Prof. Dr. Harold Ospina Patino, amigo, orientador e mestre, por seus ensinamentos, incentivo, confiança e principalmente por sua amizade;

Ao Zootecnista e colega Mário Andrés Sierra Cano, por sua dedicação, competência e desprendimento, essenciais para que este trabalho tivesse êxito;

Aos funcionários da Fazenda do Posto: João, Celso, Orestes, Mano, Maria, que nunca mediram esforços para apoiar a condução do trabalho;

Ao professor Saul Fontoura da Silva, eterno mestre e amigo, por sua colaboração e incentivo e aos bolsistas do setor de inspeção de carnes da UFSM;

Aos colegas Dimas Correa Rocha, Angélica Simone Cravo Pereira e André Finkler Silveira, por seu apoio em partes essenciais desta pesquisa e principalmente por sua amizade;

A todos os professores do departamento de zootecnia, mas em especial a Profa. Dra. Vivian Fischer, Dr. José Braccini Neto e a Dra. Susana Cardoso;

Aos funcionários do departamento de zootecnia Ione, Ângela, Mônica, Débora, Lauro e as estagiárias do laboratório de nutrição animal.

Aos amigos Luiz Roberto, Ceres, Rafael, Elisa, Milena, Rafael P., Kelly, Leonardo, Cristina, Simone e Jonathas, Manuela, Letícia DalBerto, Letícia Altcknecht, Márcia, Helena, Adriano e Juan Camilo.

A Associação Brasileira de Angus, pelo apoio e incentivo para minha formação durante todo os quatro anos do curso e a seus colaboradores: Fernando, Helena, Ana Doralina, Gabriela, João, Katiulci, Francieli, Luciana, Leila e Sheila pela parceria de TODOS os dias;

Ao professor Dante Lanna pelo apoio nas análises de Cromatografia;

Ao Laboratório de Bioquímica Clínica Veterinária da UFRGS, Frigorífico Silva Ltda, Doles Reagentes e Equipamentos para Laboratórios LTDA e ao Departamento de Zootecnia da USP Pirassununga.

E a todos que de alguma forma auxiliaram para que se pudesse obter resultados diferentes...

A todos meu MUITO OBRIGADO e eterna gratidão!!!!

PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS E QUALIDADE DA CARNE DE NOVILHOS TERMINADOS EM CONFINAMENTO E EM PASTAGEM¹

Autor: Fábio Schuler Medeiros

Orientador: Prof. Harold Ospina Patiño

RESUMO

Para avaliar o efeito do sistema de terminação sobre o desempenho, a qualidade da carne e o perfil de ácidos graxos da gordura intramuscular (GIM) de bovinos de corte foi realizado um experimento, utilizando 30 novilhos cruza Aberdeen Angus x Charolês, abatidos aos 24 meses de idade com níveis semelhantes de acabamento e peso de carcaça. Os sistemas de alimentação foram níveis de oferta (0; 0,4; 0,8 e 1,2% PV) de suplemento energético a base de milho, em pastagem hiberna de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) e azevém anual (*Lolium multiflorum* L), e confinamento com relação volumoso:concentrado de 50:50. Os abates foram realizados à medida que os animais atingiram um grau de acabamento pré-determinado, monitorado por ultrassonografia. Não foram observadas diferenças significativas sobre o ganho de peso médio diário (1,60 kg/dia), peso de carcaça quente (229,45 kg) e espessura de gordura subcutânea (3,0 mm). O rendimento de carcaça quente e o ganho de peso médio diário de carcaça aumentaram linearmente com o nível de suplementação em pastejo. Quanto aos parâmetros de qualidade da carne avaliados, não foram observadas diferenças significativas, observando-se valores médios de maciez (3,15 kg/cm²), marmorização (5,72 pontos), pH (5,64), Cor L* (36,84) e b* (12,89) e perdas por cocção (14,34%) e exudação (4,33%) nas amostras do *Longissimus dorsi* compatíveis com carne de boa qualidade. O parâmetro a* diferiu entre as amostras do nível intermediário (16,27) e do maior nível de suplementação (14,44), o qual não diferiu das demais amostras, que apresentaram média de 15,30. O perfil de ácidos graxos da GIM foi afetado pelo sistema de alimentação. Os teores dos AG mirístico, palmítico, esteárico e linoleico não diferiram entre os tratamentos apresentando teores médios de 3,08; 25,80; 20,15 e 1,87%, respectivamente. A GIM de animais suplementados até o nível de 0,8% PV apresentou maiores teores de CLA (0,473%) e ácido linolênico (0,798 %), em relação ao maior nível de suplementação e ao confinamento, que não diferiram entre si, apresentando teores médios de CLA e ácido linolênico de 0,292 e 0,600% respectivamente. Os tratamentos em pastejo apresentaram níveis superiores de AG n-3, em relação ao confinamento, não diferindo quanto aos níveis de AG n-6, produzindo relações n-6:n-3 menores (P<0,05) de 1,89; 2,31; 2,50 e 2,89 para os níveis de 0; 0,4; 0,8 e 1,2% PV comparados ao confinamento (4,11). O nível de suplementação reduziu linearmente os teores de AG n-3, CLA e aumentou linearmente a relação n-6:n-3. O engorde de novilhos em pastagens hibernais utilizando suplementação energética não afeta a qualidade da carne, entretanto determina alterações no perfil lipídico da gordura intramuscular sem comprometer os valores recomendáveis para a saúde humana.

¹ Tese de Doutorado em Zootecnia - Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (155p.) Março de 2008.

FATTY ACID PROFILE AND MEAT QUALITY OF STEERS FINISHED IN FEEDLOT OR IN PASTURE².

Author: Fábio Schuler Medeiros

Advisor: Prof. Harold Ospina Patiño

ABSTRACT

With the aim of evaluate the effect of different feeding systems on the performance, meat quality and fatty acid profile of intramuscular fat an experiment was conducted with 30 Aberdeen Angus x Charolais crossed steers slaughtered with 24 months of age at similar levels of subcutaneous fat and carcass, in a completely randomized design experiment. The evaluated systems were levels of feeding (0; 0,4; 0,8; 1,2% BW) of a corn based supplement in a winter pasture os annual ryegrass (*Lolium multiflorum* L) and oats (*Avena strigosa* Schreb), or a feedlot, using a 50:50 concentrate/silage. Animals were slaughtered as they reached a planned end point, monitored by ultrasonografic evaluation. No differences were observed in daily weight gain (1,60 kg/dia), carcass final weight (229,45 kg) and subcutaneous fat depth (3,0 mm). Supplementation in pasture linealy increased carcass killing out proportion and estimated carcass daily gains. No differences were observed on meat quality parameters, wich shows average values for ternderness (3,15 kg/cm²), marbling (5,72 points), pH (5,64), Color L* (36,84), b* (12,89) and in cooking (14,34%) and drip (4,33%) losses in the *Longissimus dorsi* samples, that are compatible with good quality meat. Color parameter a* differed between the intermediate (16,27) and the highest level of corn supplementation (14,44), wich didn't differ from the other samples, wich averaged 15,30. The fatty acid profile was affected by the feeding systems. The levels os the FA myristic, palmitic, stearic and linoleic didn't differ among treatments averaging 3,08; 25,80, 20,15 e 1,87% respectively. Supplementation up to the level of 0,8% BW allowed a higher CLA (0,473%) and linolenic (0,798%) FA levels in the intramuscular fat, in relation to the highest level of supplementation and the feedlot, wich didn't difer each other, presenting average levels ov CLA and linolenic acid of 0,292 and 0,600 respectively. Treatments in pasture had higher n-3 FA compared to feedlot but didn't differ on the content of n-6 FA, producing lower (P<0,05) n-6:n-3 of 1,89; 2,31; 2,50 and 2,89 for the levels of 0; 0,4; 0,8 e 1,2% BW compared to feedlot (4,11). Supplementation level was linearly reduced FA n-3 and CLA and linearly increased n-6:n-3 relation. Fattening animals in winter pastures using increasing levels of energy supplementation doesn't produces differences on meat quality but produces changes in FA profile without compromising the recomendable values for human health.

² Doctoral thesis in Animal Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (155p.) March, 2008.

SUMÁRIO

	Página
CAPÍTULO 1	
1. INTRODUÇÃO.....	2
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	6
2.1. Suplementação de bovinos de corte em pastejo.....	7
2.1.1. Efeitos associativos da utilização de suplementos energéticos em pastagens de alta qualidade.....	7
2.1.2. Efeito da suplementação sobre o desempenho e eficiência de utilização da pastagem de bovinos de corte.....	15
2.2. O conceito de qualidade na carne bovina.....	19
2.2.1. Qualidade Sensorial.....	19
2.2.2. Qualidade Nutricional.....	21
2.3. A nutrição e a qualidade da carne.....	25
2.3.1. Fatores que afetam a maciez.....	25
2.3.2. Fatores nutricionais que afetam a deposição de gordura intramuscular (marmoreio).....	27
2.3.3. Fatores nutricionais que afetam o perfil de ácidos graxos da gordura intramuscular.....	34
CAPITULO 2.	
Desempenho e características de carcaça de novilhos submetidos a diferentes níveis de suplementação energética em pastagem temperada.....	45
Introdução.....	48
Material e Métodos.....	49
Resultados e Discussão.....	54
Conclusões.....	60
Referencias Bibliográficas.....	60
CAPÍTULO 3.	
Efeito de diferentes sistemas de alimentação na terminação sobre a qualidade da carne de novilhos abatidos aos 24 meses de idade.....	67
Introdução.....	70
Material e Métodos.....	71
Resultados e Discussão.....	76
Conclusões.....	82
Referencias Bibliográficas.....	82

CAPITULO 4.

Perfil de ácidos graxos da gordura intramuscular da carne de novilhos submetidos a diferentes sistemas de alimentação e abatidos a uma mesma idade e grau de acabamento.....

88

 Introdução..... 91

 Material e Métodos..... 92

 Resultados e Discussão..... 97

 Conclusões..... 104

 Referencias Bibliográficas..... 105

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 111

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 114

5. APENDICES..... 122

6. VITA..... 155

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

Página

Tabela 1 – Valores médios de disponibilidade (DF), oferta de forragem (OMF), altura, taxa de acumulação diária (TAD), % de material verde; composição bromatológica de matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina detergente ácido (LDA) e digestibilidade *in vitro* verdadeira da matéria seca (DIVVMS), dados em percentagem, proteína degradável no rúmen (PDR) e relações PB/MO e PDR/MOD das amostras obtidas pela simulação de pastejo na área experimental..... 65

Tabela 2 – Consumo de suplemento (CONSUPL), conversão do suplemento (CS) peso de abate, ganho de peso médio diário (GMD), ganho de peso médio diário de carcaça (GMDC), espessura de gordura subcutânea no ponto P8 ao final da etapa de desempenho (EGP8US), peso de carcaça quente (PCQ), rendimento de carcaça, área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EGS), espessura de gordura subcutânea no ponto P8 (EGP8), e parâmetros bioquímicos séricos de uréia, glicose, triglicerídios e colesterol de novilhos submetidos a diferentes níveis de suplementação em pastagem de inverno..... 66

CAPÍTULO 3

Tabela 1 – Composição percentual das dietas experimentais e composição bromatológica, em percentagem da matéria seca, de matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) digestibilidade *in vitro* verdadeira da matéria seca (Divvms) dos volumosos e concentrados utilizados..... 86

Tabela 2 – Resultados de desempenho e carcaças de peso inicial, peso de abate, ganho de peso médio diário (Gmd), peso de carcaça quente (PCQ), espessura de gordura subcutânea (EGS) e parâmetros de qualidade de carne de perdas de exudação, perdas de cocção e perdas totais, dados em percentual, parâmetros de cor de luminosidade (L*), vermelho-verde (a*) e amarelo-azul (b*) na escala CIELAB; pH, maciez, grau de marmorização e percentual de lipídios em na matéria seca das amostras do músculo *Longissimus dorsi*. 87

CAPÍTULO 4

Tabela 1 – Composição bromatológica em percentagem da matéria seca de matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), extrato etéreo (EE) e digestibilidade <i>in vitro</i> verdadeira da matéria seca (DIVVMS) e perfil de ácidos graxos, expresso em g/100 g de ésteres metílicos de ácidos graxos da silagem e da pastagem experimental nos distintos períodos de utilização.....	109
Tabela 2 – Perfil de ácidos graxos da gordura intramuscular, expressos em g/100 g de ésteres metílicos de ácidos graxos e teor de lipídios totais (%MS) nas amostras do músculo <i>Longissimus dorsi</i>	110

LISTA DE ABREVIATURAS

AGM	Ácidos Graxos Monoinsaturados
AGP	Ácidos Graxos Poliinsaturados
AGS	Ácidos Graxos Saturados
AG	Ácidos graxos
AGV	Ácidos graxos voláteis
AOL	Área de olho de lombo
BW	Body weight
CLA	Ácido Linoleico Conjugado
CMOD	Consumo de matéria orgânica digestível
CS	Conversão de suplemento
DIVVMS	Digestibilidade <i>in vitro</i> verdadeira da matéria seca
EGP8	Espessura de gordura na garupa – posição P8
EGS	Espessura de gordura subcutânea
FA	Fatty Acids
GIM	Gordura Intramuscular
GMD	Ganho de peso médio diário
GMDCC	Ganho de peso médio diário de Carcaça
IMF	Intramuscular fat
MOD	Matéria orgânica digestível
PCQ	Peso de carcaça quente
PDR	Proteína degradável no rúmen
PV	Peso Vivo
RCQ	Rendimento de carcaça quente

RELAÇÃO DE APÊNDICES

	Página
Apêndice 1 – Normas para publicação – Revista Ciência Rural.....	123
Apêndice 2 – Dados originais.....	128
Apêndice 3 – Padrão fotográfico utilizado para avaliação da marmorização.....	142
Apêndice 4 – Análises de variância referentes ao capítulo 2.....	143
Apêndice 5 – Análises de variância referentes ao capítulo 3.....	146
Apêndice 6 – Análises de variância referentes ao capítulo 4.....	149

CAPITULO 1

1. INTRODUÇÃO

O Brasil alcançou a liderança mundial nas exportações de carne bovina, em 2004 (FNP, 2007), graças a conjuntura existente de mercado. Esta conjuntura foi o resultado de uma série de eventos sanitários. O surgimento da doença da vaca louca na Inglaterra, nos Estados Unidos e no Canadá; os surtos de febre aftosa na Argentina e na Europa, entre outros episódios, alteraram radicalmente a estrutura do mercado internacional da carne bovina, assim como o comportamento dos consumidores.

Entretanto, é preciso salientar que esta oportunidade foi aproveitada pela cadeia da carne nacional em função de seu grande potencial de produção. Com o maior rebanho comercial do mundo, 169,9 milhões de cabeças (IBGE 2006), abundante volume de terras cultiváveis, clima adequado, sistemas de produção de baixos custos e impactos ecológicos, é gerado um produto natural, isento de hormônios e promotores de crescimento, produzido essencialmente a pasto.

Dada sua extensão territorial e diversidades de clima e solos, existe no país, uma ampla variedade de sistemas de produção. Entretanto, apenas 12 a 13% dos animais abatidos no Brasil são terminados em sistemas intensivos de produção (FNP, 2007).

Dentre estes sistemas intensivos de produção, a suplementação em pastejo responde por 43,8% dos animais produzidos. Apesar do confinamento ter crescido de forma importante no Brasil em função da expansão da agricultura, representa cerca de 40,4% dos animais produzidos em sistemas intensivos. Os restantes 15,8% dos animais produzidos nestes sistemas são oriundos de pastagens cultivadas de inverno (FNP, 2007). No Rio Grande do Sul, em função de suas peculiaridades de clima, solos e sistemas de produção dentre os animais produzidos em sistemas intensivos, cerca de 87% são terminados em pastagens de inverno (71%) ou em pastagens com o uso de suplementação (15,7%) (FNP, 2007).

Desde a segunda metade do século passado, a análise da produção “per se” foi substituída pela avaliação da produtividade e, mais recentemente, pela análise da eficiência de produção, a qual não engloba apenas aspectos econômicos, mas também inclui conceitos relacionados à conservação ambiental, a consciência social e o uso correto dos recursos genéticos animais e vegetais (Euclides, 2004).

Paralelamente nas últimas décadas, o consumo de carne vermelha tem decrescido em todo o mundo em função do medo produzido por diferentes crises sanitárias, mas especialmente em função de uma alegada relação existente entre o consumo de carne vermelha e a ocorrência de doenças cardiovasculares e oncogênicas. Apesar de ter sido observado um aumento no consumo de carne de aves e suínos, os recentes surtos de “gripe aviária” ocorridos em alguns países da Europa e Ásia fizeram com que novamente o consumo de carne vermelha voltasse a ser estimulado, principalmente da carne

produzida em sistemas pastoris, por sua segurança alimentar, sistemas estes preponderantes no Brasil.

A carne produzida a pasto possui características nutricionais desejáveis e crescentemente valorizadas pelos consumidores como níveis superiores de ácidos graxos poliinsaturados, uma menor relação de ácidos graxos Omega 6: Omega 3, além de maiores quantidades de ácido linoleico conjugado, recém descoberto como substância anticancerígena.

Entretanto, há poucos trabalhos disponíveis que permitam caracterizar a carne bovina produzida em sistemas de produção de animais jovens, em pastagens cultivadas de inverno, utilizando-se níveis crescentes de suplementação energética, quanto a seu perfil nutricional (níveis de ácidos graxos poliinsaturados, relação de ácidos graxos Omega 6: Omega 3, e teores de ácido linoleico conjugado).

Este trabalho considerou a hipótese de que a carne novilhos produzidos em pastagens cultivadas de inverno com o uso de suplementos energéticos apresenta um perfil de ácidos graxos diferenciado é superior a carne produzida em confinamento, quando comparados animais com pesos de carcaça, velocidade de terminação, idade e grau de acabamento semelhantes.

Objetivo Geral

Estudar os efeitos da suplementação a pasto ou confinamento na terminação sobre o desempenho e a qualidade da carne de novilhos cruza Aberdeen Angus.

Objetivos Específicos

- Avaliar o desempenho e característica de carcaça de animais terminados em pastagem cultivada de inverno submetidos a níveis crescentes de inclusão de concentrado na dieta;
- Avaliar o efeito de diferentes sistemas de terminação de animais jovens sobre alguns parâmetros de qualidade da carne;
- Avaliar o efeito de diferentes sistemas de terminação sobre o perfil de ácidos graxos da gordura intramuscular.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Suplementação de bovinos de corte em pastejo

A suplementação de ruminantes pode ser definida como o ato de complementar ou suprir nutrientes num processo composto por três unidades: o animal, a pastagem e o manejo; tendo como objetivo a obtenção de maiores desempenhos físicos e econômicos do sistema de produção (Cibilis et al., 1997).

Apesar das pastagens cultivadas de inverno (*Lolium* spp., *Avena* spp., *Trifolium* spp., *Lotus* spp., etc.) serem consideradas de alta qualidade, estas podem apresentar problemas com a disponibilidade de pasto e com o desequilíbrio nutricional (relação proteína/energia), principalmente nas fases iniciais de utilização (Arelovich et al., 2003). Isto pode produzir alterações no consumo de nutrientes metabolizáveis da forragem prejudicando o desempenho animal, as quais podem ser contornadas mediante a utilização de suplementos energéticos.

2.1.1 Efeitos associativos da utilização de suplementos energéticos em pastagens de alta qualidade

O fornecimento de energia adicional através de suplementos tem, freqüentemente, produzido reduções no consumo de volumoso (Caton & Dhuyvetter, 1997), as quais dependem de uma série de fatores de ordem nutricional (digestibilidade, enchimento ruminal e fatores metabólicos) e não nutricional (estrutura da pastagem) (Poppi et al., 1987).

As reduções de ordem nutricional sobre o consumo da pastagem são quantificadas através da taxa de substituição, que representa a redução no consumo de volumoso expressa como proporção da quantidade de suplemento consumido, a qual apresenta maior magnitude quanto maior a qualidade do volumoso (Minson, 1990, Van Soest, 1994; Moore et al., 1999).

Os efeitos associativos observados sobre a digestibilidade e o consumo da pastagem com a inclusão de suplementos na dieta de animais em pastejo ocorrem em função de dois mecanismos concomitantes. O mecanismo há mais tempo conhecido e pesquisado está relacionado aos efeitos da redução do pH ruminal provocada pela inclusão de carboidratos rapidamente fermentáveis à dieta (Mould & Orskov, 1983). Esta diminuição do pH causada pela maior velocidade de fermentação destes carboidratos, associada a uma menor mastigação/ruminação e a conseqüente produção de saliva para tamponamento ruminal, alteraria a atividade da população celulolítica ruminal, levando a um maior tempo de retenção ruminal da fibra, impactando negativamente sobre a digestibilidade e o consumo da pastagem.

Entretanto uma hipótese alternativa originalmente proposta por El-Shazly et al. (1961), explica de forma concomitante a ocorrência dos efeitos associativos, especialmente em volumosos de média e baixa qualidade, onde os teores de proteína degradável no rúmen são limitrofes ou baixos. Segundo os autores o fator limitante ao aproveitamento (digestibilidade) e/ou tempo de retenção ruminal da fração fibrosa estaria relacionado também a disponibilidade de nitrogênio para o crescimento microbiano. Este mecanismo seria produzido por uma maior velocidade de crescimento dos microorganismos amilolíticos, que depletariam a disponibilidade ruminal de amônia, impedindo o crescimento da flora celulolítica ruminal. Trabalhos recentes realizados no Brasil (Silveira, 2002) e no exterior (Bodine & Purvis II, 2003; Kleveshal et al., 2003) tem ratificado esta hipótese.

Os principais efeitos associativos observados em pastagens de alta qualidade estão relacionados ao consumo. Observam-se reduções no consumo de volumoso com a utilização de suplementos, os quais são conhecidos como efeitos substitutivos.

As elevadas taxas de substituição observadas nos volumosos de alta qualidade têm sua explicação relacionada à teoria bifásica da regulação do consumo voluntário de Forbes (1995). Quando a dieta basal é composta de volumoso de alta qualidade, pode-se supor que a limitação do consumo voluntário ocorra devido a mecanismos de regulação metabólica. A adição de níveis crescentes de suplementos energéticos à dieta faz com que a energia metabolizável do volumoso seja substituída pela do suplemento,

permanecendo desta forma o consumo limitado por razões metabólicas (Dixon & Stockdale, 1999).

A ocorrência e a magnitude dos efeitos associativos observados quando se suplementa animais em pastejo é afetada por uma série de fatores, como o nível de suplementação, o tipo de suplemento e o balanceamento dos mesmos quanto a suas relações de nutrientes.

2.1.1.1 Efeito do Nível de Suplementação

Os efeitos associativos observados na utilização de suplementos energéticos são dependentes do nível de suplementação, especialmente no caso de suplementos ricos em carboidratos rapidamente fermentáveis.

Diversos autores, buscando a prevenção de tais efeitos, têm sugerido a utilização de níveis máximos de 0,7 a 0,8% PV de concentrado nas dietas de animais em pastejo (Horn & McCollum, 1987; Caton & Dhuyvetter, 1997).

Elizalde et al. (1999a) avaliando o efeito de níveis de suplementação com milho moído (0, 0,4; 0,8; 1,2% PV) em dietas baseadas em alfafa (*Medicago sativa* L.), observaram aumento linear no consumo e na digestibilidade da matéria orgânica, porém redução também linear sobre o consumo do volumoso, sem que a digestibilidade da FDN fosse afetada. Os autores observaram uma taxa de substituição de 0,69 kg de consumo de forragem por kg de suplemento.

Frizzo et al. (2003) utilizaram três níveis de suplementação energética (farelo de arroz + polpa cítrica) com novilhas consumindo pastagem

de inverno onde constataram incremento significativo no desempenho animal quando suplementaram 0,7% do PV, comparado ao controle (0,901 x 0,716 kg/dia). Entretanto o maior nível de suplementação (1,4% PV) não diferiu do controle não suplementado (0,844 x 0,716 kg/dia) e do nível intermediário de suplementação. Os autores atribuíram a diminuição de desempenho do nível mais elevado de suplementação a um desbalanço nutricional do suplemento.

Resultados de alguns trabalhos mostram uma interação entre a qualidade do volumoso e o nível de suplementação quanto à ocorrência dos efeitos associativos (Matejowski & Sanson, 1995). Via de regra, a utilização de níveis crescentes de suplementação afeta com maior intensidade a digestibilidade em situações onde são utilizados volumosos de baixa qualidade. Em situações onde são utilizados volumosos de melhor qualidade, os efeitos associativos afetam de forma mais significativa o consumo.

2.1.1.2 Efeito do Tipo de Suplemento

Buscando alternativas para minimizar os efeitos associativos observados na suplementação de animais em pastejo, alguns autores sugerem o uso de alimentos ricos em fibras de alta digestibilidade.

Galloway et al. (1993) estudaram os efeitos da suplementação energética com milho moído e/ou casca de soja em dietas baseadas em feno de gramínea de clima temperado (*Dactylis glomerata* – 15,4% PB, 65,3% FDN) e tropical (*Cynodon dactylon* – 11,4% PB, 77,7% FDN), e avaliaram o consumo e a digestibilidade em dietas não suplementadas, suplementadas com 0,5% PV de milho moído; 0,7% PV de casca de soja e 0,25% PV de milho moído +

0,35% PV de casca de soja, sendo os suplementos ajustados para que fornecessem a mesma quantidade de energia digestível (ED). Os resultados mostraram aumento no consumo de matéria orgânica digestível para ambas as forragens. Foi observado um discreto aumento no consumo de matéria orgânica digestível (CMOD) quando os animais foram suplementados com a mistura de fontes energéticas.

Garcéz-Yépez et al. (1997) trabalharam com uma dieta baseada em feno de *Cynodon dactylon* [L.] (80,5% FDN e 10,5% PB) e com diferentes fontes de energia (milho moído + farelo de soja, farelo de trigo e casca de soja) e dois níveis de suplementação (25 e 50% do consumo estimado de NDT). Avaliaram o consumo, desempenho e digestibilidade e não observaram influência da fonte de energia sobre o consumo, a digestibilidade e o desempenho no menor nível de suplementação. Já no maior nível de suplementação, observaram melhores desempenhos quando o suplemento foi a casca de soja (GMD 0,96 x 0,75 kg/dia) em relação ao milho+farelo de soja, atribuindo as diferenças observadas às mudanças no consumo e no ambiente ruminal ocasionadas pelo elevado conteúdo de amido do último suplemento embora não tenha sido detectada diferença significativa no consumo de feno entre as diferentes fontes de energia no nível alto de suplementação.

Horn et al. (1995) em um estudo de três anos, avaliaram o efeito da suplementação com diferentes fontes de energia, sendo uma rica em amido e uma segunda composta por fontes de fibra de alta digestibilidade como a casca de soja e o farelo de trigo, fornecidas ao nível de 0,75% PV a animais em pastagem de inverno (*Triticum aestivum*). Concluíram que o uso da

suplementação permitiu maiores lotações por hectare, não observando diferença entre os suplementos no GMD e na conversão de suplemento em ganho de peso.

Duynisveld et al. (2006) trabalharam com novilhos em pastagens de média qualidade (13,3% PB; 57,7% FDN) suplementados com cevada, na proporção de 4,5 kg/animal/dia (aproximadamente 1% PV) ou grãos de soja, fornecendo 1,8 kg/animal/dia. Os animais que receberam suplementação energética com cevada tiveram maior GMD e espessura de gordura subcutânea que os animais exclusivamente a pasto. Não foi detectada diferença significativa entre os dois tipos de suplemento.

Os trabalhos revisados mostram que, em níveis moderados de suplementação, não há diferença entre as várias fontes de energia, porém em níveis elevados de suplementação a utilização de fontes de energia, a partir de fibras de alta digestibilidade ou a associação de diferentes fontes, parece constituir uma alternativa interessante. Diversos autores sugerem que a suplementação com alimentos amiláceos pode prejudicar o aproveitamento da fração fibrosa da dieta. Recentes trabalhos, no entanto, demonstram que estes efeitos associativos negativos podem ser minimizados por um adequado balanceamento nutricional dos suplementos (Silveira, 2002; Bodine & Purvis III, 2003).

2.1.1.3 Efeito do balanceamento nutricional dos suplementos

Estudado com maior frequência em volumosos de média e baixa qualidade, o balanceamento nutricional dos suplementos, especialmente no

que diz respeito aos níveis de proteína degradável no rumem (PDR), exerce influência sobre a ocorrência dos efeitos associativos, explicados pela hipótese da competição de nutrientes entre a flora celulolítica e amilolítica no ambiente ruminal.

Bodine & Purvis II (2003) demonstraram como a utilização de suplementos energéticos balanceados com novilhos mantidos em pastagens de média qualidade (7% PB e 60% NDT) pode gerar respostas expressivas em termos do ganho de peso (0,73 kg/animal/dia) quando comparadas a suplementos energéticos formulados empiricamente (0,24 kg/animal/dia).

Níveis excessivos de PDR têm demonstrado efeitos negativos. Além de produzirem um ineficiente aproveitamento do nitrogênio contido nas pastagens, produzem redução na disponibilidade de energia uma vez que, após absorvido, este excesso de amônia será metabolizado no fígado, incorrendo em gasto energético para o animal.

Silveira (2002) trabalhou com animais consumindo volumoso de média qualidade suplementados com 1% PV de milho moído e níveis crescentes de uréia. O autor observou um incremento linear na digestibilidade da fração fibrosa da dieta. No maior nível de inclusão de uréia (38,4 g/100 kg PV), obteve uma relação proteína degradável no rúmen e matéria orgânica digestível (PDR:MOD) de 13,29%, valor muito próximo ao preconizado pelo NRC (1996) para dietas mistas.

Poppi & McLennan (1995) afirmam que em pastagens de clima temperado de alta digestibilidade há uma completa transferência da proteína ingerida ao intestino, sob a forma de proteína microbiana, endógena ou

proteína não degradável, quando os níveis de proteína da dieta estão abaixo de 160 g PB/kg MO. Os autores ainda referenciam uma relação obtida a partir de ovinos e bovinos de 210 g PB/kg MOD para o máximo aproveitamento.

A abordagem atual sobre o balanceamento de suplementos para maximização da eficiência de utilização dos volumosos e dos nutrientes contidos nas pastagens preconiza que sejam mantidas relações adequadas entre a proteína degradável no rúmen (PDR) e a matéria orgânica digestível (MOD).

A maioria dos sistemas de expressão das exigências nutricionais de ruminantes (NRC, 1996; SCARM, 1990) considera o valor de 13% do NDT adequado para dietas mistas, contendo pelo menos 40% de volumoso (NRC, 1996). O SCARM (1990) propõe a utilização de uma relação variável de 170 a 130 g de PDR para cada quilo de MO consumido, sendo este primeiro valor para o primeiro corte/pastejo de gramíneas e leguminosas de clima temperado e o seguinte para as demais forragens.

Em situações onde as relações nutricionais estão sendo excedidas, o uso da suplementação pode atuar melhorando a condição do ambiente ruminal (excesso de amônia), ao reduzir a perda de nitrogênio pela excreção urinária, maximizando a disponibilidade de energia em função de uma maior produção de AGV e pela redução das perdas de detoxificação da amônia no fígado e aumentando a quantidade de proteína metabolizável no nível intestinal para absorção.

As pastagens de alta qualidade, especialmente no início de seu ciclo vegetativo, exibem baixas disponibilidades de carboidratos, especialmente de

carboidratos solúveis, e um elevado percentual de seus altos níveis de proteína bruta sob a forma de nitrogênio não protéico (Arelovich et al., 2003; Horn et al., 2005). Segundo Elizalde (2003), em determinadas épocas do ano, ocorrem consideráveis perdas de nitrogênio no rúmen pois seu conteúdo excede a disponibilidade de energia ruminal, limitando a capacidade de síntese de proteína microbiana.

Elizalde et al. (1999b) estudaram o efeito de níveis crescentes de suplementação com milho sobre o consumo, digestibilidade e eficiência de utilização do nitrogênio de animais consumindo alfafa fresca. Observaram incremento linear ($P < 0,05$) no consumo de matéria orgânica, redução linear ($P < 0,01$) nas perdas de nitrogênio ruminal e aumento linear na digestibilidade intestinal do nitrogênio da dieta e aminoácidos.

Desta forma, o uso de suplementos energéticos pode melhorar a eficiência de utilização dos nutrientes absorvidos para a síntese de tecidos ou produtos de origem animal (Dixon & Stockdale, 1999).

2.1.2 Efeito da suplementação sobre o desempenho e eficiência de utilização da pastagem de bovinos em pastejo

O fornecimento de quantidades moderadas de suplemento em pastagens de alta qualidade a animais em crescimento pode ser uma forma de aumentar a estabilidade do empreendimento através do uso da substituição em momentos estratégicos para manutenção da carga animal na pastagem, aumentar a previsibilidade do desempenho e aumentar a taxa de lotação da pastagem durante seu ciclo.

2.1.2.1 Efeito da suplementação sobre o desempenho animal

O ganho de peso dos animais depende principalmente do suprimento de aminoácidos e substratos energéticos a nível tecidual, até o limite genético para síntese protéica, o que provavelmente nunca será atingido em animais em pastejo (Poppi & McLenann, 1995). Desta forma, surge o desafio da maximização do consumo de forragem e de seu aproveitamento no organismo animal, da forma mais eficiente possível, para assegurar o aproveitamento de todo o potencial genético e dos recursos de produção empregados.

A resposta animal esperada em pastagens de alta qualidade depende da oferta de forragem. Em situações onde a oferta de forragem é limitante, a inclusão de níveis crescentes de suplementos poderá levar a aumentos substanciais no desempenho dos animais, uma vez que o consumo de energia está limitado pela disponibilidade da pastagem. Já em situações de oferta de forragem não limitante, a resposta animal em termos de desempenho é insignificante e questionável em termos econômicos.

Beretta et al. (2006) estudaram o efeito da suplementação com 1% do PV de milho moído fornecido a novilhos em pastagens de alta qualidade submetido a três ofertas de forragem (3, 6, 9% PV) através de pastejo em faixas. Os autores observaram interação significativa entre a suplementação e o nível de oferta de forragem. No menor nível de oferta, observaram incremento de 154% no desempenho ($0,299 \times 0,761$ kg/dia) e no médio de

66% (0,483 x 0,804 kg/dia). No entanto, apenas 9,8% foi observado na maior oferta de forragem (0,667 x 0,733 kg/dia).

French et al. (2001) trabalharam com novilhos consumindo pastagens de outono de alta qualidade (22,5% PB; 42,8% FDN; 72,8% DMO), utilizando três níveis de oferta de forragem em relação ao peso inicial (1, 2 e 3% PV) em sistema de pastoreio em faixas e 3 níveis de suplementação (0, 0,44 e 0,88% PV). Quando foi avaliado o efeito da suplementação dentro de distintos níveis de oferta de forragem, na menor oferta, a suplementação com níveis crescentes de concentrado produziu incremento no desempenho de 0,40 e 0,80 kg/dia para os níveis de 0,44 e 0,88% PV de suplemento respectivamente. Entretanto, quando foi utilizada a maior oferta de forragem, com 0,44% PV kg de suplemento a resposta foi 0,30 kg/dia, valor levemente inferior ao observado no maior nível de suplementação (0,39 kg/dia).

Os autores então avaliaram o efeito de níveis fixos de suplementação e níveis crescentes de oferta de forragem. No tratamento não suplementado, o aumento da oferta de forragem permitiu um incremento no desempenho de 0,39 e 0,61 kg/dia em relação ao controle. Entretanto, quando comparados ao acréscimo de oferta de forragem no maior níveis de suplementação, foram observados diferenças de desempenho de apenas 0,12 e 0,20 kg/dia para os níveis de 2 e 3% PV de oferta de forragem, respectivamente.

Desta forma, evidencia-se que as respostas esperadas da suplementação sobre o desempenho animal em pastagens de alta qualidade estão diretamente ligadas à disponibilidade de forragem em função do efeito

substitutivo, sendo que este pode ser explorado para otimizar o retorno econômico por unidade de área.

2.1.2.2 Efeito da suplementação sobre a capacidade de suporte das pastagens

Entre os principais resultados esperados da utilização de suplementos energéticos em pastagens de alta qualidade estão o aumento da capacidade de suporte (carga) e do ganho de peso por hectare.

Frizzo et al. (2003) suplementaram bezerras de corte em pastagem de inverno manejada para manutenção de uma massa de forragem de 1.500 kg MS/ha, com três níveis de suplemento energético (0; 0,7; 1,4% PV), observando incrementos de 27 e 65% na carga animal suportada pela pastagem e de 29 e 60% sobre o ganho de peso vivo por unidade de área.

Já Pilau et al. (2005) forneceram sorgo moído a novilhas consumindo pastagem de aveia e azevém, com massa de forragem média de 1.308 kg MS/ha, na proporção de 0,7% PV. Observaram incremento de 59% no ganho de peso por área.

Em muitas situações, o desempenho animal individual (GMD) pode ser comprometido pelo desequilíbrio de nutrientes nas fases inicial e final de utilização da pastagem, onde se observam os menores desempenhos, o que talvez possa ser atenuado com o desenvolvimento de estratégias de balanceamento e níveis específicos de suplementação para cada período.

Contudo, as respostas em termos de desempenho animal em pastagens de alta qualidade e com alta oferta de forragem são limitadas,

observando-se incrementos em sua capacidade de suporte, na produção por unidade de área, além da possibilidade de produção de animais precoces e superprecoces de forma sustentável.

2.2. O conceito de qualidade na carne bovina

Nos dias de hoje, a qualidade de um produto alimentício, como é o caso da carne bovina, é um conceito extremamente amplo ligado a uma série de fatores de qualidade agregada ao produto como a segurança alimentar, responsabilidade social e ambiental, bem-estar animal, além da qualidade intrínseca propriamente dita representada por seus atributos sensoriais e seu valor nutricional e nutracêutico.

Observa-se uma crescente preocupação dos consumidores com os alimentos que consomem e seus impactos sobre a saúde, motivo pelo qual muitos trabalhos de pesquisa têm sido realizados buscando estudar as reais propriedades destes alimentos.

Desta forma, pode-se subdividir o conceito de qualidade intrínseca de um alimento em seus atributos sensoriais e qualidade nutricional.

2.2.1 Qualidade Sensorial

Dentre os atributos da qualidade sensorial da carne, a maciez é considerada o mais importante pela média dos consumidores, associados à cor, que constitui o fator de decisão inicial na compra do produto (Barcellos, 2003; Lawrie, 2005; Mancini & Hunt, 2005).

A maciez da carne pode ser afetada por diversos fatores pré e pós-abate, entre eles a espécie, a raça, a idade, a dieta, os fatores relacionados ao processamento industrial (Lawrie, 2005), sendo que estes últimos interagem com os demais para melhorar significativamente o status de determinada carcaça ou prejudicar irreversivelmente sua qualidade.

A importância da maciez como característica qualitativa nos EUA levou a criação de um sistema de classificação de carcaças que supervaloriza o grau de marmorização como forma de garantir a maciez do produto, apesar do grau de marmorização responder por apenas 5 a 10% na variação da maciez da carne (Wheeler et al., 1994).

O maior impacto do marmoreio ocorre sobre a maciez sensorial através da marcada influência que a gordura intramuscular exerce sobre a suculência e o sabor da carne, estimulando a salivação e lubrificando as fibras musculares durante o processo de mastigação (Thompson, 2004).

Recentes pesquisas, revisadas por Mancini & Hunt (2005), atribuem o efeito da dieta sobre a cor da carne a diferentes níveis de glicogênio muscular, velocidade de resfriamento (influenciada pelo grau de acabamento), acumulação de antioxidantes, que está relacionado a fatores intrínsecos da cor da carne, pH, consumo de oxigênio e estado de redução da metamioglobina.

A carne de animais em pastejo é dita como sendo mais escura (Bidner et al., 1986, Bruce et al., 2004), sendo esta diferença atribuída a uma maior espessura de gordura subcutânea em animais confinados, a qual acarreta uma menor velocidade de resfriamento nestas carcaças, maiores

estoques de glicogênio, marmorização (Mancini & Hunt, 2005) e menores concentrações de mioglobina (Bidner et al., 1986).

2.2.2 Qualidade Nutricional

O consumo de gordura animal e de carne vermelha tem sido, freqüentemente, associado à ocorrência de doenças cardiovasculares e oncológicas. Entretanto, esta é uma hipótese com mais de 50 anos, estando relacionada ao fato de que a gordura produzida pelos ruminantes tende a ser mais saturada que a gordura de alguns óleos vegetais comuns, sendo esta a conexão identificada entre a dieta e a ocorrência de doenças (Baungard & Keating, 2007).

Trabalhos de pesquisa demonstraram o efeito dos principais ácidos graxos saturados presentes na carne bovina sobre os níveis de colesterol circulantes. Os ácidos graxos palmítico e mirístico possuem efeito hipercolesterolêmico, enquanto os ácidos graxos mono e poli insaturados oléico e linoleico possuem propriedades hipocolesterolêmicas, na presença de colesterol dietético. De forma interessante, entretanto, foi observado um comportamento neutro para o ácido esteárico e para os ácidos graxos saturados de cadeia curta e média (C 4:0; C 6:0; C 8:0 e C 10:0) (Dietschy, 1998).

Recentemente, dados de pesquisa têm identificado características peculiares à carne bovina, especialmente aquela produzida em pastagens, as quais advogam a seu favor perante os consumidores, garantido sua permanência numa dieta saudável.

No final da década de 80, foi identificado um ácido graxo de origem animal com propriedades anticarcinogênicas, denominado ácido linoleico conjugado (CLA), definido como um conjunto de isômeros geométricos e posicionais do ácido linoleico (C 18:2) com ligações conjugadas adjacentes uma a outra, os quais têm demonstrado distintas propriedades bioativas (Muller & Delahoy, 2004; Schmid et al., 2006).

Muller & Delahoy (2004), citando a “The Nacional Academy of Science” dos Estados Unidos da América, afirmam que o CLA é o único ácido graxo a, inequivocavelmente, inibir a carcinogênese em animais experimentais.

Contudo, Khanal (2004) adverte que a maior parte dos estudos têm sido realizada em modelos animais e culturas de células, havendo ainda a necessidade de maiores estudos clínicos em humanos para determinar a eficiência do uso do CLA para prevenção de câncer, além da proporção ideal e a quantidade diária que deve ser ingerida para que os efeitos possam ser obtidos.

As principais fontes de CLA da dieta humana são o leite e seus derivados (Muller & Delahoy, 2004). Entretanto, a carne de ruminantes também é uma importante fonte CLA (Muller & Delahoy, 2004; Schmid et al., 2006), apresentando valores de até 10 mg/g de lipídio na carne de bovinos, de até 19 mg/g de lipídio na carne de ovinos e de apenas 1,5 mg/g de lipídio na carne de suínos e frangos (Schmid et al., 2006).

Com base na hipótese que relacionava a gordura saturada a patologias coronarianas, os consumidores de todo o mundo passaram a buscar alimentos com maiores teores de gorduras insaturadas e poliinsaturadas.

Entretanto, na década de 90, a pesquisa mostrou que os ácidos graxos poliinsaturados não eram igualmente benéficos na prevenção de doenças coronarianas. Descobriu-se uma estreita ligação entre a resposta inflamatória, o câncer e doenças coronarianas e que os ácidos graxos da série n-3, derivados do ácido linolênico (eicosapentanóico e docosapentanóico), possuíam a habilidade de modular o processo inflamatório competindo com os ácidos graxos poliinsaturados (AGP) n-6 (derivados do ácido linoleico) pela incorporação nos fosfolipídios de membrana das células do sistema imunológico. Os AGP n-6 possuem propriedades pró-inflamatórias devendo-se diminuir sua ingestão para auxiliar a prevenção das doenças supracitadas (MacRae et al., 2005).

Os nutricionistas têm salientado a importância de manter uma relação ótima entre AGP n-6:n-3 em níveis inferiores a 4. Entretanto a maioria dos alimentos presentes na dieta humana possui relações superiores a esta. A dieta típica dos Estados Unidos apresenta relação de 16,75:1, no Reino Unido e norte da Europa, observam-se relações de 15:1 e no Japão, 4:1 (Simopoulos, 2002).

Simopoulos (2002) revisou uma série de estudos clínicos e verificou redução da mortalidade associada à doença cardiovascular com a relação AGP n-6:n-3 em torno de 4:1. Em outro tipo de patologia (câncer no reto) a proliferação de células cancerígenas foi reduzida com relação n-6:n-3 de 2,5:1. Casos de artrite reumatóide foram benéficamente influenciados por relações 2-3:1 e casos de asma responderam satisfatoriamente a uma dieta com relação 5:1, sendo negativamente influenciados com relações de 10:1, indicando que a

relação AGP n-6:n-3 pode variar em função da patologia considerada. O autor conclui pela importância da redução dos níveis atuais de ingestão de ácidos graxos n-6 na sociedade ocidental, como forma de prevenção de uma série de patologias.

Neste contexto, a carne bovina tem sua importância retomada como fonte natural de ácidos graxos poliinsaturados da série n-3, principalmente no caso de animais em pastejo devido à grande proporção de ácido linolênico nas pastagens (Wood et al., 2003). Na carne de peixe, especialmente daqueles marítimos, também são encontradas quantidades importantes de ácidos graxos n-3. O World Health Organization – WHO/FAO, em sua publicação referente à prevenção de doenças crônicas e cardiovasculares, do ano de 2003, sugere limites de no máximo 8% das calorias oriundas de ácidos graxos da série n-6 e de até 2% das calorias oriundas de ácidos graxos da série n-3 (Scollan et al., 2006).

As modernas recomendações dietéticas preconizam a redução das ingestões totais de gordura saturada e a preferência por carnes magras e derivados de leite com baixa gordura (Scollan et al., 2006). Entretanto, dadas as recentes descobertas a respeito das propriedades do CLA e de relações adequadas entre AGP n-6:n-3, a carne bovina, o leite e seus derivados voltaram a ser considerados por médicos e nutricionistas como parte de uma dieta saudável.

2.3. A nutrição e a qualidade da carne

O conhecimento da nutrição animal pode efetivamente ser utilizado para produção de carne com qualidade diferenciada agregando características e conceitos modernos de qualidade demandados e valorizados pelos consumidores mais exigentes. Diversos trabalhos têm sido realizados, nos últimos anos, buscando melhorar e identificar características valorizadas na carne bovina como a maciez, marmorização e, mais recentemente, seu perfil de ácidos graxos.

2.3.1 Fatores nutricionais que afetam a maciez

A maciez da carne pode ser explicada por diversos fatores pré e pós-abate, os quais interagem para obtenção do produto final.

Diversos autores citam a idade como um dos principais fatores pré-abate que exercem influência sobre a maciez da carne (McCormick, 1989; Shorthose, 1996, Lawrie, 2005). Segundo estes autores, à medida que a idade do animal avança, as ligações entre as cadeias do colágeno são progressivamente substituídas por ligações irreversíveis e termoestáveis. Isto diminui a solubilidade do colágeno, motivo pelo qual a carne de animais mais velhos tende a ser menos macia. Os sistemas atuais de classificação de carcaça, em todo o mundo (Chile, Brasil, EUA, Hilton), já valorizam esta característica selecionada indiretamente através do grau de maturidade dos animais. Entretanto, existe uma grande variabilidade, dentro das distintas faixas de idade, razão pela qual buscam-se estratégias de manejo para garantir a qualidade do produto ao consumidor.

Koohmaraie et al. (2003) destacam como uma das maneiras de garantir ou melhorar a maciez da carne, a terminação em dieta com alto nível de energia, a base de grãos, por um período mínimo de 75 dias.

Realini et al. (2004) estudaram o efeito do sistema de terminação em confinamento ou pastagem sobre características qualitativas da carcaça. Os animais terminados em confinamento tiveram carcaças mais pesadas e com maior cobertura de gordura (3,8 x 6,1 mm). A maciez inicial das carcaças não diferiu entre os sistemas de terminação. Entretanto, após 7 dias de maturação, a carne de animais terminados em pastagem foi mais macia (WBS) que a dos confinados, sendo que esta diferença tendeu a diminuir no período subsequente de maturação (14 dias).

Arboitte et al. (2004) trabalharam com novilhos Charolês x Nelore de dois anos de idade terminados em confinamento com diferentes pesos de abate (425, 467 e 510 kg). Não observaram efeito sobre a maciez avaliada pelo painel sensorial e pelo texturômetro – Warner Bratzler Shear Force, embora incrementos lineares tenham sido observados sobre a espessura de gordura subcutânea, percentual de gordura na carcaça e marmoreio.

Muitos trabalhos comparando diferentes sistemas de terminação e níveis de concentrado na dieta trazem resultados inconsistentes. Realini et al. (2004) afirmam que esta inconsistência de resultados pode ocorrer em função do confundimento entre o sistema de terminação, idade, taxa de crescimento, peso de carcaça e percentual de gordura dos animais.

A suculência da carne é uma das características sensoriais de relevância para o consumidor. A suculência é composta de duas etapas: a

primeira, a impressão de umidade durante as primeiras mastigadas, produzida pela liberação rápida de fluídos; e a segunda, a suculência sustentada que ocorre em função do efeito estimulante da gordura sobre a salivação (Lawrie, 2005). Este fato explica a importância da gordura intramuscular como componente qualitativo da maciez sensorial muito além de seu pequeno impacto sobre a maciez objetiva.

2.3.2 Fatores nutricionais que afetam a deposição de gordura intramuscular (marmorização)

Os dados disponíveis mostram que o conteúdo de gordura intramuscular como proporção do total de gordura na carcaça aumenta de forma linear dos 200 - 400 kg de carcaça (Pethick et al., 2004). Entretanto, algumas estratégias nutricionais são capazes de alterar o padrão de deposição de gordura intramuscular.

2.3.2.1 Disponibilidade de Energia

O principal fator nutricional que influencia a marmorização é a maximização da disponibilidade de energia líquida e glicose para a síntese de gordura durante o processo de terminação de forma direta ou através de seus efeitos sobre a secreção de insulina.

Animais terminados em pastagens, quando comparados a animais confinados, têm menor deposição de gordura intramuscular em função de: apresentarem menor consumo; maior tamanho total de intestino levando a uma maior demanda de energia para manutenção e menor disponibilidade de energia

líquida para ganho de peso e, por último, diferente padrão de substratos. Outro fator preponderante está relacionado ao fato dos animais em pastejo apresentarem maior formação e acumulação de CLA, que altera o padrão de partição de nutrientes e acumulação de gorduras, levando a uma maior deposição de tecido magro (Pethick et al., 2004).

A principal forma de aumentar a deposição de marmoreio na carcaça é o fornecimento de dietas capazes de produzirem elevadas taxas de ganho de peso. Entretanto, estas dietas aumentam concomitantemente a deposição de gordura subcutânea, intermuscular e interna.

Estratégias nutricionais que permitam aumentar a deposição de marmoreio, sem incrementar os demais depósitos de gordura da carcaça, podem ser extremamente interessantes, uma vez que esta característica (marmoreio) está amplamente ligada à suculência e palatabilidade da carne sendo responsável também por uma parte da variação na maciez do produto (Pereira, 2006).

2.3.2.2 Estimulação precoce da hiperplasia celular do tecido adiposo

O tecido adiposo intramuscular pode ter sua hiperplasia estimulada pela elevação dos níveis de glicose e propionato sanguíneos em animais jovens.

Schoonmaker et al. (2003) testaram o efeito do fornecimento de concentrado à vontade, dieta fibrosa e duas dietas a base de concentrado a bezerros desmamados e observaram que os níveis de insulina foram

superiores nos animais que receberam concentrado à vontade, nas primeiras seis horas após a alimentação. Estes animais tiveram níveis de gordura intramuscular superiores aos 218 dias de idade, avaliado através de ultrassonografia, não diferindo seu marmoreio quando abatidos após a terminação em uma dieta padrão de confinamento.

Faulkner et al. (1994) testaram o efeito do “creep feeding” utilizando milho e casca de soja em quantidades restritas e *ad libitum*. Os animais foram posteriormente confinados e abatidos. Não houve efeito do “creep feeding” sobre o desempenho em confinamento. Os animais que receberam suplementação com milho, independentemente do nível, obtiveram escores superiores ($P < 0,01$) de carcaça (quality grade) sem diferença significativa sobre a gordura de subcutânea e interna.

A explicação para os resultados observados com o fornecimento de energia a animais jovens, e posteriormente terminados em confinamento sobre a gordura intramuscular, pode estar relacionada ao número de adipócitos presentes no tecido adiposo intramuscular.

Allen (1976) apud Schoonmaker et al. (2004) afirma que a medida que os depósitos de gordura no animal aumentam atinge-se um “plateau” de diâmetro e volume de células, a partir do qual seu incremento é mínimo. Neste ponto, há a emergência de um novo “cluster” de adipócitos menores que passam a ser responsáveis pela acumulação posterior de gordura.

Schoonmaker et al. (2004) testaram o efeito de diferentes estratégias de alimentação pós desmame. Forneceram a bezerros desmamados aos 3 meses, e posteriormente terminados em confinamento, dietas baseadas em

concentrado amiláceo a vontade, ricas em fibras e níveis de concentrado amiláceo para ganhos de peso diário crescentes de 0,8 kg/dia nos primeiros 55 dias e 1,2 kg/dia para os demais 98 dias. Os pesos de carcaça não diferiram entre os tratamentos entretanto, os animais da dieta com concentrado amiláceo em níveis crescentes de desempenho, tiveram um percentual de gordura intramuscular significativamente superior e de marmoreio numericamente superior aos demais tratamentos sem diferenças dos demais tratamentos para a espessura de gordura subcutânea, gordura renal, pélvica e cardíaca.

No experimento de Schoonmaker et al. (2004), embora não tenham sido detectadas diferenças no número total e diâmetro dos adipócitos do tecido intramuscular, o tratamento com concentrado amiláceo em níveis crescentes de desempenho apresentou um terceiro cluster com diâmetro médio de 233,6 micras, que determinaram os maiores teores de gordura intramuscular.

Dados de pesquisa sugerem que o fornecimento de alimentos amiláceos, através do “creep feeding” ou da utilização de desmame precoce suprindo alimentos amiláceos, pode estimular a hiperplasia dos adipócitos intramusculares incrementando os percentuais de gordura intramuscular na carcaça destes animais (Faulkner et al., 1994, Shike et al., 2003 apud Berger., s/d, Schoonmaker et al., 2004) entretanto, são necessários maiores estudos para validação desta hipótese.

2.3.2.3 Aumento da disponibilidade de glicose e/ou amido no intestino

A síntese *de novo* de ácidos graxos nos ruminantes é realizada, principalmente, no tecido adiposo, sendo o acetato, proveniente da fermentação ruminal de carboidratos, a fonte principal destas unidades acetil. O uso da glicose para a síntese de ácidos graxos é limitado, diferentemente dos monogástricos onde constitui o principal precursor, sendo poupado para funções de maior prioridade biológica (Van Soest, 1994).

Contudo Smith & Crouse (1984) apud Schoonmaker et al. (2004) demonstraram que a glicose pode prover 50 a 75% das unidades acetil para a síntese de gordura "*in vitro*" no tecido adiposo intramuscular, mas apenas 1 a 10% das unidades acetil para síntese de gordura no tecido subcutâneo.

Smith & Lunt (2007) concordam afirmando que os resultados de Smith & Crouse (1984) e de estudos mais recentes sustentam que a glicose é o precursor primário para síntese de ácidos graxos no tecido adiposo intramuscular. Entretanto, em animais confinados por longo período de tempo em dietas com alta proporção de grãos, a glicose também pode ser o principal precursor de unidades acetil para o tecido adiposo subcutâneo.

As diferenças no metabolismo dos adipócitos intramusculares, demonstradas por Smith & Crouse (1984) apud Schoonmaker et al. (2004), mostram a possibilidade de se incrementar a velocidade de deposição de gordura intramuscular sem que haja um aumento de mesma proporção no tecido adiposo subcutâneo.

Em animais confinados, o grau de processamento dos grãos tem trazido resultados em termos de alterações na deposição dos distintos depósitos de gordura na carcaça. Owens & Gardner (1999) tabularam dados de 552 experimentos buscando revisar o impacto de diferentes estratégias de manejo nutricional sobre as medidas de carcaça nos EUA. Esses autores observaram que dietas contendo milho flocado, quando comparadas ao milho moído ou ao grão úmido, produziram maior ganho de peso, melhor conversão alimentar, maior área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea. Porém, reduziram significativamente o escore de marmorização ($P < 0,05$), onde observaram escores de 482, 519 e 524 para o milho flocado, grão úmido ou moído respectivamente.

Segundo Smith & Lunt (2007) quando o milho sofre um menor grau de processamento, uma parte do amido consegue escapar até o abomaso e posteriormente ao intestino onde é hidrolisado pelas amiloglicosidades pancreáticas e absorvido como glicose diretamente pelo intestino. Este processo, segundo os autores, estimularia com maior intensidade o desenvolvimento do marmoreio do que o propionato produzido no ambiente ruminal. Os autores propõem ainda que seja feita uma distinção entre dietas propiogênicas e glicogênicas quanto ao manejo para deposição de marmoreio, no entanto, os mesmos não propõem explicações para este comportamento diferente das dietas quanto ao grau de processamento.

A diferenciação entre os efeitos observados em dietas propiogênicas e glicogênicas pode estar relacionada aos padrões de secreção hormonal produzidos por ambas. Alterações no padrão de secreção dos hormônios do

crescimento (GH) e insulina podem colaborar para as maiores eficiências de utilização de dietas cujo padrão de fermentação ruminal é do tipo propiônica. Thorp et al. (2000), apud Kin et al. (2003), cita que níveis crescentes de concentrado na dieta produziram alterações nos níveis plasmáticos de insulina, IGF-1 e glucagon.

Al-Suwaiegh et al. (2002) estudaram o efeito da substituição de 30% do milho moído em uma típica dieta de confinamento dos EUA por resíduos da fabricação de etanol a partir deste cereal. Os autores observaram um aumento significativo no GMD ($P < 0,01$) e melhor conversão alimentar ($P < 0,01$) para um mesmo nível de consumo de matéria seca ($P = 0,71$). Contudo a substituição do milho por resíduos de destilaria, apesar de aumentar a espessura de gordura subcutânea ($P < 0,01$) e o peso de carcaça ($P = 0,03$), apresentou uma redução numérica ($P = 0,37$) sobre o grau de marmorização, suficiente para reduzir o percentual de carcaças classificadas como “choice” de 95% no tratamento controle (milho moído) para 70% (resíduo de destilaria) ($P = 0,13$).

Os resultados apresentados sustentam a hipótese de Smith & Lunt (2007) e demonstram a importância de uma maior absorção de glicose livre no intestino para estimular a deposição de gordura intramuscular.

Trabalhando sob esta hipótese, Gilbert et al. (2003) forneceram a animais em confinamento com 15 meses de idade, dietas suplementadas com óleo de canola protegido, um produto comercial que contém amido protegido + óleo de canola protegido comparados a uma dieta a base de milho (dietas isoprotéicas e isoenergéticas). Não foram detectadas diferenças significativas entre os tratamentos quanto ao peso de carcaça, espessura de gordura

subcutânea e grau de marmorização. Foi observada uma tendência de maior marmoreio para as carcaças dos animais que receberam o óleo de canola protegido. Entretanto, a dieta controle possuía percentuais bastante superiores de amido (83, 58 e 54% para os tratamentos controle, canola e amido protegido, respectivamente). Segundo os autores, assumindo-se uma digestibilidade ruminal do amido de 61 a 76%, a disponibilidade adicional de amido no intestino fornecida pelo suplemento de amido protegido não foi suficiente para garantir as respostas esperadas.

A suplementação com amido protegido pode ser utilizada como ferramenta para aumentar a disponibilidade intestinal de amido, permitindo incremento no grau de marmorização das carcaças de animais jovens em pastejo.

2.3.3 Fatores Nutricionais que afetam o perfil de ácidos graxos na Gordura Intramuscular

A nutrição é o principal fator responsável pelo perfil de ácidos graxos na carne bovina. Todavia, esta abordagem é bastante complexa uma vez que o perfil de ácidos graxos da dieta pode sofrer modificações marcantes em função da biohidrogenação realizada pelos microorganismos ruminais.

Diversos fatores podem ser manipulados na busca de uma composição final mais desejável da gordura da carcaça como o sistema de terminação, percentual de concentrado na dieta, grau de processamento, tamanho médio de partículas na dieta, fornecimento de gorduras e de CLA na

alimentação, duração do período de pastejo e a alteração da taxa de ganho de peso e grau de acabamento.

2.3.3.1 Sistema de terminação:

A alimentação em pastagens de inverno quando comparada à dieta em confinamento, via de regra, produz relações mais favoráveis entre ácidos graxos poliinsaturados (AGP) e saturados (AGS) (AGP:AGS), maiores níveis de CLA (ácido linoleico conjugado) e uma relação mais favorável entre AGP n-6:n-3, em função do maior aporte de AGP n-3 na dieta. Pastagens de clima temperado apresentam teores próximos a 50% de AGP na composição de seus lipídios (French et al., 2000). Entretanto, De Medeiros (2002) ressalta as diferenças de composição entre as forragens de clima temperado e tropicais, salientando um menor conteúdo de ácidos graxos poliinsaturados nas forrageiras tropicais, especialmente de ácido linolênico.

Gil (2003) comparou animais confinados e terminados a pasto no Uruguai. Observou uma melhor relação entre ácidos graxos poliinsaturados/saturados ($0,537 \times 0,402$, $P < 0,001$) para os animais em pastagem.

De Medeiros (2002) comparou a carne de animais alimentados em pastagens tropicais e o confinamento com duas relações volumoso:concentrado. Observou maiores níveis de ácidos graxos saturados (AGS) para animais em pastejo e uma maior proporção de AGP para os animais do confinamento com maior proporção de grãos. Os animais confinados também apresentaram uma maior proporção de ácidos graxos

monoinsaturados (AGM) em relação aos animais em pastejo, sem diferenças entre os níveis de inclusão de concentrado a dieta. Os níveis de CLA foram superiores para os animais confinados (9,9 mg/g) com alto nível de concentrado quando comparados aos animais em pastejo (2,8 mg/g). O autor sustenta que a carne dos animais confinados com alto percentual de concentrado na dieta estaria mais próxima às recomendações para consumo.

Realini et al. (2004) obtiveram maiores concentrações de gordura intramuscular em animais abatidos recebendo concentrado durante o período de terminação e uma composição de gordura menos desejável em relação aos animais terminados em pastagem. Estes últimos apresentaram relação n-6:n-3 inferior (1,44 x 3,00) ($P < 0,05$) e maior conteúdo de ácidos graxos poliinsaturados e CLA (4,1 x 2,3 mg/g) ($P < 0,05$) em relação aos confinados.

Diversos trabalhos realizados avaliando o perfil de ácidos graxos da carne bovina produzida em diferentes sistemas de alimentação apresentam confundimento entre a resposta dos distintos sistemas e características como a velocidade de terminação (GMD), o peso de carcaça e o grau de acabamento.

O grau de acabamento produz alterações sobre o nível de AGS e AGM que aumentam rapidamente em relação ao conteúdo de AGP em animais mais gordos (De Smet et al., 2004).

2.3.3.2 Percentual de concentrado e tamanho médio de partículas na dieta

O aumento da proporção de concentrado na dieta pode promover alterações no perfil de ácidos graxos da carne por distintos mecanismos,

excluindo-se seu efeito “per se”, de diluição do perfil de ácido graxos do volumoso.

Níveis crescentes de concentrado na dieta produzem alterações no tempo de retenção ruminal das partículas as quais estarão menos sujeitas à biohidrogenação ruminal, aumentando a proporção dos ácidos graxos absorvidos com as mesmas características com que foram ingeridos. Efeitos semelhantes poderão ser produzidos com a redução do tamanho de partícula do volumoso.

Kucuk et al. (2001) trabalharam com ovinos alimentados com níveis crescentes de volumoso em dietas contendo aproximadamente 6% de gordura bruta obtida através da inclusão de óleo de soja. Observaram efeito linear do aumento de volumoso na dieta sobre o grau de saturação dos ácidos graxos amostrados no duodeno. Além disto, observaram incremento linear sobre a passagem para o duodeno do ácido oléico (C18:1 c9) e rumênico (C18:2 c9t11). Porém, os demais isômeros do CLA foram reduzidos pela utilização de níveis crescentes de volumoso. Os autores concluíram que níveis elevados de concentrado na dieta seriam ideais quando se pretende fornecer aos animais um alto aporte de CLA e seus precursores a nível duodenal.

French et al. (2000) trabalharam com animais confinados ou suplementados em pastagem de boa qualidade (22% PB; 72% DIVMO) recebendo diferentes níveis de concentrado na dieta (90, 49, 23, 0%). Os animais foram abatidos após 85 dias de alimentação. O desempenho não diferiu entre os tratamentos assim como os teores de gordura intramuscular (*Longissimus dorsi*). O aumento no nível de concentrado na dieta produziu

incremento linear na proporção de ácidos graxos saturados e redução na relação AGP:AGS. Menores níveis de concentrado igualmente produziram decréscimo na relação n-6:n-3, ao que os autores atribuíram a um maior consumo de ácido linolênico do volumoso em relação ao concentrado.

Santos-Silva et al. (2004) estudaram o efeito da manipulação do tamanho de partícula da dieta e da inclusão de óleo de soja sobre a composição da gordura de cordeiros. Os autores observaram que os efeitos da inclusão de óleo na dieta estiveram na dependência do tamanho de partícula do volumoso. Melhores resultados, em termos de composição da gordura e percentual de CLA, foram observados quando combinou-se a inclusão de óleo na dieta e um maior tamanho de partícula entretanto, a proporção de ácidos graxos monoinsaturados foi aumentada neste tratamento.

De forma inversa, o fornecimento de baixos níveis de oferta de alimento (baixo consumo), especialmente de volumoso, leva a um maior tempo de retenção no ambiente ruminal e, por conseguinte, em maior intensidade, a ocorrência da biohidrogenação dos ácidos graxos dietéticos.

Maiores teores de concentrado por reduzirem a ruminação e a produção de saliva, associado às maiores taxas de fermentação ruminal e maior produção de ácidos graxos voláteis, causam decréscimo no pH ruminal. Nesta situação, ocorrem alterações na população microbiana ruminal, que tenderá a predominância de uma flora amilolítica e, simultaneamente, a um decréscimo da atividade dos microorganismos celulolíticos. Estes últimos são os principais microorganismos envolvidos no processo de lipólise, biohidrogenação e isomerização dos ácidos graxos a nível ruminal. Desta

forma, níveis elevados de concentrado podem produzir alterações ruminais no perfil de ácidos graxos ingeridos (French et al., 2000).

Elevadas proporções de volumoso na dieta incrementam a concentração molar de ácido acético no rúmen, principal precursor de ácidos graxos na síntese *de novo*. O principal ácido graxo sintetizado pelo ruminante é o ácido palmítico (C 16:0), motivo pelo qual a alimentação com níveis superiores de volumoso deveria aumentar a proporção de ácidos graxos saturados na composição da gordura. Entretanto este processo é mais complexo, uma vez que o ruminante é capaz de realizar o processo de alongação e dessaturação (Drackley, 2000).

Em pastagens de clima temperado, adicionalmente a este mecanismo, ocorrem níveis altos de AGP na dieta colaborando para um melhor perfil de ácidos graxos na gordura, pela absorção destes ao nível intestinal, além de um maior percentual de gordura que estas apresentam.

2.3.3.3 Suplementação com gordura e CLA

A suplementação com gordura de origem animal está proibida no Brasil devido aos surtos da doença da vaca louca no continente europeu e, posteriormente, nos Estados Unidos e Canadá. Entretanto, a utilização de óleos de origem vegetal com o intuito de elevar a densidade energética da dieta e modificar o perfil de ácidos graxos da mesma é uma alternativa nos sistemas de produção. Esta abordagem possui como principal entrave a capacidade limitada que os ruminantes possuem de incorporação de óleos a sua dieta (até 7% MS) sendo necessário o uso de estratégias como a formação

de sabões de cálcio para proteção destes óleos no ambiente ruminal. Protegidos do processo de biohidrogenação ruminal, o perfil de ácidos graxos destes suplementos passa a ter uma importância fundamental e afetar de forma bem mais expressiva a composição da carcaça do que gorduras não protegidas.

Diversos autores têm utilizado estratégias de manipulação da dieta buscando modificar o perfil de ácidos graxos da carcaça e elevar os níveis de CLA.

Raes et al. (2004) alimentaram tourinhos da raça Belgian Blue confinados com a adição de duas formas de processamento do óleo de linhaça comparadas a uma dieta controle contendo grãos de soja. A composição de ácidos graxos saturados e monoinsaturados não foi alterada pela inclusão de óleo de linhaça nas dietas, no entanto, a relação de ácidos graxos n-3:n-6 e a proporção de ácido α -linolênico (C18:3 n-3) foram elevadas, não sendo detectada diferença entre os métodos de tratamento do óleo. O conteúdo de ácido linoleico conjugado C18:2 cis9 trans11 não foi alterada pela dieta como era esperado pelos autores.

Poulson et al. (2004) trabalharam com animais submetidos a dois sistemas de recria e terminação. Submeteram os animais em recria a suplementação de grãos ou feno de alfafa sendo estes posteriormente terminados em confinamento ou em pastagem. Os autores testaram também o efeito da inclusão de CLA sintético na dieta de confinamento, sob a forma de gordura protegida. Os resultados mostraram quantidade significativamente superior de CLA no músculo *Longíssimus dorsi* nos animais recriados com

volumoso e terminados em pastagem, seguidos dos suplementados no período de recria e terminados em pastagem, e, em seguida, pelos que receberam suplementação dietética de CLA e os confinados, não havendo diferenças entre estes dois últimos tratamentos. Os dados mostraram que a elevação nos teores de CLA intramusculares de animais terminados em pastagens pode chegar a valores acima de 400%, sem que efeitos negativos do sistema de terminação fossem detectados sobre a avaliação sensorial da qualidade da carne.

2.3.3.4 Duração do período de pastejo

A duração adequada do período de fornecimento de uma dieta com perfil desejável de ácidos graxos é essencial, uma vez que o tecido adiposo intramuscular é um depósito de energia metabolicamente ativo do organismo.

Noci et al. (2005) estudaram o efeito de períodos crescentes de pastejo antes do abate sobre o perfil de ácidos graxos da gordura intramuscular de novilhas cruza-Charolês. Foram observados incrementos lineares nas concentrações de CLA e AGP e uma redução de mesmo comportamento na relação n-6:n-3 com o aumento do número de dias em pastejo por um período crescente de até 158 dias. Os níveis de ácido Linolênico (C 18:3) foram 76% superiores nos animais em pastejo quando comparados aos animais mantidos em dieta exclusivamente de confinamento.

Desta forma, períodos crescentes de confinamento ou de pastejo influenciam de forma direta o perfil de ácidos graxos da carne, devendo ser

levados em consideração quando se procura maximizar as características desejáveis da carne como alimento.

2.3.3.5 Taxas de ganho de peso e grau de acabamento

O nível de AGS e AGM aumenta rapidamente relativo ao conteúdo de AGP com o aumento do grau de terminação dos animais (De Smet et al., 2004).

O efeito do grau de terminação sobre a relação AGP:AGS da gordura intramuscular pode ser explicado principalmente pela natureza das diferentes frações da gordura intramuscular. Os lipídios polares (fosfolipídios), localizados nas membranas celulares das células adiposas, têm seu conteúdo relativamente independente do grau de acabamento e são particularmente ricos em AGP, ao passo que os lipídios neutros, notadamente os triglicerídios, se elevam conforme o grau de acabamento, possuem relativamente maior volume de ácidos graxos saturados, embora possam ser afetados pela dieta. Entretanto, esta observação não é válida para a relação n-6:n-3 a qual está mais ligada à composição da dieta do que ao grau de acabamento (De Smet et al., 2004).

Diferenças entre raças européias de bovinos de corte (britânicas e continentais) podem estar mais ligadas à alimentação e teores de gordura intramuscular no momento do abate do que às diferenças intrínsecas a raças específicas, pelos mesmos motivos citados anteriormente. Animais de raças britânicas, via de regra, são abatidos com maiores teores de gordura intramuscular, por tratarem-se de raças com maior precocidade de terminação

e, desta forma, tendem a apresentar um percentual menor de AGP na carne (French et al., 2000).

Desta forma, pode-se concluir com base na literatura revisada, que a manipulação da dieta é a principal ferramenta para melhoria do perfil de ácidos graxos da carcaça. Fica evidente uma complexa interação entre tipo de volumoso, relação volumoso concentrado e tipo de concentrado fornecido. Em situações onde são utilizadas forrageiras de clima temperado, a suplementação atua negativamente sobre o perfil de ácidos graxos da carne exceto se forem utilizados como suplementos, alimentos ricos em AGP, como é o caso da farinha de peixe, farelo de linhaça, óleos vegetais ricos em AGP, etc. Nesta situação, efeitos positivos de altos níveis de concentrado poderão ser obtidos especialmente em função da redução no pH ruminal e a menor biohidrogenação dos ácidos graxos presentes nesta dieta. Em situações onde são utilizados como volumosos forrageiras tropicais, a inclusão de níveis crescentes de concentrado energético poderá melhorar o perfil de ácidos graxos da gordura intramuscular, entretanto este fato estará na dependência do tipo de concentrado utilizado. Dietas ricas em milho terão como consequência uma elevada proporção de ácidos graxos n-6. Uma estratégia que poderá ser favorável é a utilização de alimentos ricos em ácidos graxos poliinsaturados da série n-3 na formulação do concentrado.

De forma conjunta, os trabalhos revisados demonstram que a terminação de animais jovens em pastagens de clima temperado permite a produção de carne de alta qualidade, compatível com os mais exigentes mercados possuindo, como atributo adicional de valorização, um perfil

diferenciado de ácidos graxos, constituindo um alimento mais saudável segundo os mais modernos padrões dietéticos.

Dentro deste contexto, a suplementação constitui uma alternativa interessante para maximização da utilização dos recursos forrageiros. Entretanto, conforme apresentado anteriormente, existe uma complexa interação entre a disponibilidade de forragem e o nível de suplementação utilizado.

Existem também poucos trabalhos explorando os impactos da utilização de suplementos energéticos em pastagens de clima temperado, sobre a qualidade da carne e perfil de ácidos graxos, em comparação aos animais terminados exclusivamente em pastagem ou em confinamento, comparados sob condições semelhantes de idade, grau de acabamento, taxa de ganho de peso e pesos de carcaça.

CAPITULO 2¹

¹ Conforme as normas para publicação da Revista Ciência Rural.

Desempenho e características de carcaça de novilhos suplementados com milho moído em pastagem de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) e azevém anual (*Lolium multiflorum* L).

Performance and carcass characteristics of steers supplemented with corn in an oats (*Avena strigosa* Schreb) and annual ryegrass (*Lolium multiflorum* L) pasture.

RESUMO

Foi avaliado o efeito da suplementação energética sobre o desempenho e características de carcaça de 24 novilhos cruza Aberdeen Angus x Charolês terminados aos 24 meses em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* L.) e aveia (*Avena strigosa* Schreb) manejada em condições de oferta de forragem não limitante ao desempenho animal. Os tratamentos foram níveis de 0; 0,4; 0,8 e 1,2% PV de oferta de concentrado a base de milho moído e minerais. Os animais foram abatidos a medida que atingiram um mínimo de 4,5 mm de espessura de gordura na garupa (P8), avaliado através de ultrassonografia. Não foram observadas diferenças significativas sobre a deposição de gordura, avaliada *in vivo* por ultrassonografia ao final da etapa de desempenho e sobre o ganho médio diário, que apresentaram valores médios de 3,9 mm e 1,54 kg/dia respectivamente. A avaliação dos parâmetros bioquímicos séricos evidenciou redução linear dos níveis de uréia e aumento linear para os níveis de colesterol, sem que diferenças significativas fossem observadas sobre os níveis de glicose e triglicerídios. A suplementação produziu incremento linear no rendimento de carcaça e no ganho médio diário de carcaça, entretanto não foram observadas diferenças significativas sobre a área de olho de lombo, peso de abate e peso de carcaça quente que

apresentaram valores médios de 67,85 cm², 438,95 kg e 227,75 kg. Os níveis crescentes de suplementação utilizados produziram incremento no rendimento e ganho médio diário de carcaça, sem alterações significativas sobre os demais parâmetros de desempenho e carcaça avaliados.

Palavras chave: efeitos associativos, pastagem de inverno, parâmetros sanguíneos, suplementação energética.

ABSTRACT

The impact of energy supplementation on the performance and carcass characteristics of 24 Aberdeen Angus x Charolais steers grazing an annual ryegrass (*Lolium multiflorum* L.) and Oats (*Avena strigosa* Schreb) pasture managed in order to avoid constrains to animal performance was evaluated. Treatments were levels of supplementation of 0; 0,4; 0,8 and 1,2% BW with a corn and mineral based supplement. Animals were slaughtered as they achieve 4,5 mm of fat cover in the rump (P8) evaluated ultrasonografically. No differences were observed in fat deposition, measured in live animals with ultrasound at the end of performance period, and in live weight gain, wich showed average values of 3,9 mm and 1,54 kg/d respectively. Blood serum levels of urea were linearly decreased and cholesterol linearly increased by energy supplementation, with no differences in the serum levels of glucose and triglicerides. Energy supplementation linearly increased the killing-out proportion and carcass weight gain, but no differences were observed on the rib eye area, slaughter weight and hot carcass weight, wich averaged 67,85 cm², 438,95 kg e 227,75 kg. Increasing the levels of supplementation resulted in higher killing-out proportion and higher carcass daily gains, without changes in performance and carcass parameters evaluated.

Key words: associative effects, blood parameters, energy supplementation, winter pasture.

INTRODUÇÃO

A exploração da pecuária de corte no RS é realizada quase que exclusivamente em pastagens nativas. Porém, a cada ano, em função da busca dos produtores por uma atividade com maior lucratividade, maiores áreas de campo nativo são destinadas à agricultura, forçando a cadeia da carne a buscar eficiência, produtividade e a intensificação dos sistemas de produção. Dentro do processo de otimização do uso dos recursos forrageiros, considerado como a alternativa mais viável e ecologicamente correta para a região sul do Brasil, opções tais como a integração lavoura-pecuária, com a implantação subsequente de pastagens cultivadas de inverno (*Lolium spp.*, *Avena spp.*, *Trifolium spp.*, *Lotus spp.*, etc.) e a suplementação, podem ser indicadas dentro dos sistemas de produção de carne de qualidade (OSPINA & MEDEIROS, 2003).

Diversos trabalhos têm demonstrado efeitos positivos da utilização de suplementos energéticos sobre o ganho de peso por área (FREITAS et al., 2005; PILAU et al., 2005) e, conseqüentemente, sobre a rentabilidade do empreendimento, além de incrementos no desempenho em condições de oferta de forragem restrita. Entretanto, em condições onde a disponibilidade de pasto não foi limitante, tem-se observado pouca ou nenhuma influência da suplementação energética sobre o ganho de peso por animal (FRENCH et al., 2001; BERETTA et al., 2006).

Por outro lado, a suplementação energética de animais em pastagens de inverno pode melhorar a eficiência de utilização dos nutrientes absorvidos para a síntese de tecidos ou produtos de origem animal (DIXON & STOCKDALE, 1999), amenizando o

desequilíbrio nutricional (relação proteína/energia), especialmente nas fases extremas de utilização da pastagem, incrementando a taxa de ganho de peso e as características da carcaça de novilhos (ARELOVICH et al., 2003).

Este trabalho teve o objetivo de avaliar o efeito de níveis crescentes de suplementação energética sobre o desempenho e características de carcaça de novilhos de corte terminados em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* L.) e aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.), com massa de forragem não limitante ao desempenho animal.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no período de 01 de julho a 06 de novembro de 2006, em uma propriedade rural localizada no município de Restinga Seca, pertencente à região fisiográfica denominada Depressão Central do estado do Rio Grande do Sul, a 29° 49'48" de latitude sul e 53° 31'12" longitude oeste, com altitude aproximada de 95m. O clima da região corresponde ao subtropical úmido (MORENO, 1961) e o solo pertence à unidade de mapeamento São Pedro, classificado como Argisolo Vermelho distrófico Arênico (EMBRAPA, 1999).

Foi utilizado um potreiro com área de 11,25 ha, onde foi implantada uma pastagem de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) e azevém anual (*Lolium multiflorum* L.) semeados a lanço com 64 kg de aveia e 38 kg de azevém por ha, em 03/05/06. A adubação foi de 230 kg da fórmula 05.30.15 no plantio e, posteriormente, duas aplicações de 60 kg de uréia em cobertura, nos dias 06/08 e 14/09.

A disponibilidade de forragem na pastagem foi determinada por metodologia indireta utilizando um aparelho "Sward Stick" (HODGSON, 1990). A altura da

pastagem foi medida em pelo menos 200 pontos na área experimental a cada 28 dias e o valor médio das medições foi utilizado como variável independente em equações de regressão linear que relacionaram os valores de medição de altura às medições de massa de forragem real, realizadas na mesma data em 15 pontos da área experimental utilizando-se um quadrado de 0,25m².

A taxa de acúmulo de forragem foi determinada utilizando-se seis gaiolas de exclusão de 0,80 m de altura por 1,0 m de diâmetro utilizando o método de gaiolas emparelhadas (KLINGMAN, 1943). A pastagem foi manejada buscando a manutenção de uma massa de forragem entre 1.000 e 1.500 kg MS/ha e uma altura mínima de 20 cm, visando maximizar o desempenho animal e evitar a competição dos mesmos durante o processo de pastejo (POPPI, 1987; CASSOL, 2003; AGUINAGA, 2006). Foi assumido um acúmulo inicial de 40 kg MS/dia e posteriormente utilizados os resultados de taxa de acúmulo do período anterior para fins de ajuste de carga e cálculo da oferta real de MS. Os resultados médios de disponibilidade, oferta de forragem, altura, taxa de acumulação diária e percentual de material verde são apresentados na tabela 1.

A composição bromatológica da pastagem foi determinada em amostras de pasto coletadas no 14º dia de cada período experimental através de simulação de pastejo – *hand picking* - (CORBETT, 1978). Foram também coletadas, de forma aleatória, 20 amostras por meio de corte rente ao solo para quantificação do percentual de material verde e morto/senescente na pastagem. Todas as amostras coletadas foram pesadas e secas em estufa com ventilação a 60° C, por 72 horas, sendo posteriormente moídas em moinho tipo Willey para realização das análises laboratoriais. Foram determinados os teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (LDA) (VAN SOEST & ROBERTSON, 1975), proteína bruta (PB) (AOAC, 1995) e

digestibilidade *in vitro* verdadeira da matéria seca (DIVVMS)(VAN SOEST et al., 1966). A degradabilidade da proteína bruta da pastagem foi calculada utilizando-se a técnica dos sacos de nylon, conforme SAMPAIO et al. (1995). Os resultados da análise bromatológica da pastagem nos distintos períodos experimentais são apresentados na tabela 1.

Os tratamentos consistiram de níveis crescentes de suplemento, definidos como percentagem do peso vivo dos animais (% PV) da seguinte forma: S-0 - não suplementado; S-0,4 - 0,4% PV de suplemento; S-0,8 - 0,8% PV de suplemento; S-1,2- 1,2% PV de suplemento. A composição dos concentrados em relação aos distintos ingredientes utilizados foi respectivamente: grão de milho moído (94,93; 96,91 e 97,60%), calcário calcítico (0,94; 1,01 e 1,01%), sal (0,83; 0,42; 0,29%), premix vitamínico-mineral(3,12; 1,59 e 1,07%), enxofre ventilado (0,187; 0,069 e 0,029%) e ionóforo (0,023; 0,012 e 0,008%), apresentando teores de PB de 8,03; 8,47; 8,31% e NDT de 84,82; 86,83 e 87,54%, estimado segundo o NRC (1996). Todos os animais tiveram acesso permanente à suplementação mineral com sal mineralizado comercial.

Foram utilizados 24 novilhos cruzados ($\frac{3}{4}$ Aberdeen Angus, $\frac{1}{4}$ Charolês) com peso médio de 281 kg (\pm 16 kg), idade entre 16 e 20 meses e condição corporal aproximada de 2,5 (escala de 1-5). Todos os animais pertenciam ao mesmo grupo contemporâneo e foram manejados em campo nativo apenas com suplementação mineral durante os 60 dias anteriores ao início do experimento. No primeiro dia do trabalho, os animais foram pesados após jejum de 12 horas, e dosificados com 6 ml de endectocida a base de Ivermectina. Os animais foram mantidos na mesma área de pastagem e suplementados, diariamente entre 14 e 16 horas, em canzís individuais conforme o seu peso médio estimado em cada período experimental. Após seu retorno à

pastagem, as sobras de suplemento eventualmente existentes foram individualmente quantificadas. A cada 28 dias, foram realizadas pesagens dos animais precedidas de jejum de 12 horas para ajuste do nível de suplementação e avaliação do desempenho animal, sendo esta última realizada apenas durante os três primeiros períodos experimentais antes que se iniciassem os abates dos animais. Nesta etapa, também foram coletadas amostras de sangue para análises bioquímicas de uréia, glicose, triglicerídios e colesterol utilizando-se kits analíticos comerciais². A conversão do suplemento (CS) foi calculada dividindo-se o ganho de peso individual do animal em cada período pelo respectivo consumo de suplemento.

Os animais foram abatidos no Frigorífico Silva Ltda., em Santa Maria, RS, localizado a cerca de 40 km da área experimental, nos dias 26/09, 12/10 e 06/11/06, à medida que atingiam o valor mínimo de 4,5 mm de espessura de gordura subcutânea, avaliado através de medidas na garupa do animal (ponto P8) com um aparelho de ultrassonografia modelo Falcon 100 (Piemedics) com sonda de 6 MHz buscando-se obter animais com graus de acabamento semelhantes.

O peso de carcaça quente foi determinado ao final da linha de abate. O rendimento de carcaça foi calculado com base no peso vivo obtido após jejum de 12 horas, no dia anterior ao abate, previamente ao carregamento para o frigorífico. O ganho médio diário de carcaça (GMDC) foi calculado considerando-se um rendimento de 51% dos animais ao início do experimento, o número de dias até o abate e o peso de carcaça quente de cada novilho. Após o resfriamento, as carcaças foram cortadas a altura da 13ª costela, sendo avaliada nesta posição a área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS) (MULLER, 1987).

² Doles reagentes e equipamentos para laboratórios Ltda – Colesterol Enzimático Líquido; Glicose Enzimática Líquida ref A; Triglicérides 120 enzimático; Uréia 500.

O experimento foi conduzido em um delineamento completamente casualizado. Os resultados foram submetidos à análise de regressão linear, utilizando-se o consumo de concentrado como variável independente, sendo testados os regressores linear, quadrático e cúbico para cada variável experimental, conforme o modelo $Y_{ij} = \mu + \beta_1 T_i + \beta_2 T_i^2 + \beta_3 T_i^3 + \varepsilon_{ij}$ onde μ é o efeito médio, Y_{ij} é a ij-ésima observação associada ao i-ésimo tratamento, β_1 = regressor associado ao efeito linear do i-ésimo tratamento, β_2 = regressor associado ao efeito quadrático do i-ésimo tratamento, β_3 = regressor associado ao efeito cúbico do i-ésimo tratamento, ε_{ij} = ij-ésimo erro associado a ij-ésima observação. Os resultados do GMD, conversão suplemento (CS) e dos parâmetros bioquímicos séricos, entre períodos, foram avaliados como medidas repetidas nas mesmas unidades experimentais, em parcelas subdivididas, conforme o modelo $Y_{ijk} = \mu + T_i + A_j + (AT)_{ij} + P_k + (PT)_{ik} + \varepsilon_{ijk}$ onde μ é o efeito médio, Y_{ijk} é a j-ésima observação associada ao i-ésimo tratamento no k-ésimo período, T_i é o efeito associado ao i-ésimo tratamento, A_j é o efeito associado ao j-ésimo animal; $(AT)_{ij}$ é o efeito associado ao j-ésimo animal dentro do i-ésimo tratamento (Erro A), P_k é o efeito do k-ésimo período de observação $(PT)_{ik}$ é a interação entre o i-ésimo tratamento e o k-ésimo período de observação e ε_{ijk} é erro associado a j-ésima observação do i-ésimo tratamento dentro do k-ésimo período (Erro B). As análises foram realizadas utilizando o PROC GLM do SAS (1999). As variáveis espessura de gordura subcutânea e espessura de gordura P8 não apresentaram distribuição normal no teste de Wilk-Shapiro e visualizado no diagrama de ramos e folhas, sendo então comparadas pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, PROC NPAR1WAY do SAS (1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo observado dos suplementos foi inferior ao planejado em função da elevada disponibilidade média de forragem (1.527 kg/ha), oferta (14,75% PV) e qualidade nutricional da pastagem (PB – 18,32%; DIVVMS -61,3%, FDN -56,34%), observando-se consumos médios de suplemento de 0,38; 0,67 e 0,96% PV para os tratamentos S-0,4; S-0,8 e S-1,2 respectivamente.

O nível de suplementação não afetou a taxa de ganho de peso dos animais (GMD) ($P > 0,05$), que apresentou um valor médio de 1,545 kg/dia durante a fase de avaliação do desempenho. A conversão do suplemento (CS) reduziu de forma significativa com o incremento dos níveis de suplementação, apresentando valores médios de 1,29; 0,64 e 0,48 kg PV/kg suplemento respectivamente para os níveis de 0,4; 0,8 e 1,2% PV de suplementação, não sendo observada interação significativa entre tratamentos e períodos. De forma conjunta, os efeitos sobre o GMD e a CS podem ser explicados pelo efeito de substituição no consumo da forragem pelo suplemento, sem alterações no consumo de energia pelo animal (VAN SOEST, 1994). A utilização de suplementos energéticos em pastagens abundantes de alta qualidade pode gerar taxas de substituição próximas a 1,0 (SCARM, 1990).

FRENCH et al. (2001) observaram decréscimo na resposta do GMD à suplementação com o aumento da oferta de forragem ao suplementar novilhos com níveis crescentes de concentrado.

Os GMD observados no presente experimento foram superiores aos observados por AGUINAGA et al. (2006) que observaram ganhos médios diários de 1,14 kg/dia e aos observados por CASSOL (2003) (1,0 a 1,20 kg/dia) em pastagens semelhantes, manejadas a mesma altura da utilizada no presente experimento. Os maiores GMD

observados no presente experimento podem ser explicados em função da expressão do ganho compensatório, uma vez que os animais sofreram uma restrição alimentar moderada no período que antecedeu o início do experimento. ROSA (2006) observou incremento significativo de 17% no desempenho de animais consumindo níveis crescentes de concentrado em confinamento, observando ganhos médios de 1,503 x 1,289 kg/dia para animais com e sem restrição alimentar respectivamente, de idade e genética semelhantes.

A análise dos dados de desempenho entre os períodos de utilização da pastagem não detectou efeito do nível de suplementação sobre o GMD ($P = 0,39$) nem sobre a interação entre tratamentos e períodos ($P = 0,89$), embora tenha-se observado um maior desempenho médio no período intermediário (0,98, 2,09 e 1,58 kg/animal/dia). Os maiores valores de desempenhos observados, durante o período intermediário de utilização da pastagem, podem ser explicados pela plena adaptação dos animais a dieta e condições experimentais.

Os resultados observados quanto à relação PB/MO e PDR/MOD (tabela 1) mostram que a pastagem apresentava, principalmente nos períodos iniciais, desequilíbrios nutricionais. Pastagens hibernais, no início de seu ciclo vegetativo, apresentam baixa disponibilidade de carboidratos solúveis e elevados teores de proteína degradável no rúmen (HORN et al., 2005) os quais podem ocasionar perdas de nitrogênio e gasto energético com a excreção do nitrogênio que excede a capacidade de síntese de proteína por parte dos microrganismos ruminais (SCARM, 1990). Outros autores têm observado comportamento quadrático do desempenho animal entre períodos sucessivos de utilização de pastagens hibernais de alta qualidade (PILAU et al., 2004).

O ganho de peso dos animais é o resultado da disponibilidade líquida de energia para crescimento e produção e da quantidade de proteína e aminoácidos que chegam ao intestino, até que seja alcançado o limite genético para síntese de proteína e gordura. Segundo POPPI & MCLENNAN (1995), provavelmente este limite nunca é atingido por animais em pastejo. Os autores observaram, analisando informações de animais em pastagens de clima temperado, que níveis de proteína bruta superiores a 160 gPB/kg MO haveriam perdas de nitrogênio da pastagem, os quais seriam convertidos em amônia com gasto energético para o animal.

A abordagem atual sobre o balanceamento de suplementos para maximização da eficiência de utilização dos volumosos e dos nutrientes contidos nas pastagens preconiza a manutenção de relações adequadas entre a proteína degradável no rúmen (PDR) e a matéria orgânica digestível (MOD). O SCARM (1990) propõe a utilização de uma relação variável de 170 a 130 g de PDR para cada kg de MO consumida, sendo o primeiro valor para o primeiro corte/pastejo de gramíneas e leguminosas de clima temperado e o seguinte para as demais forragens.

Os animais recebendo o maior nível de suplementação apresentaram uma diminuição de 28,5% nos níveis séricos de uréia em relação aos animais recebendo os menores níveis de suplementação. Estes dados foram ajustados pela equação linear $Y = 37,11 - 6,77x$ ($p=0,01$; $R^2=0,25$; $epe = 0,88$). A suplementação energética melhorou a relação PB/MO e eficiência de utilização da proteína contida na pastagem consumida pelos animais. Este melhor equilíbrio nutricional, embora sem efeito significativo no GMD, pode ter favorecido a eficiência de síntese de proteína microbiana e aumentado a eficiência da síntese *de novo* de ácidos graxos pela maior disponibilidade de equivalentes redutores oriundos da glicólise, assim como ter reduzido o dispêndio

energético para a detoxificação e excreção do excesso de nitrogênio (na forma de uréia) na dieta, aumentando a disponibilidade de energia para produção.

Os níveis séricos de colesterol diferiram significativamente entre os tratamentos sendo o efeito dos níveis crescentes de suplementação sobre este parâmetro representados pela equação $Y=111,23 + 26,24x$ ($P=0,01$; $R^2=0,25$; $epe=3,43$). A síntese do colesterol é realizada em grande parte no fígado, sendo estimulada pela insulina (LEHNINGER, 1995). Desta forma, pode-se hipotetizar que a maior disponibilidade de precursores de glicose, com níveis mais elevados de suplementação, produziu incremento na secreção de insulina, estimulando a formação de colesterol.

O nível de suplementação gerou apenas incrementos numéricos nos níveis séricos de glicose ($P>0,05$), apresentando valores médios de 83,54 mg/dl pois as amostras de sangue para análise foram coletadas após um período de jejum de 12 horas.

Os níveis séricos de glicose, triglicerídios e colesterol foram superiores aos parâmetros de referência publicados por KANEKO et al. (1997). Isto pode ser explicado em função da elevada taxa de ganho de peso diário observado, da qualidade da dieta selecionada e das modificações hormonais e metabólicas produzidas pelo ganho compensatório (DIMARCO et al. 2006).

FRENCH et al. (2001) observaram resultados semelhantes quanto à glicose para níveis crescentes de fornecimento de concentrado, mas não observaram efeito da suplementação sobre os níveis sanguíneos de uréia, observando valores médios de 75,3 mg/dl de glicose e 32,63 mg/dl de uréia, valores inferiores aos observados neste experimento. MARINASSEN et al. (2004) suplementaram bezerros em pastagens de aveia com dois níveis de suplementação com grãos de aveia. Observaram incremento significativo nos níveis séricos de glicose para o menor nível de suplementação (0,25%

PV) não observando diferenças entre o maior nível de suplementação (0,5% PV) e o tratamento controle não suplementado, verificando valores de 85, 91 e 81 mg/dl respectivamente.

O protocolo experimental foi definido para que todos os animais fossem abatidos a um mesmo grau de acabamento. O nível de suplementação energética não afetou significativamente a deposição de gordura dos animais, avaliada através da ultrassonografia (EGP8 Ultrassom), embora tenha sido detectada uma tendência de incremento linear para esta característica ($P=0,15$).

Os pesos de abate não diferiram entre os tratamentos ($P>0,05$), provavelmente como consequência dos animais terem apresentado taxas de ganho de peso similar e os abates terem ocorrido a um mesmo grau de acabamento.

O nível de suplementação aumentou linearmente o rendimento de carcaça (RCQ) ($Y=50,97 + 1,83x$; $P=0,06$; $epe= 0,33$). Os rendimentos de carcaça observados foram inferiores aos animais confinados por ROSA (2006) e semelhantes aos animais em pastejo de AGUINAGA et al. (2006). Segundo DIMARCO et al. (2006), o RCQ é influenciado pela dieta, peso de abate e grau de acabamento. O incremento no RCQ observado pode ser atribuído a um menor tamanho do trato digestivo em função da menor quantidade de fibra na dieta para os níveis crescentes de suplementação, uma vez que não houve diferença entre os pesos de abate e grau de acabamento (CHURCH, 1988).

O ganho médio diário de carcaça (GMDC) respondeu linearmente ao nível de suplementação ($Y=0,76 + 0,18x$; $P=0,0145$; $epe=0,02$), evidenciando alteração na composição do ganho de peso com a inclusão do alimento amiláceo na dieta. A utilização de alimentos amiláceos em substituição à pastagem de alta qualidade pode

alterar as proporções molares de ácidos propiônico e acético a nível ruminal, favorecendo a deposição de gordura e proteína, em função de um melhor equilíbrio de nutrientes no metabolismo animal e estímulo a secreção de insulina. Segundo DIMARCO et al. (2006) a dieta determina o padrão de nutrientes absorvidos pelo animal, o que pode modificar os padrões hormonais, mediadores do crescimento, receptores hormonais e aspectos metabólicos, sobre os quais pouco se conhece em termos quantitativos. FRENCH et al. (2001) observaram incremento significativo dos rendimentos e ganho de peso de carcaça com níveis crescentes de suplementação.

A AOL, da mesma forma, não apresentou diferença significativa entre os níveis de suplementação. Utilizada em conjunto com outros parâmetros, a área de olho de lombo auxilia na avaliação do rendimento em cortes desossados da carcaça (MULLER, 1987), estando em alguns trabalhos altamente correlacionado ao total de músculos na carcaça (COSTA, 2001). Os valores médios observados de 67,85 cm² são similares aos observados por VAZ & RESTLE (2001) para animais cruzados com Charolês, abatidos em pesos semelhantes aos observados neste experimento.

O nível de suplementação não afetou a EGS (P=0,27) e EGP8 (P=0,35) com valores médios de 0,28 e 0,52 cm, respectivamente. Estes valores são próximos aos exigidos pelos frigoríficos estabelecidos no Rio Grande do Sul, que exigem carcaças com EGS mínima aproximada de 3,0 mm avaliada visualmente nas carcaças.

CONCLUSÕES

Os níveis crescentes de suplementação com milho moído utilizados no presente experimento em pastagem de aveia e azevém com oferta não limitante ao desempenho

animal não tiveram efeitos significativo sobre o ganho de peso vivo dos novilhos, entretanto aumentaram linearmente o rendimento e o ganho médio diário de carcaça.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A.O.A.C. **Official methods of analysis**. 16th ed. Washington, D.C., 1995.

AGUINAGA, A.A.Q. et al. Produção de novilhos superprecoces em pastagem de aveia e azevém submetida a diferentes alturas de manejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.1765-1773, 2006.

ARELOVICH, H. M. et l. Performance of beef cattle grazing oats supplemented with energy, escape protein or high quality hay. **Animal Feed Science and Technology**, v.105, p.29-42, 2003.

BERETTA, V. et al. Performance of growing cattle grazing moderate quality legume-grass temperate pastures when offered varyng forage allowance with or without grain supplementation. **Australian Jounal of Experimental Agriculture**, v. 46, p.793-797, 2006.

CASSOL, L.C. **Relações solo-planta-animal num sistema de integração lavoura-pecuária em semeadura direta com calcáreo na superfície**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003. 143p. Tese (Doutorado em Agronomia – Ciência do Solo) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

CHURCH, D. C. (Ed). **El rumiante: fisiologia digestiva e nutrición**. Zaragoza: Acribia, 1988. 641p.

CORBETT, J. L. Measuring animal performance. In: MANNETJE, L. **Measurement of grassland vegetation and animal production**. CAB:Hurley, 1978. 260p.

COSTA, E.C. **Desempenho em confinamento e características da carcaça e da carne de novilhos Red Angus superprecoces abatidos com diferentes pesos.** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2001. 99p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Produção Animal) – Universidade Federal de Santa Maria, 2001.

DIMARCO, O.N. et al. **Crescimento de bovinos de corte.** Porto Alegre:UFRGS, 2006. 248p.

DIXON, R. M.; STOCKDALE, R. Associative effects between forages and grains: consequences for feed utilization. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 50, n. 5, p. 757-773, 1999.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília: EMBRAPA. 1999. 412p.

FREITAS, F.K. et al. Suplementação energética na recria de fêmeas de corte em pastagem cultivada de inverno. Produção animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.1256-1266, 2005.

FRENCH, P., et al. Intake and growth of steers offered different allowances of autumn grass and concentrates. **Animal Science**, v.72, p.129-138, 2001.

HODGSON, J. **Grazing management: Science into practice.** New York: Longman Scientific and Technial, 1990. 203p.

HORN, G. W. et al.. Designing supplements for stocker cattle grazing wheat pasture. **Journal of Animal Science**, v.83, suppl, p.E69-78, 2005.

KLINGMAN, D. L.; MILES, S. R. & MOTT, G. O. The cage method for determining consumption and yield of pasture herbage. **Journal of American Society of Agronomy**, v. 35, p.739-746, 1943.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5a. Ed. Boston: Academic Press. 1997.

LEHNINGER, A.L. **Princípios de Bioquímica**. 2ª. Ed. São Paulo: Sadvier, 1995. 839p.

MARINASSEN, J. et al. Suplementación con grano de avena de terneros a pastoreo sobre verdeo de avena. 1. composición de la dieta, ganancia de peso y parámetros sanguíneos. **Revista Argentina de Producción Animal**, 24 (sup.1), 2004. Disponível em <http://www.aapa.org.ar>. Acesso em 12/01/2008.

MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 41p.

MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaça de novilhos**. 2.ed. Santa Maria: UFSM, 1987. 31p.

NRC. **Nutrient Requirements of Beef Cattle**. Washington: National Academy Press. 1996. 242 p

OSPINA, H. P.; MEDEIROS, F. S. Suplementação a pasto: uma alternativa para produção de novilho precoce. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DA CARNE BOVINA: DA PRODUÇÃO AO MERCADO CONSUMIDOR, 2003, São Borja. **Anais...** São Borja, 2003, p. 83 – 115.

PILAU, A. et al. Produção de forragem e produção animal em pastagem com duas disponibilidades de forragem associadas ou não à suplementação energética. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.1130-1137, 2005.

PILAU, A. et al. Recria de novilhas de corte com diferentes níveis de suplementação energética em pastagem de Aveia Preta e Azevém. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, p. 2104-2113, 2004.

POPPI, D. P. & S. R. MCLENNAN. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**, v.73, p.278-290, 1995.

POPPI, D.P. et al. Intake of pasture by grazing ruminants. In: NICOL, A.M (ed). **Livestock feeding on pasture**. Hamilton: New Zealand Society of Animal Production, 1987. 145p.

ROSA, J.P. **Exigências energéticas e protéicas de novilhos Aberdeen Angus submetidos ou não ao ganho compensatório**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006. 149p. Tese (Doutorado em Zootecnia – Produção Animal) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

SAMPAIO et al. Optimal design for studying dry matter degradation in the rumen. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 47, p.373-383, 1995.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT user guide: statistics**. Version 8.2, Cary, 1999.(CDROM)

SCARM. Standing Committee on Agricultural and Resource Management. Ruminants Subcommittee **Feeding Standards for Australian Livestock. Ruminants**. Melbourne: CSIRO, 1990. 266p.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. New York: Cornell University Press, 1994. 476 p.

VAN SOEST, P.J., et al. Estimation of the true digestibility of forages by the in vitro digestion of cell walls. In: Xth International Grassland Congress, Helsinki. **Proceedings of...** Helsinki: Finish Grassland Association., 1966. pp 438-441.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B. **Analysis of forages and fibrous foods: a laboratory manual for animal science**. Ithaca: Cornell University, 1975. 202p.

VAZ, F.N. & RESTLE, J. Efeito de raça e heterose para características de carcaça de novilhos da primeira geração de cruzamento entre Charolês e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, p.409-416, 2001.

Tabela 1 – Valores médios de disponibilidade (DF), oferta de forragem (OMF), altura, taxa de acumulação diária (TAD), % de material verde; composição bromatológica de matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina detergente ácido (LDA) e digestibilidade *in vitro* verdadeira da matéria seca (DIVVMS), dados em percentagem, proteína degradável no rúmen (PDR) e relações PB/MO e PDR/MOD das amostras obtidas pela simulação de pastejo na área experimental.

Variáveis	Período Avaliação Desempenho			Período Complementar		Média
	01/07 – 29/07	30/07 – 26/08	27/08 – 23/09	24/09 – 21/10	22/10 – 06/11	
DF (kg MS/ha)	891,72	1358,5	1654,8	1794,6	1935,6	1527,0
OMF (%PV/dia)	12,21	16,45	12,17	20,84	12,08	14,75
Altura (cm)	24,1	22,97	20,64	31,20	42,28	28,24
TAD (kg MS/dia)	44,98	70,11	50,64	79,22	N.A	61,24
Material Verde (%)	82,53	69,18	65,59	69,77	16,53	60,72
	<i>Amostras de Pastejo Simulado</i>					
MO (% MS)	89,09	89,84	91,02	92,89	93,98	91,36
PB (% MS)	25,77	25,40	17,05	14,59	8,82	18,32
PB/MO	28,93	28,27	18,73	15,71	9,38	20,05
PDR (% PB)	74,9	77,7	67,7	61,3	52,8	66,88
PDR/MOD	23,78	29,21	16,84	13,31	8,99	18,42
FDN (% MS)	46,41	48,10	56,90	59,84	70,42	56,34
FDA (% MS)	28,62	29,46	31,88	31,54	36,86	31,67
LDA(% MS)	5,15	5,23	6,70	6,03	6,94	6,01
DIVVMS (%)	72,3	60,7	62,4	62,4	48,7	61,3

NA – Não Avaliado

Tabela 2 – Consumo de suplemento (CONSUPL), conversão do suplemento (CS) peso de abate, ganho de peso médio diário (GMD), ganho de peso médio diário de carcaça (GMDC), espessura de gordura subcutânea no ponto P8 ao final da etapa de desempenho (EGP8US), peso de carcaça quente (PCQ), rendimento de carcaça quente (RCQ), área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EGS), espessura de gordura subcutânea no ponto P8 (EGP8), e parâmetros bioquímicos séricos de uréia, glicose, triglicerídios e colesterol de novilhos submetidos a diferentes níveis de suplementação em pastagem de inverno.

Variáveis	Níveis de Suplementação				Médias	EPE	Regressão
	S-0	S-0,4	S-0,8	S-1,2			
CONSUPL (%PV)	0	0,38	0,67	0,96			NA
CS (kg supl/kg PV)	-	1,29	0,64	0,48			NA
Peso Abate (kg)	440,83	448,33	421,50	445,16	438,95	6,63	NS
GMD (kg/dia)	1,486	1,501	1,533	1,661	1,545	0,038	NS
GMDC (kg/dia)	0,778	0,816	0,885	0,950	0,85	0,02	L
EGP8US (mm)	0,361	0,352	0,426	0,440	0,395	0,02	NS
PCQ (kg)	224,23	231,65	221,40	233,75	227,75	3,79	NS
RCQ (%)	50,85	51,66	52,50	52,55	51,89	0,35	L
AOL (cm ²)	67,75	67,08	65,55	70,66	67,85	1,35	NS
EGS -Abate (mm)	0,224	0,291	0,29	0,33	0,28	0,018	NS
EGP8 - Abate (mm)	0,44	0,52	0,53	0,6	0,52	0,029	NS
Uréia (mg/dl)	37,02	33,40	34,90	29,49	33,70	0,88	L
Glicose (mg/dl)	82,07	81,99	85,64	84,48	83,54	1,41	NS
Colesterol (mg/dl)	113,62	119,85	124,39	139,37	124,30	3,50	L
Triglicerídios (mg/dl)	39,67	38,12	37,83	35,88	37,87	0,85	NS

* Não houve interação entre tratamentos e as diferentes datas de coleta ($P > 0,05$) para os parâmetros bioquímicos séricos.

** L = Linear; NS = Não Significativo; NA = Não avaliado por regressão linear.

*** EPE – erro padrão da estimativa

CAPITULO 3¹

¹ Conforme as normas para publicação da Revista Ciência Rural

Efeito de diferentes sistemas de alimentação sobre a qualidade da carne de novilhos abatidos aos 24 meses de idade

Effect of different feeding systems on the quality of beef produced from steers slaughteres with 24 months old

RESUMO

A qualidade da carne produzida em pastagens cultivadas de inverno, com ou sem suplementação energética e a carne de animais confinados foi avaliada em experimento utilizando 30 animais Aberdeen Angus x Charolês abatidos aos 24 meses, com pesos de carcaça, taxa de terminação e graus de acabamento semelhantes, em um delineamento completamente casualizado. Os sistemas de alimentação avaliados foram níveis de oferta de um suplemento energético a base de milho moído: 0; 0,4; 0,8 e 1,2% PV e uma dieta de confinamento com uma relação volumoso – concentrado 50:50. Não foram observadas diferenças significativas para os parâmetros de desempenho e carcaça, os quais apresentaram valores médios de peso de abate de 440 kg ($\pm 34,36$), peso de carcaça quente - 229 kg ($\pm 20,0$), espessura de gordura subcutânea - 3,0 mm ($\pm 1,1$) e ganho médio diário - 1,60 kg/d ($\pm 0,24$). Da mesma forma, os parâmetros de qualidade de carne não diferiram entre os tratamentos apresentando valores médios de maciez de 3,32 kg/cm² ($\pm 0,58$), marmorização - 5,72 ($\pm 0,78$), pH - 5,64 ($\pm 0,05$), Cor L* - 36,84 ($\pm 1,97$), b* - 12,89 ($\pm 1,04$), perdas por cocção - 14,34 ($\pm 0,21$) e exudação - 4,23 ($\pm 0,97$) das amostras do *Longissimus dorsi*. Entretanto, o parâmetro a* diferiu entre as amostras do maior nível (14,44) e o nível intermediário (16,27) de suplementação. A suplementação afetou linearmente a luminosidade (L*), observando-se carne mais clara com a inclusão de níveis crescentes de concentrado em pastejo. A carne produzida em

pastagens de inverno com níveis crescentes de suplementação não apresentou diferenças da carne de animais confinados quanto aos parâmetros de qualidade de carne avaliados, a exceção da cor.

Palavras Chave: confinamento, pastagem hibernal, qualidade de carne, suplementação.

ABSTRACT

Beef produced in temperate pasture with or without corn supplementation and produced in feedlot was evaluated using a completely randomized design with 30 Aberdeen Angus x Charolais steers, slaughtered with 24 months, with the same carcass weight, growth rate and finishing degree. Treatments were levels of supplementation with a corn based concentrate fed at 0; 0,4; 0,8 e 1,2% BW and a feedlot diet, with concentrate:silage ratio of 50:50. No significant differences were observed for performance and carcass parameters with average slaughter weight de 440 kg ($\pm 34,36$), carcass weight - 229 kg ($\pm 20,0$), subcutaneous fat - 3,0 mm ($\pm 1,1$), and live weight gain - 1,60 kg/d ($\pm 0,24$). Meat quality parameters evaluated did not differ presenting average values for tenderness of 3,32 kg/cm² ($\pm 0,58$), marbling - 5,72 ($\pm 0,78$), pH - 5,64 ($\pm 0,05$), color L* - 36,84 ($\pm 1,97$) and b* - 12,89 ($\pm 1,04$) and dripping - 4,23% ($\pm 0,97$), cooking - 14,34% ($\pm 0,21$) losses of the samples of *Longissimus dorsi*. The color parameter a* was significantly different between the intermediate (16,27) and the highest level (14,44) of corn supplementation, but no differences were observed between all levels. Sample lightness (L*) were linearly increased with increasing levels of supplementation on pasture. Meat produced in temperate pastures with increasing levels of corn supplementation and in feedlot were similar for all meat quality parameters evaluated, except the color.

Keywords: energy supplementation, feedlot; meat quality, winter pasture.

INTRODUÇÃO

Dentre os atributos da qualidade sensorial da carne, a maciez é considerada a mais importante pela média dos consumidores, juntamente com a cor, a qual constitui o fator de decisão inicial na compra do produto (LAWRIE, 2005, MANCINI & HUNT, 2005). A maciez da carne pode ser explicada por diversos fatores pré e pós-abate, entre eles a espécie, raça, textura da carne, idade (afetando o colágeno), dieta e fatores relacionados ao processamento industrial. Este último, interagindo com os demais, é capaz de melhorar significativamente o status de determinada carcaça, ou prejudicar irreversivelmente sua qualidade.

Apesar do marmoreio responder por apenas 5 a 10% na variação da textura instrumental da carne (WHEELER et al., 1994), a gordura intramuscular tem maior impacto sobre a maciez sensorial, através da marcada influência que exerce sobre a suculência e o sabor da carne, estimulando a salivação e lubrificando as fibras musculares durante o processo de mastigação (THOMPSON, 2004).

A pesquisa tem buscado alternativas de garantir a qualidade da carne, através da manipulação da alimentação dos animais, sendo a alimentação com grãos por um período mínimo de 75 dias indicada por alguns autores (KOOHMARAIE et al., 2003). Entretanto REALINI et al. (2004) estudaram o efeito do sistema de terminação (confinamento ou pastagem de clima temperado) sobre características qualitativas da carne e não observaram diferenças para a maciez.

A constatação de que a carne de animais produzidos em confinamento é mais macia que a de animais em pastejo pode ser explicada por diferenças associadas à taxa

de terminação. Esta maior taxa de terminação leva a pequenas variações na quantidade total de colágeno e na natureza deste colágeno, que quando recém formado apresenta ligações mais lábeis, tipo pontes de hidrogênio, produzindo um efeito de diluição sobre o colágeno total, que apresenta ligações do tipo covalente, mais estáveis (REARTE & PIERRONI, 2001).

Desta forma, a inconsistência de resultados da comparação de distintos sistemas de terminação pode ocorrer em função do confundimento entre o sistema de terminação, idade, taxa de crescimento, peso de carcaça e percentual de gordura dos animais (REARTE & PIERRONI, 2001; REALINI et al., 2004).

Existem ainda poucos trabalhos disponíveis indicando as características qualitativas da carne produzida em pastagens hibernais, utilizando-se níveis moderados de suplementação energética, controlando os confundimentos anteriormente citados.

Este trabalho teve o objetivo de avaliar o efeito de diferentes sistemas de terminação sobre alguns parâmetros da qualidade da carne de novilhos produzidos em diferentes sistemas de alimentação, com taxas de ganho de peso, grau de acabamento e idade semelhantes.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no período de 01 de julho a 06 de novembro de 2006 em uma propriedade rural localizada no município de Restinga Seca, pertencente a região fisiográfica denominada Depressão Central do estado do Rio Grande do Sul, a 29° 49' 48" de latitude sul e 53° 31' 12" longitude oeste, com altitude aproximada de 95m.

Foi utilizado um potreiro com área de 11,25 ha, implantada uma pastagem de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) e azevém anual (*Lolium multiflorum* L.) semeados a

lanço com 64 kg de aveia e 38 kg de azevém por ha, em 03/05/06. A adubação foi de 230 kg da fórmula 05.30.15 no plantio e, posteriormente, duas aplicações de 60 kg de uréia em cobertura, nos dias 06/08 e 14/09. Ao lado da pastagem foram construídas instalações para suplementação dotada de canzís individuais para fornecimento de suplementos e de instalações de confinamento com baias individuais.

Os animais experimentais utilizados foram 30 novilhos $\frac{3}{4}$ Aberdeen Angus , $\frac{1}{4}$ Charolês do rebanho comercial da propriedade escolhidos conforme suas características fenotípicas. Os animais apresentavam no início do experimento um peso médio de 281 kg (\pm 16kg), idade entre 16 e 20 meses e condição corporal aproximada de 2,5 (escala de 1-5). Todos os animais pertenciam ao mesmo grupo contemporâneo sendo manejados nos 60 dias anteriores ao início do experimento, em campo nativo apenas com suplementação mineral. No primeiro dia do experimento, os animais foram dosificados com 6 ml de vermífugo a base de Ivermectina para controle de endo e ectoparasitas, pesados e aleatoriamente distribuídos a cada um dos tratamentos. Para aproximar as datas de abate e evitar confundimentos referentes à idade, os novilhos do tratamento de confinamento foram mantidos em campo nativo, durante o período inicial do experimento em pastejo, recebendo suplementação com silagem e resíduo amonizado de limpeza de arroz.

Os animais foram mantidos na mesma área de pastagem, com livre acesso a sal mineral e água. Foram suplementados, diariamente entre 14 e 16 horas, em canzís individuais conforme o seu peso médio estimado em cada período experimental. Após seu retorno à pastagem, as sobras de suplemento eventualmente existentes foram individualmente quantificadas. Os animais confinados foram alocados em baias individuais com cerca de 60 m² por animal, dotadas de bebedouros automáticos e

comedouros individuais, sendo alimentados diariamente às 9 e 16h. A dieta de confinamento foi formulada utilizando-se o NRC (1996). Manteve-se uma relação volumoso:concentrado de 50:50 na base seca. Como volumoso foi utilizado uma silagem de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* L. Moench) de porte baixo. A formulação dos concentrados e análise bromatológica dos volumosos e concentrados são apresentados na tabela 1.

Os tratamentos avaliados foram níveis de oferta de suplemento energético definidos como percentual do peso vivo (PV): S-0 - não suplementado; S-0,4 – oferta de 0,4% do PV em suplemento; S-0,8 – oferta de 0,8% PV em suplemento; S-1,2- oferta de 1,2% PV em suplemento; CON – animais alimentados com dieta de confinamento.

A cada 28 dias, os animais foram pesados em jejum de 12 horas, para ajuste do nível de suplementação e avaliação do desempenho animal.

Os animais foram abatidos no Frigorífico Silva Ltda., em Santa Maria, RS, localizado a cerca de 40 km da área experimental, nos dias 26/09, 12/10 e 06/11/06, à medida que atingiam o valor mínimo de 4,5 mm de espessura de gordura subcutânea, avaliado através de medidas na garupa do animal (ponto P8) com um aparelho de ultrassonografia modelo Falcon 100 (Piemedics), com sonda de 6 MHz, buscando-se obter animais com graus de acabamento semelhantes. O ponto de abate foi fixado em função da espessura de gordura subcutânea para que se pudesse obter animais com graus de acabamento semelhantes. Ao término do abate, foi determinado o peso de carcaça quente. Após o resfriamento, as carcaças foram cortadas a altura da 13ª costela, sendo nesta posição mensurada a espessura de gordura subcutânea (EGS) e retiradas 2 amostras (A, B) de 8 cm de espessura do contra-filé (*Longissimus dorsi*). As peças foram então desossadas, fracionadas e identificadas, mantendo-se a identidade da posição de

retirada de cada uma das amostras. As amostras foram identificadas, embaladas a vácuo e congeladas em freezer doméstico para posteriores análises laboratoriais.

A amostra A foi descongelada em geladeira sendo então homogeneizada, seca em estufa de ventilação a 55-60°C e moída para determinação do teor total de lipídios na gordura intramuscular conforme a metodologia proposta por TERRA & BRUM (1988).

A amostra B, representando o espaço entre a 11^a e a 12^a costela, foi designada para análises laboratoriais de qualidade de carne, realizadas nos laboratórios da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da USP em Pirassununga, SP. As amostras congeladas foram acondicionadas em caixas térmicas com gelo seco e transportadas até o laboratório onde foram descongeladas em geladeira. Durante o período inicial do processo de descongelamento, as embalagens foram cuidadosamente abertas em uma sala de desossa industrial climatizada e fracionadas em bifes de 2,5cm de espessura, utilizando-se uma serra industrial. As amostras foram re-embaladas a vácuo para sua preservação durante o restante do processo de descongelamento.

Após a conclusão do processo de descongelamento, as amostras foram desembaladas, mensurada a perda de água por exsudação através da pesagem do bife e do exsudado. As amostras foram então submetidas à avaliação direta de pH, utilizando-se um pHmetro digital DIGIMED com eletrodos para pH e temperatura (TERRA & BRUM, 1988).

A cor dos cortes foi determinada na amostra B descongelada com o auxílio de um colorímetro portátil (mod. MiniScan XE, marca Hunter Lab), com fonte de luz D65, ângulo de observação de 10° e abertura da célula de medida de 30 mm, usando-se os parâmetros L*, a*, b* do sistema CIELab. A calibração do aparelho foi realizada antes da leitura das amostras, com um padrão branco e outro preto. As amostras foram

deixadas em repouso com a superfície exposta ao ambiente, por 30 minutos, para oxigenação da mioglobina. As medidas foram realizadas em três regiões diferentes, na superfície de interesse, tomando-se a média como valor determinado (PEREIRA, 2006).

A avaliação do grau de marmorização foi realizada pela comparação das amostras com padrões fotográficos (USDA QUALITY GRADE, 1999) sendo convertidos para análise estatística a uma escala de pontos de 2 a 11 (MEAT EVALUATION HANDBOOK, 1973).

Após a pesagem, foram inseridos termômetros de perfuração, atingindo o centro geométrico das amostras. Em seguida, as mesmas foram levadas ao forno elétrico pré-aquecido à temperatura de aproximadamente 170°C, permanecendo no forno até que a temperatura do centro das amostras atingisse 71°C, sendo então retiradas do forno (WHELLER et al., 2001). As amostras foram deixadas, a seguir, em temperatura ambiente (25°C) até resfriarem, sendo então pesadas novamente para determinação das perdas por cocção. Foram então retirados com amostrador manual, seis cilindros de cada amostra, com 12,7 mm de diâmetro, para as análises de maciez, utilizando-se o aparelho Warner Bratzler Shear Force. A força de cisalhamento de cada amostra foi considerada como a média dos valores de seis cilindros (PEREIRA, 2006).

O experimento foi conduzido em um delineamento completamente casualizado, sendo os resultados submetidos a análise de variância $Y_{ij} = \mu + a_i + c_k + \varepsilon_{ij}$, onde Y_{ij} é a observação do novilho j no tratamento i para a variável Y ; μ é o efeito médio e a_i é o efeito do i -ésimo tratamento ($i=1-5$), c_k é o efeito da k -ésima covariável; ε_{ij} é o erro associado ao j -ésimo novilho no i -ésimo tratamento. O teor de lipídeos no músculo *Longíssimus dorsi* foi utilizado como covariável para as avaliações de qualidade de carne e o peso inicial para as avaliações de desempenho, sendo os mesmos removidos

do modelo sempre que a covariável não apresentou significância. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste tukey (5%). Quando a covariável foi significativa, comparou-se as médias ajustadas pelo teste t com a opção “adjust=tukey”, através do PROC GLM, em função da perda de uma carcaça no frigorífico. A variável GMD não apresentou distribuição normal no teste de Wilk-Shapiro e visualizado no diagrama de ramos e folhas, sendo então transformada pela inversa de seu valor. A variável Espessura de Gordura por não se ajustar a distribuição normal foi comparada pelo teste não paramétrico de Kruscall-Wallis. Utilizou-se para realização das análises estatísticas o aplicativo SAS V8 (1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo observado dos suplementos foi inferior ao planejado em função das elevadas disponibilidade média (1.527 kg MS/ha), oferta (14,75% PV) e qualidade nutricional da pastagem (PB – 18,32%; DIVVMS -61,3%, FDN -56,34%), observando-se consumos médios de suplemento de 0,38; 0,67 e 0,96% PV para os tratamentos S-0,4; S-0,8 e S-1,2 respectivamente.

Não houve efeito do sistema de alimentação sobre o peso de abate, peso de carcaça quente e grau de terminação dos animais (tabela 2), que apresentaram em média de 440,43 kg de peso vivo, 229,45 kg de carcaça quente e um rendimento médio de 52%. O grau de acabamento, medido pela espessura de gordura subcutânea (EGS), não apresentou diferença significativa entre os tratamentos embora tenha sido observado maior percentual de gordura intramuscular nestes animais (tabela 2).

VAZ & RESTLE (2001) tabularam resultados de 12 anos de cruzamentos controlados entre Charolês e Nelore com diferentes graus de sangue e abatidos com

idade semelhante, observaram pesos de carcaça superiores aos observados neste experimento. Contudo, os mesmos autores verificaram espessura de gordura inferior aos observados no presente experimento. De LEÓN et al. (2007) observaram pesos de carcaça semelhantes para novilhos Angus, porém com grau de acabamento significativamente superior aos animais deste experimento. ROSA (2006) avaliando o efeito da restrição alimentar e do nível de inclusão de concentrado na terminação em confinamento de novilhos Angus, observou diferença significativa da restrição alimentar sobre os pesos de abate e carcaça, sendo observados pesos inferiores ao do presente experimento para animais que sofreram restrição alimentar e pesos bastante próximos aos observados para os animais sem restrição, 398,9 e 448,9kg respectivamente. Entretanto os animais foram abatidos com espessuras de gordura bastante superiores ao do presente experimento (6,2 e 7,1 mm).

As perdas de peso por exudação e cocção avaliadas no presente experimento não diferiram significativas entre os tratamentos, observando-se resultados médios de 4,23% e 14,35%, respectivamente, perfazendo uma perda total média de 18,68%, os quais foram inferiores as observadas por VAZ & RESTLE (2000) e COSTA (2001) para animais superprecoces, mas semelhantes aos observados por PEREIRA (2006) com animais abatidos aos 24 meses de idade. TEIRA et al. (2004) observou perdas a cocção e por gotejamento semelhantes às observadas no presente experimento, verificando redução nas perdas citadas com o aumento do tempo de terminação em confinamento. No entanto, BRUCE et al. (2004) trabalhando com novilhos terminados em pastagens ou em confinamento até pesos semelhantes de abate, observaram maiores perdas de cocção para os animais terminados em confinamento, mesmo estes apresentando espessuras de gordura subcutânea significativamente superiores aos animais confinados.

A capacidade de retenção de água da carne bovina é função de diversos fatores, dentre os quais podem ser destacados a velocidade de congelamento e descongelamento, idade dos animais, pH final da carne, teores de gordura intramuscular, temperatura e modo de cocção, entre outros (LAWRIE, 2005).

A cor das amostras do músculo *Longíssimus dorsi* dos animais experimentais não diferiu entre os tratamentos quanto aos parâmetros L* (luminosidade) e b* (amarelo-azul) da escala CIE L*a*b*, com valores médios de 36,83 e 12,91. Entretanto, observou-se diferença significativa ($P < 0,05$) para o parâmetro a* (vermelho-verde) mostrando tonalidade vermelha mais intensa para a carne de animais recebendo um nível de suplementação energética equivalente a 0,8% PV (tratamento S-0,8) quando comparado com a carne de animais recebendo o maior nível de suplementação (1,2% PV)(16,27 x 14,44). Estas diferenças podem estar relacionadas aos menores índices numéricos de marmorização observados no nível de 0,8% PV ou a maiores concentrações de mioglobina uma vez que não foram observadas diferenças significativas no pH.

Os resultados observados no presente experimento são similares a outros autores quanto aos parâmetros L* e a* (FRENCH et al., 2000; CHICATÚN et al., 2006). No entanto são ligeiramente inferiores aos observados pelos mesmos autores para o parâmetro b* (Amarelo-azul) concordando com os dados apresentados por PORDOMINGO et al. (2007) para animais terminados em pastagens de aveia.

A carne de animais em pastejo é dita como sendo mais escura (BIDNER et al., 1986, BRUCE et al, 2004), discordando dos dados obtidos no presente experimento. Esta diferença pode ser atribuída a uma maior espessura de gordura subcutânea em animais confinados (velocidade de resfriamento mais lenta), maiores estoques de

glicogênio, marmorização (MANCINI & HUNT, 2005) e menores concentrações de mioglobina (BIDNER et al., 1986).

REALINI et al. (2004) compararam animais em pastejo e confinados. Observaram carne significativamente mais escura para os animais em pastejo (L^*) (35,56 x 33,80), não detectando diferença para os demais parâmetros de cor (a^* b^*). PORDOMINGO et al. (2007), no entanto, trabalhando com animais superprecoces, observaram carne mais escura (L^*) para animais em confinamento com altos níveis de inclusão de concentrado (90%) em relação a animais terminados em pastagem de aveia (33,1 vs 34,9) a qual não diferiu dos animais recebendo 60% de concentrado (36,6). Observaram também maiores valores para os a^* e b^* (16,6 e 12,9), para a carne de animais exclusivamente a pasto. Entretanto estes últimos não diferiram dos animais recebendo dieta de confinamento com 60% de concentrado (15,8 e 14,7). Outros autores não observaram diferença significativa na cor da carne de animais submetidos a diferentes níveis de concentrado (FRENCH et al., 2001; DUYNISVELD et al., 2006).

Quando comparados os distintos tratamentos em pastejo, observou-se um comportamento linear para a luminosidade L^* ($Y=35,68 + 2,34X$; $R^2=0,16$; $EPE = 0,41$; $P=0,05$) indicando que a carne foi mais clara com aumento no nível de suplementação energética. CHICATÚN et al. (2006) comparando o efeito de diferentes sistemas de recria e níveis de até 2% PV de suplementação com grãos de milho, não observaram diferenças significativas sobre os parâmetros de cor da carne.

O pH da carne não foi afetado pelo sistema de alimentação apresentando um valor médio de 5,63 que pode ser considerado dentro da faixa de pH final ideal para as melhores características da carne, situada entre 5,4 e 5,7 (LAWRIE, 2005). O pH final da carne é consequência de uma série de fatores relacionados ao manejo pré-abate, a

nível de fazenda e indústria, à alimentação, afetando a disponibilidade de glicogênio muscular, responsável pela produção de ácido lático para redução do pH nos músculos após a sangria, e a cobertura de gordura subcutânea, permitindo uma taxa de resfriamento mais lenta pois constitui um isolante térmico (LAWRIE, 2005).

A maciez não diferiu significativamente entre os tratamentos, sendo observados valores médios de $3,32 \pm 0,58$ kg/cm². Segundo a escala proposta por SHAKELFORD et al., (1991), as amostras experimentais podem ser classificadas como muito macia (<3,2 kg/cm²) a macia (3,2-3,9kg/cm²). Os resultados concordam com valores apresentados por outros autores os quais não observaram efeito dos sistemas de alimentação sobre a maciez objetiva da carne (BIDNER et al., 1986; FRENCH et al., 2001; REALINI et al., 2004; BRUCE et al., 2004).

FRENCH et al. (2000) trabalharam com animais terminados com taxas semelhantes de ganho de peso de carcaça, observaram interação entre o sistema de alimentação e o período de maturação da carne, onde o tratamento suplementado em pastagem apresentou menores valores iniciais na força de cisalhamento, mas após 14 dias de maturação, não foram detectadas diferenças entre os tratamentos. Os resultados observados confirmam a hipótese de REARTE & PIERRONI (2001) de que, comparando-se animais em idades, pesos de carcaça e graus de acabamento semelhantes, as diferenças entre os distintos sistemas de terminação quanto à qualidade de carne são insignificantes.

O sistema de alimentação não afetou o grau de marmorização (P=0,80), apresentando um valor médio de $5,7 \pm 0,78$ correspondente ao grau “Small Marbling” segundo a classificação do USDA (1999). WHELLER et al. (1994) estudaram o efeito de níveis crescentes de marmorização sobre a força de cisalhamento, maciez sensorial e

suculência da carne, e não observaram efeito significativo de níveis elevados de marmoreio (acima de Small Marbling) sobre estas características. Os autores sugerem que se trabalhe com o conceito de janela de aceitabilidade da carne proposto por SAVELL & CROSS (1989 apud WHELLER et al, 1994), onde é sugerido que um mínimo de 3% de gordura intramuscular é necessária para que a carne seja reconhecida como de boa palatabilidade. Níveis superiores a 7% não seriam indicados devido ao potencial risco à saúde da população. Desta forma, pode-se considerar que os diferentes sistemas de alimentação utilizados no presente experimento produziram carnes muito próximas a considerada ideal por tais autores.

O sistema de alimentação alterou o percentual total de lipídios na carne ($P < 0,01$). Foram observados maiores teores totais nos animais confinados (13,28% base seca ou 3,71% base úmida), os quais não diferiram da carne produzida pelos animais recebendo o maior nível de suplementação em pastagem (9,85 % base seca). O nível de suplementação não afetou o percentual total de lipídios da carne de animais em pastejo ($P > 0,05$), que apresentaram em média 9,38% base seca (2,59% base úmida) de lipídios em sua composição. Comportamento semelhante em relação aos teores de gordura intramuscular foi observado por FRENCH et al. (2003) para animais em pastejo (2,56 % base úmida) e para os animais confinados (4,4 % base úmida), sendo estes últimos significativamente maiores que os observados para animais em pastejo ($P < 0,05$).

Níveis crescentes de suplementação em pastejo não promoveram diferenças significativas para as características de perdas de umidade, pH, maciez, marmorização e % de lipídios.

CONCLUSÕES

Animais abatidos em condições semelhantes de idade, pesos de carcaça, grau de acabamento e taxas de ganho de peso durante a fase de terminação, alimentados com pastagens cultivadas hiberno-primaverís com suplementação energética ou em confinamento, não apresentaram diferenças nas características de maciez, cor e marmorização apresentando valores compatíveis com os mais rigorosos padrões de qualidade.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIDNER, T. D. et. al. Acceptability of Beef from Angus-Hereford or Angus-Hereford-Brahman Steers Finished on All-Forage or a High-Energy Diet. **Journal of Animal Science**, v.62, p.381-387. 1986.

BRUCE, H. L. et. al. The effects of finishing diet and postmortem ageing on the eating quality of the M. longissimus thoracis of electrically stimulated Brahman steer carcasses. **Meat Science**, v.67, p.261-268. 2004.

CHICATÚN, A. et. al. Calidad de la carne de novillos producidos bajo distintas estrategias de suplementación. **Revista Argentina de Producción Animal**, 26 (sup.1), 2006. Disponível em <http://www.aapa.org.ar>. Acesso em 12/01/2008.

COSTA, E. C. **Desempenho em confinamento e características de carcaça e da carne de novillos Red Angus superprecoces abatidos com diferentes pesos**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2001. 99 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Santa Maria, 2001.

DE LEÓN, M et. al. Caracterización da canal e da carne de bovinos de invernada intensiva. 2. Angus de cria en región subtropical. 30º Congreso Argentino de

producción animal. Buenos Aires. 2007. **Anales...** Asociación Argentina de Producción Animal, 2007. Disponível em <http://www.aapa.org.ar>. Acesso em 12/01/2008.

DUYNISVELD, J. L. C. et. al. Meat quality and fatty acid composition of pasture-finished beef steers fed barley and soybean. **Canadian Journal of Animal Science**, v.86, p.535-545. 2006.

FRENCH, P. et. al. The eating quality of meat of steers fed grass and/or concentrate. **Meat Science**, v. 57, p.379-386. 2001.

FRENCH, P., et. al. Fatty acid composition of intra-muscular triacylglycerols of steers fed autumn grass and concentrates. **Livestock Production Science**, v.81, p.307-317. 2003.

FRENCH, P. et al. Meat quality of steers finished on autumn grass, grass silage or concentrate-based diets. **Meat Science**, v.56, p.173-180. 2000.

KOOHMARAIE, M. et al. Understanding and managing variation in meat tenderness. 40a Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia. In: **Anais da ...** Santa Maria: Sociedade brasileira de zootecnia, 2003. (CD ROM).

LAWRIE, R. A. **Ciência da carne**. 6ª. Ed. Porto Alegre: ArtMed, 2005. 384 p.

MANCINI, R. A. E M. C. HUNT. Current research in meat color. **Meat Science**, v.71, p.100-121. 2005.

MEAT EVALUATION HANDBOOK. National Livestock and Meat Board. Chicago, Illinois 60603. p.26-27, 1973.

NRC. **Nutrient Requirements of Beef Cattle**. Washington: National Academy Press. 1996. 242 p

PEREIRA, A.S.C. **Características qualitativas da carcaça e da carne das progênes de touros representativos da raça nelore (*Bos indicus*) e de diferentes grupos**

genéticos. Pirassununga: Universidade de São Paulo, 2006. 114p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade de São Paulo, 2006.

PORDOMINGO, A. J. G. et. al. Efecto de la alimentación sobre el crecimiento y las características cualitativas de la carne de novillitos. **Revista Argentina de Producción Animal**, 27 (sup.1), 2007. Disponível em <http://www.aapa.org.ar>. Acesso em 12/01/2008.

REALINI, C. E. et al. Effect of pasture vs. concentrate feeding with or without antioxidants on carcass characteristics, fatty acid composition, and quality of Uruguayan beef. **Meat Science**, v. 66, p. 567 – 577. 2004.

REARTE D. AND PIERONI G.A. Supplementation of temperate pastures. In: XV International Grassland Congress, São Pedro. **Proceedings of...** São Pedro, 2001. p. 679–691.

ROSA, J.P. **Exigências energéticas e protéicas de novilhos Aberdeen Angus submetidos ou não ao ganho compensatório**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006. 149p. Tese (Doutorado em Zootecnia – Produção Animal) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT user guide: statistics**. Version 8.2, Cary, 1999.(CDROM)

SHAKELFORD, S.D. et al. Identification of the threshold levels for warner-bratzler shear force in top loin steaks. **Journal of Muscle Foods**, v.2, p.289-296, 1991.

TEIRA, G. et. Al. Encierre terminal y calidad de carnes. 4 Mermas a la cocción. **Revista Argentina de Producción Animal**, 24 (sup.1), 2004. Disponível em <http://www.aapa.org.ar>. Acesso em 12/01/2008.

TERRA, N.N. & BRUM, M.A.R. **Carne e seus derivados: Técnicas de controle de qualidade.** São Paulo:Nobel, 1988. 121p.

THOMPSON, J. M. The effects of marbling on flavour and juiciness scores of cooked beef, after adjustinh to a constant tenderness. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.44, p.645-652. 2004.

USDA. Official United States standards for grades of carcass beef. Agric. Marketing Serv., USDA, Washington, D.C., 1999.

VAZ, F. N. & RESTLE, J. Aspectos qualitativos da carcaça e da carne de machos Hereford, inteiros ou castrados, abatidos aos quatorze meses. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1894-1901, 2000.

VAZ, F. N. & RESTLE, J. Efeito de raça e heterose para características de carcaça de novilhos da primeira geração de cruzamento entre Charolês e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.409-416, 2001.

WHEELER, T. L.; CUNDIFF, L. V.; KOCH, R. M.. Effect of Marbling degree on beef palatability in *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle. **Jounal of Animal Science**, v. 72, p. 3145 – 3151. 1994.

WHELLER, T. L.; SHACKELFORD, S.D.; KOOHMARAIE, M. Shear force procedure for meat tenderness measurement. Roman L. Hruska. USDA, Clay Center, 2001.

Tabela 1 – Composição percentual das dietas experimentais e composição bromatológica, em percentagem da matéria seca, de matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) digestibilidade in vitro verdadeira da matéria seca (Divvms) dos volumosos e concentrados utilizados.

	Níveis de Suplementação (% PV)				CON
	S-0	S-0,4	S-0,8	S-1,2	
Formulação dos concentrados					
Milho Moído	-	94,93	96,91	97,60	73,31
Farelo de Soja	-	-	-	-	23,09
Uréia	-	-	-	-	0,75
Calc. Calcítico	-	0,94	1,01	1,01	1,69
Premix Mineral ²	-	3,12	1,59	1,07	0,75
Sal Comum	-	0,83	0,42	0,29	0,49
Enxofre	-	0,18	0,07	0,03	-
Ventilado Ionóforo ³	-	0,023	0,012	0,008	0,0063
Composição bromatológica					
Volumosos	%MO	%PB	%FDN	%FDA	%Divvms
Pastagem	91,36	18,72	56,34	31,67	61,3
Silagem	95,34	7,89	56,26	32,92	62,2
Concentrados	% MS	%MO	%PB	% NDT	
S-0,4	85,15	93,38	8,03	84,82	
S-0,8	85,07	96,24	8,47	86,83	
S-1,2	84,92	96,08	8,31	87,54	
Confinamento	83,50	94,24	18,30	86,73	

² Fosbovi 40 – Tortuga Nutrição Animal

³ Rumensin – Elanco Nutrição Animal

Tabela 2 – Resultados de desempenho e carcaças de peso inicial, peso de abate, ganho de peso médio diário (Gmd), peso de carcaça quente (PCQ), espessura de gordura subcutânea (EGS) e parâmetros de qualidade de carne de perdas de exudação, perdas de cocção e perdas totais, dados em percentual, parâmetros de cor de luminosidade (L*), vermelho-verde (a*) e amarelo-azul (b*) na escala CIELAB; pH, maciez, grau de marmorização e percentual de lipídios em na matéria seca das amostras do músculo *Longissimus dorsi*.

	Níveis de Suplementação (% PV)					Média	Desv	P
	0	0,4	0,8	1,2	CON			
Peso Inicial (kg)	279,3	279,8	281,1	283,6	292,3	283,2	17,3	0,71
Peso Abate (kg)	447,18	453,88	424,89	444,52	431,68	440,43	34,3	0,14
Gmd (kg/dia)	1,51	1,58	1,52	1,66	1,77	1,60	0,24	0,18
PCQ (kg)	227,96	234,90	223,39	233,37	227,67	229,45	20,0	0,46
EGS (mm)	2,3	2,9	2,9	3,3	3,8	3,0	1,1	0,21
Perdas (%)								
Perda Exudação	4,33	4,18	3,60	4,66	4,33	4,23	0,97	0,43
Perda Cocção	14,66	14,50	14,60	15,50	12,50	14,34	3,21	0,61
Perdas Totais	19,00	18,66	18,40	20,33	17,00	18,69	3,29	0,55
Cor (CIE L*a*b*)								
L*	36,37	35,46	36,85	38,66	36,85	36,84	1,97	0,06
a*	15,16 ab	15,12 ab	16,27 a	14,44 b	15,66	15,30	1,03	0,03
b*	12,59	12,31	13,66	12,80	13,20	12,89	1,04	0,23
pH	5,64	5,64	5,64	5,63	5,63	5,64	0,05	0,99
Maciez (kg/cm ²)	3,27	3,52	3,03	3,60	3,15	3,32	0,58	0,45
Marmorização (pts)	5,50	5,86	5,40	5,75	6,05	5,72	0,78	0,65
% Lipídeos (MS)	9,55 b	8,76 b	9,36 b	9,85 ab	13,28 a	10,19	2,53	<0,01

+ Médias na mesma linha com letras diferentes diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05);

++ - CON – Tratamento alimentado com dieta de confinamento;

CAPITULO 4¹

¹ Conforme as normas para publicação da revista Ciência Rural

Perfil de ácidos graxos da gordura intramuscular da carne de novilhos submetidos a diferentes sistemas de alimentação na terminação e abatidos a uma mesma idade e grau de acabamento

Fatty acid profile of the intramuscular fat of steers slaughtered at the same age and backfat thickness in different feeding systems for fattenig.

RESUMO

Para avaliar o efeito do sistema de alimentação durante a terminação sobre o perfil de ácidos graxos (AG) da gordura intramuscular (GIM) de novilhos do corte, foi realizado um experimento, utilizando 30 novilhos cruza Aberdeen Angus x Charolês, abatidos aos 24 meses com pesos e grau de acabamento semelhantes em um delineamento completamente casualizado. Os sistemas de alimentação avaliados foram níveis de oferta (0; 0,4; 0,8 e 1,2% PV) de suplemento energético a base de milho, em pastagem hibernal (azevém anual e aveia preta) e uma dieta de confinamento com uma relação volumoso:concentrado de 50:50. Os teores dos AG mirístico, palmítico, esteárico e linoleico não diferiram entre os tratamentos, apresentando teores médios de 3,08; 25,80, 20,15 e 1,87%, respectivamente. A GIM de animais suplementados até o nível de 0,8% PV apresentou maiores teores de CLA (0,473%) e ácido linolênico (0,798%), em relação ao maior nível de suplementação e aos animais confinados, que não diferiram entre si, apresentando teores médios de CLA e C 18:3 de 0,292 e 0,600% respectivamente. Os tratamentos em pastejo apresentaram níveis superiores de AG n-3, em relação ao confinamento, não diferindo quanto aos níveis de AG n-6, produzindo relações n-6:n-3 menores ($P < 0,05$) de 1,89; 2,31; 2,50 e 2,89 para os níveis de 0; 0,4; 0,8 e 1,2% PV comparados ao confinamento (4,11). O nível de suplementação reduziu

linearmente os teores de AG n-3, CLA e aumentou linearmente a relação n-6:n-3. O engorde de novilhos em pastagens hibernais utilizando suplementação energética determina alterações no perfil lipídico da gordura intramuscular sem comprometer os valores recomendáveis para a saúde humana.

Palavras Chave: CLA, pastagem hiberna, perfil de ácidos graxos, suplementação, relação n-6:n-3

ABSTRACT:

With the aim of evaluate the effect of different feeding systems over the fatty acid (FA) profile of the intramuscular fat (IMF) an experiment was conducted with 30 Aberdeen Angus x Charolais crossed steers slaughtered with 24 months, at similar levels of subcutaneous fat and carcass weight, in a completely randomized design experiment. The study compared increasing levels (0; 0,4; 0,8 e 1,2% BW) of corn based concentrate supplementation, in a temperate pasture (annual ryegrass and oats) to a feedlot diet, with a roughage:concentrate ratio of 50:50. The content of myristic, palmitic, stearic and linoleic FA didn't differ between treatments presenting average levels of 3,08; 25,80, 20,15 e 1,87 % FAME, respectively. The IMF of the animals until the level of 0,8% BW showed higher levels of CLA (0,473 %) and linolenic acid (0,798%) in comparison with the higher level of supplementation and the feedlot animals, wich didn't differ each other, and presented levels of CLA and C 18:3 of 0,292 and 0,600%. Treatments in pasture had higher n-3 FA compared to feedlot but didn't differ on the content of n-6 FA, producing lower ($P < 0,05$) n-6:n-3 of 1,89; 2,31; 2,50 and 2,89 for the levels of 0; 0,4; 0,8 e 1,2% BW compared to feedlot (4,11). Supplementation level linearly reduced FA n-3 and CLA and linearly increased n-6:n-3 relation. Fattening animals in winter

pastures using increasing levels of energy supplementation produces changes in FA profile without compromising the recommendable values for human health.

Key Words: CLA, fatty acid profile, supplementation, winter pasture, n-6:n-3 relation

INTRODUÇÃO

O consumo de gordura animal e de carne vermelha tem sido frequentemente associado à ocorrência de doenças cardiovasculares e oncológicas. Isto parcialmente atribuído à gordura produzida pelos ruminantes tender a ser mais saturada que a gordura de alguns óleos vegetais comuns, fazendo com que os consumidores buscassem fontes de gordura ricas em ácidos graxos poliinsaturados (AGP). Entretanto, na década de 90, a pesquisa mostrou que os AGP não eram igualmente benéficos. Descobriu-se uma estreita ligação entre a resposta inflamatória, o câncer e doenças coronarianas e alguns AGP, da série n-6 (SIMOPOULUS, 2002). Também descobriu-se que os AGP da série n-3, derivados do ácido linolênico, possuíam a habilidade de modular o processo inflamatório, competindo com os AGP n-6 pela incorporação nos fosfolipídios de membrana das células do sistema imunológico.

Foi então sugerida a manutenção de uma relação entre os AGP da série n-6:n-3 na dieta humana em níveis inferiores a 4. Contudo, a maioria dos alimentos presentes na dieta humana possui relações superiores a esta (SIMOPOULUS, 2002; WOOD et al., 2003, WILLIAMS, 2007), sendo a carne bovina uma fonte natural de ácidos graxos n-3, principalmente no caso de animais oriundos de sistemas pastoris. A carne bovina também é fonte natural do ácido linolênico conjugado (CLA), um ácido graxo de origem animal com propriedades anticarcinogênicas, auxiliar na prevenção de doenças

cardiovasculares, diabetes e com efeitos benéficos no sistema imune (SCHMID et al., 2006).

Contudo, a dieta fornecida aos animais influencia o perfil de ácidos graxos da carne. A alimentação em pastagens temperadas, quando comparada à dieta em confinamento, resulta em maiores níveis de CLA e uma relação mais favorável entre n-6:n-3 na carne bovina, em função do maior aporte de AGP na dieta, os quais representam aproximadamente 50% do conteúdo total de lipídios (FRENCH et al., 2000; POULSON et al., 2004). Entretanto, diversos trabalhos realizados para avaliar o efeito do sistema de alimentação sobre o perfil de ácidos graxos da carne bovina apresentam confundimento entre as variáveis estudadas e características como a velocidade de terminação (GMD), o peso de carcaça e o grau de acabamento, os quais produzem alterações sobre o perfil de ácidos graxos (FRENCH et al., 2001; DE SMET et al. 2004).

Este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de diferentes sistemas de alimentação na terminação (em pastejo e em confinamento) sobre o perfil de ácidos graxos da gordura intramuscular de novilhos abatidos com o mesmo grau de acabamento, pesos de carcaça e idade semelhante.

MATERIAL E MÉTODOS:

O trabalho foi realizado no período de 01 de julho a 06 de novembro de 2006, em uma propriedade rural localizada no município de Restinga Seca, pertencente a região fisiográfica denominada Depressão Central do estado do Rio Grande do Sul, a 29° 49'48" de latitude sul e 53° 31'12" longitude oeste, com altitude aproximada de 95m. O clima da região corresponde ao subtropical úmido (MORENO, 1961) e o solo pertence

a unidade de mapeamento São Pedro, classificado como Argisolo Vermelho distrófico Arênico (EMBRAPA, 1999).

Foi utilizado um potreiro com área de 11,25 ha, implantada uma pastagem de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) e azevém anual (*Lolium multiflorum* L.) semeados a lanço com 64 kg de aveia e 38 kg de azevém por ha, em 03/05/06. A adubação foi de 230 kg da fórmula 05.30.15 no plantio e, posteriormente, duas aplicações de 60 kg de uréia em cobertura, nos dias 06/08 e 14/09.

A pastagem foi manejada buscando a manutenção de uma massa de forragem entre 1.000 e 1.500 kg MS/ha e uma altura mínima de 20 cm, visando maximizar desempenho animal e evitar a competição dos mesmos durante o processo de pastejo (POPPI, 1987; CASSOL, 2003; AGUINAGA, 2006).

Os animais foram mantidos na mesma área de pastagem, com livre acesso a sal mineral e água. Foram suplementados, diariamente entre 14 e 16 horas, em canzís individuais conforme o seu peso médio estimado em cada período experimental. Após seu retorno à pastagem, as sobras de suplemento eventualmente existentes foram individualmente quantificadas.

Os animais confinados foram alocados em baias individuais com cerca de 60 m² por animal, dotadas de bebedouros automáticos e comedouros individuais, sendo alimentados diariamente às 9 e 16h. A dieta de confinamento foi formulada utilizando-se o NRC (1996).

Os animais utilizados foram 30 novilhos ³/₄ Aberdeen Angus, ¹/₄ Charolês com peso médio de 281 kg (\pm 16kg), idade entre 16 e 20 meses e condição corporal aproximada de 2,5 (escala de 1-5) ao início do experimento. Os animais foram

manejados, nos 60 dias anteriores ao início do experimento, em campo nativo, apenas com suplementação mineral.

Para aproximar as datas de abate, os novilhos do tratamento de confinamento foram mantidos em campo nativo, durante o período inicial do experimento em pastejo, recebendo suplementação com silagem e resíduo amonizado de limpeza de arroz.

Os tratamentos avaliados foram níveis de oferta de suplemento energético definidos conforme o peso vivo (PV) sendo: S-0 - não suplementado; S-0,4 – oferta de 0,4% do PV em suplemento; S-0,8 – oferta de 0,8% PV em suplemento; S-1,2- oferta de 1,2% PV em suplemento e CON – animais alimentados com dieta de confinamento. A composição dos suplementos e do concentrado utilizado no confinamento em relação aos distintos ingredientes utilizados foi respectivamente: grão de milho moído (94,93; 96,91, 97,60 e 73,61%), calcário calcítico (0,94; 1,01; 1,01 e 1,51%), sal (0,83; 0,42; 0,29 e 0,44%), premix vitamínico-mineral(3,12; 1,59; 1,07 e 0,67%), enxofre ventilado (0,187; 0,069; 0,029 e 0%) e ionóforo (0,023; 0,012; 0,008 e 0,0063%), sendo que o concentrado do confinamento ainda possuía em sua composição 23,09% de farelo de soja e 0,67% de uréia. Os teores de PB e NDT (estimado segundo o NRC,1996) para os suplementos e para o concentrado do confinamento foram respectivamente: 8,03; 8,47; 8,31 e 21,91 % PB e 84,82; 86,83; 87,54 e 86,73% NDT.

Amostras de silagem e suplementos foram coletadas quinzenalmente para análises laboratoriais sendo preparada uma amostra composta para esse fim. As amostras da pastagem foram coletadas a cada 28 dias utilizando-se o método de simulação de pastejo – *hand puckling* - (CORBETT, 1978). As amostras foram pesadas, secas em estufa de ar forçado a 60° C, por 72h, e moídas em moinho tipo Willey para realização das análises. Foram determinados os teores de proteína bruta (PB), matéria orgânica

(MO), fibra em detergente neutro (FDN) e extrato etéreo (SILVA & QUEIROZ, 2002) e a digestibilidade *in vitro* verdadeira da matéria seca (DIVVMS)(VAN SOEST et al., 1966), além do perfil de ácidos graxos.

A cada 28 dias foram realizadas pesagens precedidas de jejum de 12 horas para ajuste do nível de suplementação e avaliação do desempenho animal.

Os animais foram abatidos no Frigorífico Silva Ltda., em Santa Maria, RS, localizado a cerca de 40 km da área experimental, nos dias 26/09, 12/10 e 06/11/06, a medida que atingiam o valor mínimo de 4,5 mm de espessura de gordura subcutânea, avaliado através de medidas na garupa do animal (ponto P8) com um aparelho de ultrassonografia modelo Falcon 100 (Piemedics), com sonda de 6 MHz, buscando-se obter animais com graus de acabamento semelhantes. O ponto de abate foi fixado em função da espessura de gordura da garupa de modo a ter animais com graus de acabamento semelhantes.

Durante o abate, as carcaças foram identificadas, seguindo o fluxo normal da linha de produção. Após o resfriamento, as carcaças foram cortadas a altura da 13ª costela, sendo retirada uma amostra do músculo *Longísimus dorsi* entre a 13ª e a 11ª costela, desossada e retiradas duas sub-amostras de aproximadamente 8 cm cada (A, B), sendo as mesmas identificadas quanto à sua posição, embaladas a vácuo e imediatamente congeladas para as avaliações posteriores de qualidade de carne e perfil de ácidos graxos.

A sub-amostra A foi descongelada em geladeira, homogeneizada, seca em estufa de ar forçado a 55-60°C e moída para determinação do teor total de lipídios na gordura intramuscular conforme a metodologia proposta por TERRA e BRUM (1988).

A sub-amostra da seção B (que representava o espaço entre a 12^a e a 11^a costela) foi seccionada ainda congelada e mantida em freezer doméstico até a realização das análises no Laboratório de Nutrição Animal da USP, em Piracicaba, SP. Nas amostras descongeladas, foi realizada a extração dos lipídios (HARA & RADIN, 1978), sendo posteriormente transmetilados conforme a técnica detalhada por CHRISTIE (1982). Uma alíquota de 1 µl dos lipídios transmetilados foi injetada num cromatógrafo a gás modelo Focus CG- Finnigan, com detector de ionização de chama, coluna capilar CP-Sil 88 (Varian), com 100 m de comprimento por 0,25 µm de diâmetro interno e 0,20 µm de espessura do filme. O gás de arraste utilizado foi o hidrogênio, numa vazão de 1,8 ml/min. O programa de temperatura do forno do cromatógrafo foi a seguinte: início com 70 °C e tempo de espera de 4 min, posteriormente elevado a 175 °C (13 °C/min) e tempo de espera 27 min, a continuação a 215 °C (4 °C/min) e tempo de espera 9 min. e, finalmente, aumento de 7 °C/min. até 230 °C, permanecendo por 5min., totalizando 65 min. A temperatura do vaporizador foi de 250 °C e a do detector de 300 °C. A identificação dos ácidos graxos foi feita pela comparação dos tempos de retenção com os obtidos com ésteres metílicos de amostras padrão² e a quantificação das percentagens dos ácidos graxos foi realizada utilizando o *software* – *Chromquest 4.1* (Thermo Electron, Italy).

O experimento foi conduzido em um delineamento completamente casualizado. Os dados foram submetidos a análise de normalidade pelo teste de Wilk-Shapiro. Os resultados foram submetidos à análise de variância, utilizando o teor de lipídios no músculo *Longissimus dorsi* como covariável para as análises de perfil de ácidos graxos, e o peso inicial para as variáveis de desempenho animal, sendo as mesmas removidas do

² BCR-CRM 164, Anhydrous Milk-Fat Producer: BCR Institute for Reference Materials and Measurements; Supelco TM Component FAME Mix, cat 18919 Supelco, Bellefonte, PA

modelo, sempre que a covariável não apresentou significância. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey (5%). Quando a co-variável foi significativa, comparou-se as médias ajustadas pelo teste t com a opção “adjust=tukey”. Foram também realizadas comparações entre os distintos níveis de suplementação em pastagem através de análise de regressão linear, sendo que as somas de quadrados obtidas foram decompostas até o grau cúbico. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o PROC GLM do SAS v8 (1999) em função da perda de uma carcaça no frigorífico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo observado dos suplementos foi inferior ao planejado em função das elevadas disponibilidade média (1.527 kg MS/ha), oferta (14,75% PV) e qualidade nutricional da pastagem (PB – 18,32%; DIVVMS -61,3%, FDN -56,34%), observando-se consumos médios de suplemento de 0,38; 0,67 e 0,96% PV para os tratamentos S-0,4; S-0,8 e S-1,2 respectivamente.

A pastagem apresentou composição variável nos diferentes períodos de utilização, tanto para suas características bromatológicas quanto para o perfil de ácidos graxos (Tabela 1), salientando-se um elevado teor de extrato etéreo, especialmente nos períodos iniciais de desenvolvimento. Segundo VAN SOEST (1994), apenas cerca de 40-50% do total de extrato etéreo presente nas folhas de pastagens frescas é composto por ácidos graxos, principalmente galactolipídeos, sendo o restante composto de ceras, fosfolipídeos, pigmentos, etc. O ácido linolênico foi o principal ácido graxo observado em sua composição representando em média 30,8% do total de ésteres metílicos de ácidos graxos, sendo o ácido palmítico o segundo mais prevalente em sua composição

média. Na silagem experimental, no entanto, o ácido linolênico apresentou teores médios de apenas 14,04%, sendo que os ácidos graxos de maior prevalência foram o C 18:2, C 16:0 e C 18:1 representando, respectivamente, 28,9, 26,7 e 21,0% do total de lipídios. Comparada com a pastagem, a silagem apresentou maiores teores totais de ácidos graxos monoinsaturados (AGM), e níveis inferiores de ácidos graxos saturados (AGS).

Os pesos de carcaça quente (PCQ), espessura de gordura (EGS) e ganho de peso médio diário (GMD) não diferiram entre os tratamentos, apresentando valores médios de 229,46 kg (P=0,46) e 0,30 mm (P=0,21) e 1,60 kg/d (P=0,18). Entretanto, observou-se diferença de 29,36% nos percentuais de gordura intramuscular (P=0,008) entre os animais alimentados com dieta de confinamento (13,28% EE/MS) e a média apresentada pelos animais suplementados em pastejo (9,38% EE/MS) (Tabela 2).

O perfil de ácidos graxos médio da gordura intramuscular das amostras do *Longissimus dorsi*, apresentado na Tabela 2, mostra que os teores dos ácidos graxos mirístico (C 14:0) e palmítico (C 16:0), considerados hipercolesterolêmicos e do ácido graxo esteárico (C 18:0), considerado neutro (DIETSCHY, 1998), não foram afetados pelo tipo de dieta fornecida aos animais, representando em média 3,08, 25,78 e 20,14% do total de ésteres metílicos de ácidos graxos, respectivamente, representando em conjunto 94,6% do total de AGS. FRENCH et al. (2003) observaram efeito significativo do nível de concentrado na dieta sobre o ácido graxo mirístico. Contudo, quando esses autores avaliaram o efeito dos níveis de suplementação e o percentual dos ácidos graxos palmítico e esteárico, observaram interação entre o nível de concentrado e a oferta de forragem, verificando maiores efeitos da suplementação sobre estes ácidos graxos em níveis baixos de oferta de forragem, especialmente com níveis moderados de

suplementação. DUYNISVELD et al. (2006) não observaram diferenças entre animais confinados, em pastagem com suplementação ou não quanto aos teores de ácidos mirístico e palmítico. Mas, observaram valores superiores de ácido esteárico para animais em pastejo, em relação aos animais confinados.

Os teores totais de ácido oléico, que representaram em média 40% do de ácidos graxos da GIM, diferiram entre os tratamentos ($P=0,01$). Observou-se diferença significativa apenas entre os tratamentos S-0,4 e CON. O isômero C 18:1 c9 representou cerca de 90% do conteúdo total de ácido oléico. As menores concentrações do isômero C18:1 c9 foram observadas nos animais do tratamento não suplementado e no menor nível de suplementação (0,4% PV) em relação aos animais em confinamento (35,47; 34,74 x. 39,57) ($P<0,01$). Entretanto, os níveis de suplementação 0,8 e 1,2% PV não diferiram dos demais tratamentos a pasto e do confinamento. Estes resultados discordam dos obtidos por FRENCH et al. (2001) que não observaram efeito do sistema de alimentação sobre os teores de ácido oléico, quando mantidas taxas de crescimento semelhantes.

Quanto aos teores totais de ácido linoléico (C 18:2), não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos ($P=0,45$). FRENCH et al. (2003) observaram uma interação do nível de suplementação e o nível de oferta de forragem, não observando diferenças entre os distintos níveis de suplementação e confinamento, quando trabalharam com oferta de forragem de 3% PV. ITOH et al. (1999) compararam animais terminados em pastagem hibernal (azevém anual e trevo vermelho), pastagem perene (Azevém perene e trevo branco) e em confinamento com elevados graus de terminação e peso de carcaça. Observaram níveis inferiores de ácido linoléico em animais confinados.

O isômero detectado em maior proporção foi o C18:2 c9 c12 com níveis 33 e 31% superiores ($P=0,017$) nos animais confinados (1,79%), em relação aos animais em pastejo não suplementados (1,20%), e suplementados com 0,4% PV (1,23%). Por outro lado, os animais em pastejo sem suplementação apresentaram gordura intramuscular com níveis de CLA (C18:2 c9t11) 116% superiores em relação aos animais alimentados em confinamento (0,530 x 0,245%) e 56% superiores ao apresentado pelos animais recebendo do tratamento S-1,2 de suplementação (0,530 x 0,339%), sem que a gordura dos animais do S-0,4 e S-0,8 apresentasse diferença em relação aos animais sem suplementação (0,530 x 0,464 x 0,426 %).

Os teores de CLA observados no presente experimento foram ligeiramente superiores aos observados por REALINI et al. (2004) para os animais em pastejo e confinados e inferiores aos observados por DUYNISVELD et al. (2006). POULSON et al. (2004) observaram teores de CLA semelhantes aos do presente experimento para a carne (*Longissimus dorsi e Semitendinoso*) de animais terminados em confinamento e superiores aos observados para os animais apenas terminados em pastagem e produzidos a pasto (0,20; 0,80 e 1,31 g/100g ácidos graxos metilados). O CLA – 18:2 c9t11 tem sido reconhecido como o isômero mais prevalente representando cerca de 80% do CLA presente em carnes e produtos lácteos (SCHMID et al., 2006).

Os teores totais de ácido linolênico diferiram entre os tratamentos ($P<0,001$), observando-se maiores níveis nos tratamentos S-0; S-0,4 e S-0,8, não diferindo este último do S-1,2 e CON. O ácido α -linolênico foi superior ($P<0,001$) na gordura intramuscular de animais em pastejo e recebendo o menor nível de suplementação (0,4% PV), não diferindo entre os tratamentos suplementados, os quais foram superiores aos valores observados para os animais confinados. Respostas semelhantes foram

observadas por outros autores (ITOH et al., 1999; FRENCH et al., 2000; REALINI et al., 2004; VARELA et al., 2004; DUYNISVELD et al., 2006).

De forma semelhante, os animais em pastejo não suplementados e aqueles recebendo nível de suplementação de 0,4% PV apresentaram níveis de ácido eicosapentaenoico (C 20:5) na gordura intramuscular 71 e 59% superiores aos apresentados por animais recebendo dieta de confinamento (0,204; 0,146 e 0,06%)($P < 0,001$).

A gordura intramuscular dos animais confinados apresentou níveis significativamente inferiores e superiores de AGS ($P=0,0008$) e de AGM ($P=0,0016$), respectivamente, em relação aos animais em pastejo recebendo ou não suplementação e não diferindo apenas do nível intermediário de suplementação. REALINI et al. (2004) observaram níveis semelhantes de AGS ao comparar animais confinados e em pastejo, mas em discordância com os dados obtidos neste experimento quanto aos AGM. Segundo DE SMET et al. (2004), a proporção de AGM aumenta a medida que os animais se tornam mais gordos, porém, a utilização do teor de lipídios como co-variável para a característica em questão não foi significativa no presente experimento. DE MEDEIROS (2002) comparou à carne de animais alimentados em pastagens tropicais e em confinamento com duas relações volumoso:concentrado. Observou maiores níveis de AGS para animais em pastejo e uma maior proporção de AGP para os animais do confinamento com maior proporção de grãos. Os animais confinados também apresentaram uma maior proporção de AGM em relação aos animais em pastejo, sem que fossem observadas diferenças entre os níveis de inclusão de concentrado à dieta.

As dietas avaliadas não geraram alterações nos níveis de AGP e e nos teores totais de ácidos graxos da série n-6, apesar dos animais em pastejo terem apresentado maiores teores de CLA do que os animais recebendo a dieta de confinamento ($P < 0,001$).

Os níveis totais de ácidos graxos da série n-3 foram superiores nos animais em pastejo, produzindo relações n-6:n-3 mais favoráveis para os animais suplementados em relação aos animais confinados, os quais apresentaram valores superiores a relação recomendada de 4. Entretanto, os valores observados são inferiores a outros tipos de proteínas de origem animal presentes na dieta humana como o caso da carne suína e de aves (WILLIAMS, 2007). Os resultados observados concordam com VARELA et al. (2004).

Os resultados observados demonstram a importância da carne bovina oriunda de animais em pastejo com níveis de suplementação de até 0,8 % PV como fonte dietética de ácidos graxos da série n-3 e de CLA. Além disso, buscou-se estudar o comportamento dos distintos níveis de suplementação, através da análise de regressão, de forma a otimizar a produtividade e a qualidade de produto para a saúde humana.

O nível de suplementação energética afetou a concentração de AGS, CLA, total de ácidos graxos da série n-3 e a relação n-6:n-3, sem que fossem detectados efeitos sobre a concentração de AGM e AGP no percentual de gordura intramuscular dos animais.

A inclusão de níveis crescentes de concentrado na dieta produziu um efeito cúbico sobre o percentual de AGS ($Y = 38,42x^3 - 57,01x^2 + 19,56x + 52,34$; $R^2 = 0,24$; $P = 0,02$; $EPE = 0,40$). Este comportamento pode ser explicado pela conjugação de uma série de mecanismos como o pH ruminal, tamanho de partículas da dieta, tipo e nível de suplementação, que produzem alterações sobre a população microbiana, ocorrência da

biohidrogenação ruminal, tempo de retenção das partículas no rúmen, além da modificação da dieta “per se” produzida pela inclusão do concentrado.

O total de ácidos graxos da série n-3 respondeu linearmente ao nível de suplementação ($Y = -0,335x + 0,994$; $R^2=0,59$; $P<0,001$; $EPE=0,02$) onde se observou um decréscimo de 0,33 pontos percentuais na participação dos ácidos n-3 no perfil lipídico da carne para cada 1% PV de suplementação incorporado a dieta. Este efeito, combinado com a inexistência de diferença entre os níveis de suplementação quanto ao teor de ácidos graxos da série n-6, produziu um efeito linear ($Y = 0,77x + 1,96$; $R^2=0,40$; $P=0,0011$; $EPE=0,075$) sobre a relação n-6:n-3, onde observou-se um incremento de 0,77 unidades na relação para cada 1% PV de suplemento fornecido. CHICATÚN et al. (2006) observaram comportamento semelhante quanto à relação n-6:n-3, mas obtiveram relações superiores às obtidas no presente experimento para o mesmo nível de suplementação.

FRENCH et al. (2003) observaram pequeno efeito do nível de suplementação com concentrado sobre os AGS e AGM nos maiores níveis de oferta de forragem estudados, e pequeno efeito sobre o total de AGP que tendeu a aumentar com a inclusão de níveis moderados de concentrado na dieta. Os autores observaram também uma tendência de redução na proporção de ácidos graxos n-3 com o incremento dos níveis de concentrado na dieta, porém não observaram diferenças significativas para a proporção de ácidos graxos n-6 e na relação n-6:n-3.

Verificou-se uma redução linear ($Y = -0,189x + 0,522$; $R^2=0,52$; $P<0,001$; $EPE=0,014$) nos teores do CLA (C 18:2 c9t11) com o aumento dos níveis de suplementação, observando-se redução de 0,189 pontos percentuais nos teores de CLA para cada 1% do PV. CHICATUN et al. (2006) observaram efeito quadrático da

inclusão de níveis de até 2% PV de milho suplementar sobre os teores de CLA da gordura intramuscular de novilhos na Argentina, observando níveis superiores aos obtidos no presente experimento, entretanto os animais foram submetidos a um período de primavera em pastagens e um período curto de suplementação com grãos para terminação.

De forma conjunta, a avaliação do efeito dos diferentes níveis de suplementação indica que a utilização de níveis moderados de suplementação, dentro da faixa utilizada no presente experimento, pode otimizar o desempenho animal e/ou ganho de peso por área, sem causar efeitos marcantes sobre os teores de CLA e sobre a relação n-6:n-3. Entretanto, ficou claramente demonstrado o perfil mais favorável de ácidos graxos da gordura intramuscular dos animais exclusivamente em pastejo, devendo-se utilizar a menor quantidade possível de grãos na dieta, quando se busca a produção de carne com perfil de ácidos graxos diferenciado.

CONCLUSÕES

A gordura intramuscular de animais terminados a pasto com suplementação energética comparada a de animais alimentados em confinamento apresenta maiores teores de CLA, ácidos graxos da série n-3 e uma relação n-6:n-3 mais adequada à saúde humana.

O engorde de novilhos em pastagens hibernais utilizando suplementação energética determina alterações no perfil lipídico da gordura intramuscular sem comprometer os valores recomendáveis para a saúde humana.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUINAGA, A.A.Q. et al. Produção de novilhos superprecoces em pastagem de aveia e azevém submetida a diferentes alturas de manejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.1765-1773, 2006.

CASSOL, L.C. **Relações solo-planta-animal num sistema de integração lavoura-pecuária em semeadura direta com calcáreo na superfície**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003. 143p. Tese (Doutorado em Agronomia – Ciência do Solo) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

CHICATÚN, A. et. al. Calidad de la carne de novillos producidos bajo distintas estrategias de suplementación. **Revista Argentina de Producción Animal**, 26 (suppl.1), 2006. Disponível em <http://www.aapa.org.ar>. Acesso em 12/01/2008.

CHRISTIE, W.W. A simple procedure for rapid transmethylation of glycerolipids and cholesterol esters. **Journal of Lipid Research**, v. 23, p. 1072, 1982.

CORBETT, J. L. Measuring animal performance. In: MANNETJE, L. **Measurement of grassland vegetation and animal production**. CAB:Hurley, 1978. 260p.

DE MEDEIROS, S. R. **Ácido linoleico conjugado: teores nos alimentos e seu uso no aumento da produção de leite com maior teor de proteína e perfil de ácidos graxos modificado**. Piracicaba: Escola Superior Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2002. 98p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, 2002.

DE SMET, S. et al. Meat fatty acid composition as affected by fatness and genetic factors: a review. **Animal Research**, v. 53, p. 81-98, 2004.

DIETSCHY, J. M. Dietary fatty acids and the regulation of plasma low density lipoprotein cholesterol concentrations. **Journal of Nutrition**, v. 128, p. 444S-228S, 1998.

- DUYNISVELD, J. L. C. et al. Meat quality and fatty acid composition of pasture-finished beef steers fed barley and soybean. **Canadian Journal of Animal Science**, v.86, p.535-545. 2006.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA. 1999. 412p.
- FRENCH, P. et al. The eating quality of meat of steers fed grass and/or concentrates. **Meat Science**, v.57, p.379-386, 2001.
- FRENCH, P. et al., Fatty acid composition, including conjugated linolenic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage or concentrate-based diets. **Journal of Animal Science**, v. 78, p. 2849 – 2855, 2000.
- FRENCH, P., et. al. Fatty acid composition of intra-muscular triacylglycerols of steers fed autumn grass and concentrates. **Livestock Production Science**, v.81, p.307-317. 2003.
- HARA, A. & RADIN, N.S. Lipid extraciton of tissues with low-toxicity solvent. **Analitical Biochemistry**, v 90, p.420-426, 1978.
- ITHO, M. et al. Intramuscular fatty acid composition of neutral and polar lipids for heavy-weight Angus and Simmental steers finished on pasture or grain. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.79, p.821-827, 1999.
- NRC. **Nutrient Requirements of Beef Cattle**. Washington: National Academy Press. 1996. 242 p
- MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 41p.

- POPPI, D.P. et al. Intake of pasture by grazing ruminants. In: NICOL, A.M (ed). **Livestock feeding on pasture**. Hamilton: New Zealand Society of Animal Production, 1987. 145p.
- POULSON, C.S. et al. Conjugated linoleic acid content of beef from cattle fed diets containing high grain, CLA, or raised on forages. **Livestock Production Science**, v.91, p.117-128, 2004.
- REALINI, C. E. et al. Effect of pasture vs. concentrate feeding with or without antioxidants on carcass characteristics, fatty acid composition, and quality of Uruguayan beef. **Meat Science**, v. 66, p. 567 – 577. 2004.
- SAS INSTITUTE. **SAS/STAT user guide: statistics**. Version 8.2, Cary, 1999.(CDROM)
- SCHMID, A. et al. Conjugated linoleic acid in meat and meat products: a review. **Meat Science**, v.73, p. 29-41, 2006.
- SILVA, D. J. & QUEIROZ, C. A.. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: Editora UFV. 2002. 235p.
- SIMOPOULUS, A.P. The importance of the ratio omega-6/omega-3 essential fatty acids. **Biomed Pharmacother**, v. 56, p. 365-379, 2002.
- TERRA, N.N. & BRUM, M.A.R. **Carne e seus derivados: Técnicas de controle de qualidade**. São Paulo:Nobel, 1988. 121p.
- VAN SOEST, P. J.. **Nutritional ecology of the ruminant**. New York: Cornell University Press, 1994. 476 p.
- VAN SOEST, P.J., et al. Estimation of the true digestibility of forages by the in vitro digestion of cell walls. In: Xth International Grassland Congress, Helsinki. **Proceedings of...** Helsinki: Finish Grassland Association., 1966. pp 438-441.

VARELA, A. et al. Effect of pasture finishing on meat characteristics and intramuscular fatty acid profile of steers of the Rubia Gallega breed. **Meat Science**, v. 67, p.515-522, 2004.

WILLIAMS, P. Nutritional composition of red meat. **Nutrition & Dietetics**, v.64 (suppl 4), p. S113-119, 2007.

WOOD, J.D. et al. Effects of fatty acids on meat quality : a review. **Meat Science**, v.66, p. 21-32. 2003.

Tabela 1 – Composição bromatológica em percentagem da matéria seca de matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), extrato etéreo (EE) e digestibilidade *in vitro* verdadeira da matéria seca (DIVVMS) e perfil de ácidos graxos, expresso em g/100 g de ésteres metílicos de ácidos graxos da silagem e da pastagem experimental nos distintos períodos de utilização.

%	Pastagem – Período de Avaliação					Média	SILAGEM
	01/07 – 29/07	30/07 – 26/08	27/08 – 23/09	24/09 – 21/10	22/10 – 06/11		
MO	89,09	89,84	91,02	92,89	93,98	91,36	92,03
PB	25,77	25,40	17,05	14,59	8,82	18,32	7,89
FDN	46,41	48,10	56,90	59,84	70,42	56,34	55,80
EE	7,45	7,28	5,93	4,52	3,38	5,71	4,37
DIVVMS	72,3	60,7	62,4	62,4	48,7	61,3	62,6
Ácidos Graxos – g/100g de ésteres metílicos de ácidos graxos							
C 12:0	0,242	0,27	0,38	0,25	0,61	0,35	0,72
C 12:1	4,10	3,55	2,23	0,00	0,00	1,97	0,00
C 13:0	8,27	7,60	9,05	5,57	2,52	6,60	1,45
C 14:0	1,30	0,81	0,88	0,79	1,30	1,02	1,39
C 14:1	0,15	0,00	0,05	0,00	0,00	0,04	0,04
C 15:0	1,16	4,51	1,47	1,14	0,90	1,84	0,34
C 16:0	26,65	23,57	24,46	28,89	31,82	27,08	26,73
C 16:1	1,48	0,74	0,29	0,71	0,53	0,75	0,73
C 17:0	1,06	1,13	0,52	0,63	0,49	0,76	0,54
C 17:1	0,14	0,00	0,00	0,04	0,00	0,03	0,14
C 18:0	12,52	1,48	1,35	2,76	3,73	4,37	3,82
C 18:1	16,34	1,54	2,54	8,91	15,13	8,89	21,05
C 18:2	5,74	11,86	13,69	18,87	26,26	15,28	28,93
C 18:3	20,54	42,85	42,77	31,34	16,62	30,82	14,04
AGS ^a	51,21	39,38	38,12	40,04	41,37	42,02	34,99
AGM ^b	22,45	5,82	5,12	9,66	15,66	11,74	21,97
AGP ^c	26,33	54,70	56,73	50,21	42,88	46,17	42,97

^aAGS – somatório de todos os ácidos graxos saturados – C 12:0 a C 22:0

^bAGM – Somatório do C 12:1, C 14:1, C 16:1, C 17:1, C18:1; C22:1.

^cAGP – Somatório do C 18:2, C18:3.

Tabela 2 – Perfil de ácidos graxos da gordura intramuscular (expressos em g/100g de ésteres metílicos de ácidos graxos) e teor de lipídios totais (%MS) nas amostras do músculo *Longissimus dorsi*.

Ácido Graxo	Nível de suplementação (% PV)				CON	Média	Desv	P
	0	0,4	0,8	1,2				
C 12:0	0,075 a	0,0616 ab	0,0578 ab	0,058 ab	0,054 b	0,06	0,01	0,042
C 12:1	0,002	0,001	0,002	0,012	0,015	0,004	0,01	0,47
C 13:0	0,010 a	0,011 a	0,004 ab	0,005 ab	0,002 b	0,006	0,005	0,01
C 14:0 *	3,201	3,163	3,064	3,146	2,854	3,08	0,39	0,73
C 14:1 c9 *	0,556	0,545	0,604	0,504	0,620	0,56	0,15	0,42
C 15:0	1,195 ab	1,247 a	1,020 a	0,977 bc	0,709 c	1,03	0,24	<0,001
C 16:0	25,900	25,474	25,204	26,058	26,301	25,80	1,45	0,74
C 16:1 c9 *	3,555	3,460	3,668	3,269	3,606	3,50	0,49	0,43
C 17:0	1,629 ab	1,769 a	1,515 b	1,481b	1,180 c	1,52	0,24	<0,001
C 17:1	0,694	0,590	0,672	0,623	0,665	0,64	0,08	0,162
C 18:0 *	19,910	21,516	19,793	20,998	18,497	20,15	2,62	0,200
C 18:1 c11	1,515 bc	1,398 c	1,639 abc	1,890 ab	1,945 a	1,67	0,32	0,003
C 18:1 c12	0,449	0,444	0,531	0,559	0,692	0,53	0,18	0,111
C 18:1 c13	0,041 b	0,049 b	0,091 ab	0,045 b	0,133 a	0,07	0,04	<0,001
C 18:1 c15	0,180 b	0,247 a	0,196 ab	0,178 b	0,082 c	0,17	0,06	<0,001
C 18:1 c9	35,469 b	34,742 b	36,909 ab	36,232 ab	39,576 a	36,57	2,69	0,011
C 18:1 t1011	1,855 a	1,5161 ab	1,405 ab	0,875 ab	0,504 b	1,23	0,80	0,015
C 18:1 t16	0,222 a	0,299 a	0,269 a	0,267 a	0,100 b	0,23	0,08	<0,001
C 18:2 c9c12	1,203 b	1,230 b	1,357 ab	1,356 ab	1,795 a	1,39	0,35	0,017
CLA c9t11 *	0,530 a	0,464 a	0,426 ab	0,339 bc	0,245 c	0,40	0,10	<0,001
C 18:2 t11c15	0,068 ab	0,139 a	0,132 ab	0,065 ab	0,016 b	0,08	0,07	0,024
C 18:3 n3	0,796 a	0,685 ab	0,633 b	0,575 b	0,475 c	0,63	0,13	<0,001
C 18:3 n6	0,085	0,127	0,058	0,075	0,076	0,08	0,04	0,171
C 20:3	0,011 a	0,007 ab	0,005 b	0,001 b	0,001 b	0,005	0,004	<0,001
C 20:5	0,204 a	0,146 ab	0,140 b	0,099 bc	0,060 c	0,13	0,05	<0,001
C 22:1	0,298	0,214	0,253	0,130	0,250	0,22	0,11	0,126
C 24:0	0,064	0,058	0,084	0,050	0,097	0,07	0,03	0,186
% Lipídeos	9,550 b	8,766 b	9,360 b	9,85 ab	13,28 a	10,19	2,53	0,008
AGS ^a	52,36 a	53,89 a	51,11 ab	52,95 a	48,59 b	51,80	2,59	0,0008
AGM ^b	44,73 b	43,32 b	46,14 ab	44,53 b	48,68 a	45,46	2,67	0,0016
AGP ^c	2,90	2,77	2,74	2,50	2,71	2,72	0,42	0,63
Total n6 ^d	1,88	1,94	1,96	1,83	2,18	1,96	0,37	0,554
Total n3 ^e	1,012 a	0,839 ab	0,779 b	0,677 bc	0,537 c	0,77	0,19	<0,001
Relação n6:n3	1,899 b	2,310 b	2,50 b	2,68b	4,11 a	2,71	0,89	<0,001

OBS: Médias na mesma linha marcadas por letras diferentes diferirem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

* Ajustados para diferença na concentração de gordura intramuscular por análise de covariância

^aAGS – Ác. Graxos Saturados – somatório de todos os ácidos graxos saturados – C 12:0 a C 24:0

^bAGM – Ác. Graxos Monoinsaturados - somatório do C 12:1, C 14:1, C 16:1, C 17:1, C18:1; C22:1.

^cAGP – Ác. Graxos poliinsaturados - somatório do C 18:2, C18:3, C 20:3, C 20:5.

^dTotal n6 – Somatório C 18:2, C 18:3 n6, C 20:3

^eTotal n3 – Somatório C 18:3 n3, C 20:5

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas condições deste experimento, a utilização de níveis crescentes de suplementação com concentrado a base de milho moído, não produziu efeitos significativos sobre o ganho de peso médio diário em função da elevada disponibilidade da pastagem de alta qualidade, em função da ocorrência do efeito associativo substitutivo, entretanto, observaram-se alterações significativas sobre o ganho de peso médio diário de carcaça e sobre o rendimento de carcaça quente.

Em condições semelhantes de peso de carcaça, idade, grau de acabamento e velocidade de terminação, a carne de animais terminados em pastejo quando comparada a de animais terminados em confinamento, não apresentou diferença quanto aos parâmetros de qualidade avaliados, podendo ser considerada de boa qualidade. Entretanto, observou-se que a utilização de níveis crescentes de suplementação aumentou linearmente a luminosidade da carne, produzindo carne mais clara.

Embora sem efeitos marcantes sobre o desempenho animal e sobre a maciez, grau de marmorização e perdas de peso por exudação e cocção, a inclusão de níveis crescentes de suplemento à base de milho na dieta dos animais produziu alterações no perfil de ácidos graxos da gordura

intramuscular, reduzindo os teores de CLA e de ácidos graxos da série n-3, levando a um aumento linear na relação n-6:n-3.

Conclui-se pela aceitação da hipótese experimental que a carne produzida em pastagens cultivadas de inverno com o uso de suplementação energética para novilhos com pesos de carcaça, velocidade de terminação, idade e grau de acabamento semelhantes apresenta perfil de ácidos graxos mais favorável quanto à relação n-6:n-3 em comparação com a carne de animais confinados, apresentando também níveis superiores de ácido linoleico conjugado.

Questiona-se, portanto, sob a ótica de uma carne mais saudável produzida a pasto comparada a carne produzida em confinamento com elevadas proporções de grãos, a rotulagem da carne bovina como uma fonte de gorduras nocivas à saúde humana, uma vez que esta possui uma série de qualidades como alimento (minerais de alta biodisponibilidade, ácidos graxos essenciais), além de ser uma fonte CLA, ácidos graxos da série n-3 e do fato de constituir um alimento protéico com adequada relação n-6:n-3.

Surge a necessidade da realização de um estudo observacional, coletando-se um grande número de amostras, diretamente nas indústrias, correlacionando os resultados observados aos sistemas de alimentação nos quais os animais foram produzidos o que permitiria a caracterização da carne produzida em pastejo no Brasil e a validação a campo da hipótese experimental.

Existe também a necessidade da realização de estudos nacionais buscando avaliar o impacto do consumo de carne vermelha sobre a saúde da

população, nas condições do Brasil, onde 87 a 88% dos animais abatidos são terminados exclusivamente em pastagens, a qual comprovadamente apresenta perfil de ácidos graxos diferenciado e mais saudável em comparação a carne produzida em confinamento com elevadas proporções de grão na dieta.

Outros trabalhos devem ser realizados avaliando sistemas de produção em pastagens naturais e cultivadas de verão, utilizando-se níveis crescentes de suplementação e também trabalhos em pastagens de inverno, diversificando-se os suplementos, além da avaliação econômica do sistema de produção empregado.

Características não estudadas neste experimento como os efeitos dos distintos sistemas de alimentação sobre o sabor, suculência e maciez sensorial da carne, através de painel sensorial e de painel de consumidores precisam ainda ser realizados.

4.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AL-SUWAIEGH, S.; FANNING, K.C.; GRANT, R.C. et al. Utilization of distillers grains from the fermentation of sorghum or corn in diets for finishing beef and lactating dairy cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.80, n.4, p.1105-1111, 2002.
- ARBOITTE, M.Z.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C. et al. Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol no músculo *Longissimus dorsi* de novilhos 5/8 nelore – 3/8 charolês terminados em confinamento e abatidos em diferentes estádios de maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, p.959-968, 2004.
- ARELOVICH, H.M.; ARZADÚN, M.J.; LABORDE, H.E. et al. Performance of beef cattle grazing oats supplemented with energy, escape protein or high quality hay. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.105, p.29-42, 2003.
- BARCELLOS, M. D. Processo de compra da carne bovina: o que os consumidores desejam. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DA CARNE BOVINA: DA PRODUÇÃO AO MERCADO CONSUMIDOR, São Borja, 2003. São Borja, 2003. p. 157 – 175.
- BAUNGARD, L.H.; KEATING A.F. Facts and myths about the effects of milk fatty acids on human health. In: 2007 FOUR-STATE DAIRY NUTRITION AND MANAGEMENT CONFERENCE, Dubuque, 2007. **Proceedings of...** Dubuque, Iowa, 2007. p.59-63.
- BERETTA, V.; SIMEONE, A. ; ELIZALDE, J.C. et al. Performance of growing cattle grazing moderate quality legume-grass temperate pastures when offered varying forage allowance with or without grain supplementation. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v. 46, p.793-797, 2006.
- BERGER, L.L.; PYATT, N. **Nutritional and management factors affecting marbling deposition**. [S.l.: s.n. s.d.]. Disponível em: http://www.cabpartners.com/news/research/berguer_nutrition.pdf. Acesso em: 23/02/2008.

- BIDNER, T.D.; SCHUPP, A.R. ; MOHAMAD, A.B. et. al. Acceptability of Beef from Angus-Hereford or Angus-Hereford-Brahman Steers Finished on All-Forage or a High-Energy Diet. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.62, p.381-387. 1986.
- BODINE, T.N.; PURVIS II, H.T. Effects of supplemental energy and/or degradable intake protein on performance, grazing behavior, intake, digestibility, and fecal and blood indices by beef steers grazed on dormant native tallgrass prairie. **Journal of Animal Science**, Champaign, v 81, 304-317, 2003.
- BRUCE, H.L.; STARK, J. L.; BEILKEN, S.L. The effects of finishing diet and postmortem ageing on the eating quality of the M. longissimus thoracis of electrically stimulated Brahman steer carcasses. **Meat Science**, Barking, v.67, p.261-268. 2004.
- CATON, J.S.; DHUYVETTER D.V. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: requirements and responses. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 75, n. 2, p. 533-542, 1997.
- CIBILIS, R.; MARTINS, D.V.; RISSO, D. Que és suplementar? . In: MARTINS, D. V. (Ed.) **Suplementación estratégica para el engorde de ganado**. Montevideo: INIA, 1997. 54 p. (Série técnica, 83)
- DE MEDEIROS, S.R. **Ácido linoleico conjugado: teores nos alimentos e seu uso no aumento da produção de leite com maior teor de proteína e perfil de ácidos graxos modificado**. Piracicaba: Escola Superior Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2002. 98f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.
- DE SMET, S.; RAES, K; DEMEYER, D. Meat fatty acid composition as affected by fatness and genetic factors: a review. **Animal Research**, Courtabouef, v. 53, p. 81-98, 2004.
- DIETSCHY, J.M. Dietary fatty acids and the regulation of plasma low density lipoprotein cholesterol concentrations. **Journal of Nutrition**, London, v. 128, p. 444S-228S, 1998.
- DIXON, R.M.; STOCKDALE, R. Associative effects between forages and grains: consequences for feed utilization. **Australian Journal of Agricultural Research**, Collingwood, v. 50, n. 5, p. 757-773, 1999.
- DRACKLEY, J.K. Lipid Metabolim. In: D’MELLO, J.P.F. **Farm animal metabolism and nutrition**. Wallingford : Cab International, 2000. p.97-119.
- DUYNISVELD, J.L.; CHARMLEY, E; MIR, P. Meat quality and fatty acid composition of pasture-finished beef steers fed barley and soybean. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v.86, p.535-545, 2006.

- ELIZALDE, J.C. Suplemenación em condiciones de pastoreo. In.: JORNADA DE ACTUALIZACIÓN GANADERA. **Anales del...** Balcarce, Argentina, 2003. p.17-28.
- ELIZALDE, J.C.; MERCHEN, N.R.; FAULKNER, D.B. Supplemental cracked corn for steers fed fresh alfalfa: I. Effects on digestion of organic matter, fiber, and starch. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 77, p. 457 – 466, 1999a.
- ELIZALDE, J.C.; MERCHEN, N.R. ; FAULKNER, D.B. Supplemental cracked corn for steers fed fresh alfalfa: II Protein and amino acid digestion. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 77, p.467-475, 1999b.
- EI-SHAZLI, K.; DEHORITY, B.A.; JONSON, R.R. Effect of starch on the digestion of cellulose in vitro and in vivo by rumen microorganisms. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 20, n. 2, p. 268-273, 1961.
- EUCLIDES, K. Supply chain approach to sustainable beef production from a Brazilian perspective. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.90, p.53-61. 2004.
- FAULKNER, D.B.; HUMMEL, D.F.; BUSKIRK, D.D. et al. Performance and nutrient metabolism by nursing calves supplemented with limited or unlimited corn or soyhulls. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 72, p.470-477, 1994.
- FNP. **Anualpec 2007**: Anuário da pecuária brasileira. São Paulo, 2007. 368 p.
- FORBES, J.M. **Voluntary food intake and diet selection in farm animals**. Wallingford: CAB International, 1995.
- FRENCH, P.; SANTON, C.; LAWLESS, F. et al. Fatty acid composition, including conjugated linolenic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage or concentrate-based diets. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 78, p. 2849 – 2855, 2000.
- FRENCH, P.; O'RIORDAN, E.G.; O'KIELY, P. et al. Intake and growth of steers offered different allowances of autumn grass and concentrates. **Animal Science**, Midlothian, v.72, p.129-138, 2001.
- FRENCH, P.; O'RIORDAN, E.G.; MONAHAN, F.J. et al. Meat quality of steers finished on autumn grass, grass silage or concentrate-based diets. **Meat Science**, Barking, v.56, p.173-180. 2000.
- FRIZZO, A.; ROCHA, M.G. ; RESTLE, J. et al. Suplementação energética na recria de bezerras de corte mantidas em pastagem de inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, p.643-652, 2003.
- GALLOWAY, D.L.; GOETSCH, A.L.; FORSTER, L.A. et al. Digestion, feed intake, and live weight gain by cattle consuming bermudagrass and

- supplemented with different grains. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.71, n. 4, p. 1288-1297, 1993.
- GARCÉS-YÉPEZ, P.; KINKLE, W.E.; BATES, D.B. et al. Effects of supplemental energy source and amount on forage intake and performance by steers and intake and diet digestibility by sheep. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 75, n. 7, p. 1918-1925, 1997.
- GIL, A. Efeito do sistema de produção sobre a qualidade da carne bovina. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DA CARNE BOVINA: DA PRODUÇÃO AO MERCADO CONSUMIDOR, 2003, São Borja. **Anais do...** São Borja, 2003. p. 119 – 140.
- GILBERT, C.D.; LUNT, D.K.; MILLER, R.K. et al. Carcass, sensory and adipose tissue traits of Brangus steers fed casein-formaldehyde-protected starch and/or canola lipid. **Journal of Animal Science**, Champaign v. 81, p.2457-2468, 2003.
- HORN, G.H.; McCOLLUM, F.T. Energy supplementation of grazing ruminants. In: GRAZING LIVESTOCK NUTRITION CONFERENCE, 1987, Wyoming. **Proceedings...** Wyoming, 1987. p. 125-135.
- HORN, G.W.; CRAVEY, M.D.; MCCOLLUM, F.T. et al. Influence of high-starch vs. high-fiber energy supplements on performance of stocker cattle grazing wheat pasture and subsequent feedlot performance. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, p. 45-54, 1995.
- HORN, G.W.; BECK, P.A.; ANDRAE, J.G. et al.. Designing supplements for stocker cattle grazing wheat pasture. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.83, suppl, p.E69-78, 2005.
- IBGE. **Censo Agropecuário 2006 – Resultados Preliminares**. Rio de Janeiro, 2006. 146p.
- KHANAL, R.C. Potential health benefits of conjugated linoleic acid (CLA): a review. **Asian-Australian Journal of Animal Science**, Kwachon-Shi, v. 17, p.1315-1328, 2004.
- KIN, E.J.; SCOLLAN, N.D.; DHANOA, M.S. et al. Effects of supplementary concentrates on growth and partitioning of nutrients between different body components in steers fed on grass silage at similar levels of metabolizable energy intake. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 141, p.103-112, 2003.
- KLEVES AHL, E.A.; COCHRAN, R.C.; TITGEMEYER, E.C. et al. Effect of a wide range in ratio of supplemental rumen degradable protein to starch on utilization of low-quality, grass hay by beef steers. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 105, p.5-20, 2003.

- KOOHMARAIE, M. VEISETH, E.; KENT, M.P. et al. Understanding and managing variation in meat tenderness. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais da ...** Santa Maria, 2003. CD ROM.
- KUCUK, O. HESS, B.W.; LUDDEN, P.A. et al. Effect of forage:concentrate ratio on ruminal digestion and duodenal flow of fatty acids in ewes. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 79, p. 2233 – 2240, 2001.
- LAWRIE, R.A. **Ciência da carne**. 6. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2005. 384 p.
- MACRAE, J ; O'REILLY, L.; MORGAN, P. Desirable characteristics of animal products from a human health perspective. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 94, p.95-103, 2005.
- MANCINI, R.A.; HUNT, M.C. Current research in meat color. **Meat Science**, Barking, v. 71, p.100-121, 2005.
- MATEJOVSKY, K.M.; SANSON, D.W. Intake and digestion of low-,medium, and high-quality grass hay by lambs receiving increasing levels of corn supplementation. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, n. 9, p. 2156– 2166, 1995.
- MCCORMICK, R.J. The influence of nutrition on collagen metabolism and stability. In: ANUAL RECIPROCAL MEAT CONFERENCE OF AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION, 1989, Guelph. **Proceedings of...** Guelph: American Meat Science Association, 1989. p. 137 – 148.
- MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. London: Academic Press, 1990. 483p.
- MOORE, J. E. ; BRANT, M.H. ; KUNKLE, W.E. et al. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 77, suppl. 2, p. 122 – 135, 1999.
- MOULD, F. L.; ORSKOV, E.R. Manipulation of rumen fluid pH and its influence on cellulolysis in sacco, dry matter degradation and the rumen microflora of sheep offered either hay or concentrate. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 10, n. 1, p. 1-14, 1983.
- MULLER, L.D. ; DELAHOY, J.E. Conjugated linoleic acid (CLA): implications for animal production and human health. **Pennstate university - Topics in Dairy and animal science**. Disponível em: <http://www.das.psu.edu>. Acesso em: 23/02/2008.
- NOCI, F.; MONAHAN, F.J.; FRENCH, P. et al. The fatty acid composition of muscle fat and subcutaneous adipose tissue of pasture-fed beef heifers: Influence of the duration of grazing. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 83, p.1167-1178, 2005.

- NRC. **Nutrient Requirements of Beef Cattle**. Washington: National Academy Press, 1996. 242 p
- OWENS, F.N ; GARDNER, B.A. A review of the impact of feedlot management and nutrition on carcass measurements of feedlot cattle. AMERICAN SOCIETY OF ANIMAL SCIENCE ANNUAL CONFERENCE, Indianapolis, IL, 1999. **Proceedings...** Disponível em <http://www.asas.org>. Acesso em 28/02/2008.
- PEREIRA, A.S.C. **Características qualitativas da carcaça e da carne das progênes de touros representativos da raça nelore (*Bos indicus*) e de diferentes grupos genéticos**. Pirassununga: Universidade de São Paulo, 2006. 114f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.
- PETHICK, D.W.; HARPER, G.S.; ODDY, V.H. Growth, development and nutritional manipulation of marbling in cattle: a review. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Collingwood, v. 44, p.705-715, 2004.
- PILAU, A.; ROCHA, M.G. ; RESTLE, J. et al. Produção de forragem e produção animal em pastagem com duas disponibilidades de forragem associadas ou não à suplementação energética. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, p.1130-1137, 2005.
- POPPI, D.P.; MCLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**, Champaign v.73, p.278-290, 1995.
- POPPI, D.P.; HUDHES, T.P. ; L´HUILIER, P.J. Intake of pasture by grazing ruminants. In: NICOL, A.M (ed). **Livestock feeding on pasture**. Hamilton: New Zealand Society of Animal Production, 1987. 145p.
- POULSON, C.S.; DHIMAN, T.R. ; URE, A.L. et al. Conjugated linoleic acid content of beef from cattle fed diets containing high grain, CLA, or raised on forages. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.91, p.117-128, 2004.
- RAES, K.; HAAK, L.; BALCAEN, A. et al. Effect of linseed feeding at similar linoleic acid levels on fatty acid composition of double-muscléd Belgian Blue young bulls. **Meat Science**, Barking, v. 66, p. 307 – 315. 2004.
- REALINI, C.E. DUCKETT, S.K. ; BRITO, G.W. et al. Effect of pasture vs. concentrate feeding with or without antioxidants on carcass characteristics, fatty acid composition, and quality of Uruguayan beef. **Meat Science**, Barking, v. 66, p. 567 – 577. 2004.
- SANTOS-SILVA, J. Effect of particle size and soybean oil supplementation on growth performance, carcass and meta quality and fatty acid composition of intramuscular lipids of lambs. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 90, p. 79 – 88. 2004.

- SCARM. Standing Committee on Agricultural and Resource Management. Ruminants Subcommittee **Feeding Standards for Australian Livestock. Ruminants**. Melbourn: CSIRO, 1990. 266p.
- SCHMID, A.; COLLOMB, M.; SIEDERET, R. et al. Conjugated linoleic acid in meat and meat products: a review. **Meat Science**, Barking, v.73, p. 29-41, 2006.
- SCHOONMAKER, J.P.; FLUHARTY, F.L.; LOERCH, S.C. Effect of source and amount of energy and rate of growth in the growing phase on adipocyte cellularity and lipogenic enzyme activity in the muscular and subcutaneous fat depots of holstein steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.82, p.137-148, 2004.
- SCHOONMAKER, J.P.; CECAVA, M.J.; FAULKNER, D.B. et al. Effect of source of energy and rate of growth on performance, carcass characteristics, ruminal fermentation and serum glucose and insulin of early-weaned steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 81, p.843-855, 2003.
- SCOLLAN, N.; HOCQUETTE, J. ; NUERNBERG, K. et al. Innovations in beef production systems that enhance the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality. **Meat Science**, Barking, v. 74, p.17-33, 2006.
- SHORTHOSE, E. R. Factors affecting beef tenderness. In: SEMINÁRIO SOBRE AVANÇOS E PERSPECTIVAS EM TECNOLOGIA DE CARNES, 1996, Campinas. **Anais do...**Campinas, 1996. p. 71 -85.
- SILVEIRA, A. L. F. **Avaliação nutricional da adição de uréia ao feno suplementado com milho moído**. 2002. 79f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.
- SIMOPOULUS, A.P. The importance of the ratio omega-6/omega-3 essential fatty acids. **Biomed Pharmacother**, Amsterdam, v. 56, p. 365-379, 2002.
- SMITH, B. S.; LUNT, D. Marbling: management of cattle to maximize the deposition of intramuscular adipose tissue. In: 2007 PLAINS NUTRITION COUNCIL SPRING CONFERENCE, 2007, San Antônio. **Proceedings of...**San Antônio, 2007. p. 26 – 40.
- THOMPSON, J. M. The effects of marbling on flavour and juiciness scores of cooked beef, after adjusting to a constant tenderness. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Collingwood, v.44, p.645-652. 2004.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. New York: Cornell University Press, 1994. 476 p.

WHEELER, T. L.; CUNDIFF, L. V.; KOCH, R. M.. Effect of Marbling degree on beef palatability in *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 72, p. 3145 – 3151. 1994.

WOOD, J.D.; RICHARDSON, R.I.; NUTE, G.R. et al. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, Barking, v.66, p. 21-32, 2003.

5. APÊNDICES

APENDICE 01 – Normas para publicação da Revista Ciência Rural

NORMAS PARA PUBLICAÇÃO

Conteúdo disponível em <http://www.ufsm.br/ccr/revista>

- 1. CIÊNCIA RURAL** - Revista Científica do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria publica artigos científicos, revisões bibliográficas e notas referentes à área de Ciências Agrárias que deverão ser destinados com exclusividade.
- 2. Os artigos científicos, revisões e notas** devem ser encaminhados via [eletrônica](#) editados em idioma Português ou Inglês, todas as linhas deverão ser numeradas e paginados no lado inferior direito. O trabalho deverá ser digitado em tamanho A4 210 x 297mm, com no máximo, 28 linhas em espaço duplo, fonte Times New Roman, tamanho 12. **O máximo de páginas será 15 para artigos científicos, 20 para revisão bibliográfica e 8 para nota, incluindo tabelas, gráficos e ilustrações.** Cada figura e ilustração deverá ser enviado em arquivos separados e constituirá uma página. **Tabelas, gráficos e figuras não poderão estar com apresentação paisagem.**
- 3. O artigo científico deverá conter os seguintes tópicos:** Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Introdução com Revisão de Literatura; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusão e Referências. Agradecimento(s) ou Agradecimento (s) e Apresentação; Fontes de Aquisição e Informe Verbal, quando for necessário o uso deve aparecer antes das referências. **Antes das referências deverá também ser descrito quando apropriado que o trabalho foi aprovado pela Comissão de Ética e Biossegurança da instituição e que os estudos em animais foram realizados de acordo com normas éticas.** (Modelo [.doc](#), [.pdf](#)).
- 4. A revisão bibliográfica deverá conter os seguintes tópicos:** Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Introdução; Desenvolvimento; Conclusão; e Referências. Agradecimento(s) ou Agradecimento (s) e Apresentação; Fontes de Aquisição e Informe Verbal, devem aparecer antes das referências. **Antes das referências deverá também ser descrito quando apropriado que o trabalho foi aprovado pela Comissão de Ética e Biossegurança da instituição e que os estudos em animais foram realizados de acordo com normas éticas.** (Modelo [.doc](#), [.pdf](#)).
- 5. A nota deverá conter os seguintes tópicos:** Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Texto (sem subdivisão, porém com introdução; metodologia; resultados e discussão e conclusão; podendo conter tabelas ou figuras); Referências. Agradecimento(s) ou Agradecimento (s) e Apresentação; Fontes de Aquisição e Informe Verbal, caso existam devem aparecer antes das referências. **Antes das referências deverá também ser**

descrito quando apropriado que o trabalho foi aprovado pela Comissão de Ética e Biossegurança da instituição e que os estudos em animais foram realizados de acordo com normas éticas. (Modelo [.doc](#), [.pdf](#)).

6. Não serão fornecidas separatas. Os artigos estão disponíveis no formato pdf no endereço eletrônico da revista www.scielo.br/cr.

7. Descrever o título em português e inglês (caso o artigo seja em português) - inglês português (caso o artigo seja em inglês). Somente a primeira letra do título do artigo deve ser maiúscula exceto no caso de nomes próprios. Evitar abreviaturas e nomes científicos no título. O nome científico só deve ser empregado quando estritamente necessário. Esses devem aparecer nas palavras-chave e resumo e demais seções quando necessários.

8. As citações dos autores, no texto, deverão ser feitas com letras maiúsculas seguidas do ano de publicação, conforme exemplos: Esses resultados estão de acordo com os reportados por MILLER & KIPLINGER (1966) e LEE et al. (1996), como uma má formação congênita (MOULTON, 1978).

9. As Referências deverão ser efetuadas no estilo ABNT (NBR 6023/2000) conforme normas próprias da revista.

9.1. Citação de livro:

JENNINGS, P.B. **The practice of large animal surgery**. Philadelphia : Saunders, 1985. 2v.

TOKARNIA, C.H. et al. (Mais de dois autores) **Plantas tóxicas da Amazônia a bovinos e outros herbívoros**. Manaus : INPA, 1979. 95p.

9.2. Capítulo de livro com autoria:

GORBAMAN, A. A comparative pathology of thyroid. In: HAZARD, J.B.; SMITH, D.E. **The thyroid**. Baltimore : Williams & Wilkins, 1964. Cap.2, p.32-48.

9.3. Capítulo de livro sem autoria:

COCHRAN, W.C. The estimation of sample size. In: _____. **Sampling techniques**. 3.ed. New York : John Willey, 1977. Cap.4, p.72-90.

TURNER, A.S.; McILWRAITH, C.W. Fluidoterapia. In: _____. **Técnicas cirúrgicas em animais de grande porte**. São Paulo : Roca, 1985. p.29-40.

9.4. Artigo completo:

AUDE, M.I.S. et al. (Mais de 2 autores) Época de plantio e seus efeitos na produtividade e teor de sólidos solúveis no caldo de cana-de-açúcar. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.22, n.2, p.131-137, 1992.

9.5. Resumos:

RIZZARDI, M.A.; MILGIORANÇA, M.E. Avaliação de cultivares do ensaio nacional de girassol, Passo Fundo, RS, 1991/92. In: JORNADA DE PESQUISA

DA UFSM, 1., 1992, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria : Pró-reitoria de Pós-graduação e Pesquisa, 1992. V.1. 420p. p.236.

9.6. Tese, dissertação:

COSTA, J.M.B. **Estudo comparativo de algumas características digestivas entre bovinos (Charolês) e bubalinos (Jafarabad)**. 1986. 132f.

Monografia/Dissertação/Tese (Especialização/ Mestrado/Doutorado em Zootecnia) - Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria.

9.7. Boletim:

ROGIK, F.A. **Indústria da lactose**. São Paulo : Departamento de Produção Animal, 1942. 20p. (Boletim Técnico, 20).

9.8. Informação verbal:

Identificada no próprio texto logo após a informação, através da expressão entre parênteses. Exemplo: ... são achados descritos por Vieira (1991 - Informe verbal). Ao final do texto, antes das Referências Bibliográficas, citar o endereço completo do autor (incluir E-mail), e/ou local, evento, data e tipo de apresentação na qual foi emitida a informação.

9.9. Documentos eletrônicos:

MATERA, J.M. **Afecções cirúrgicas da coluna vertebral: análise sobre as possibilidades do tratamento cirúrgico**. São Paulo : Departamento de Cirurgia, FMVZ-USP, 1997. 1 CD.

GRIFON, D.M. Arthroscopic diagnosis of elbow displasia. In: WORLD SMALL ANIMAL VETERINARY CONGRESS, 31., 2006, Prague, Czech Republic.

Proceedings... Prague: WSAVA, 2006. p.630-636. Capturado em 12 fev. 2007. Online. Disponível em:

<http://www.ivis.org/proceedings/wsava/2006/lecture22/Griffon1.pdf?LA=1>

UFRGS. **Transgênicos**. Zero Hora Digital, Porto Alegre, 23 mar. 2000.

Especiais. Capturado em 23 mar. 2000. Online. Disponível na Internet:

<http://www.zh.com.br/especial/index.htm>

ONGPHIPHADHANAKUL, B. Prevention of postmenopausal bone loss by low and conventional doses of calcitriol or conjugated equine estrogen. **Maturitas**, (Ireland), v.34, n.2, p.179-184, Feb 15, 2000. Obtido via base de dados MEDLINE. 1994-2000. 23 mar. 2000. Online. Disponível na Internet <http://www.Medscape.com/server-java/MedlineSearchForm>

MARCHIONATTI, A.; PIPPI, N.L. Análise comparativa entre duas técnicas de recuperação de úlcera de córnea não infectada em nível de estroma médio. In: SEMINARIO LATINOAMERICANO DE CIRURGIA VETERINÁRIA, 3., 1997, Corrientes, Argentina. **Anais...** Corrientes : Facultad de Ciencias Veterinarias - UNNE, 1997. Disquete. 1 disquete de 31/2. Para uso em PC.

10. Desenhos, gráficos e fotografias serão denominados figuras e terão o número de ordem em algarismos arábicos. A revista não usa a denominação quadros. As figuras devem ser enviadas à parte, cada uma sendo considerada uma página. Os desenhos figuras e gráficos (com largura de no máximo 16cm) devem ser feitos em editor gráfico sempre em qualidade máxima com pelo menos 800 dpi em extensão .tiff. As tabelas devem conter a palavra tabela, seguida do número de ordem em algarismo arábico e não devem exceder uma lauda.

11. Os conceitos e afirmações contidos nos artigos serão de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

12. Será obrigatório o cadastro de todos autores nos metadados de submissão. O artigo não tramitará enquanto o referido item não for atendido. Excepcionalmente, mediante consulta prévia para a Comissão Editorial outro expediente poderão ser utilizados.

13. Lista de verificação (Checklist [.doc](#), [.pdf](#)).

14. A **taxa de tramitação** é de US\$ 15,00 e a de **publicação** de US\$ 20,00 por página impressa. **Os pagamentos deverão ser feitos em reais (R\$), de acordo com a taxa de câmbio comercial do dia.** Essas taxas deverão ser pagas no Banco do Brasil, Agência 1484-2, Conta Corrente 250945-8 em nome da FATEC - Projeto 96945. Os pagamentos poderão ser por cartão de crédito VISA ([.doc](#) ou [.pdf](#)) ou ainda por solicitação de fatura ([.doc](#) ou [.pdf](#)). **A submissão do artigo obrigatoriamente deve estar acompanhada da taxa de tramitação**, podendo ser enviada via fax (55 32208695), ou anexando o comprovante de depósito bancário escaneado ou ainda enviado por email (cienciarural@mail.ufsm.br) para que se possa fazer a verificação e prosseguir com a tramitação do artigo (Em ambos os casos o nome e endereço completo são obrigatórios para a emissão da fatura). **A taxa de tramitação é obrigatória para todos os trabalhos, independentemente do autor ser assinante da Revista. A taxa de publicação somente deverá ser paga (e o comprovante anexado) após a revisão final das provas do manuscrito pelos autores.** Professores do Centro de Ciências Rurais e os Programas de Pós-graduação do Centro têm os seus artigos previamente pagos pelo CCR, estando isentos da taxa de publicação. Trabalhos submetidos por esses autores, no entanto, devem pagar a taxa de tramitação. **No caso de impressão colorida, todos os trabalhos publicados deverão pagar um adicional de US\$ 120,00 por página colorida impressa, independentemente do número de figuras na respectiva página.** Este pagamento também deverá ser realizado até a publicação do artigo rubricado obedecendo uma das formas previamente mencionadas.

15. Os artigos serão publicados em ordem de aprovação.

16. Os artigos não aprovados serão arquivados havendo, no entanto, o encaminhamento de uma justificativa pelo indeferimento.

17. Em caso de dúvida, consultar artigos de fascículos já publicados antes de dirigir-se à Comissão Editorial.

APENDICE 2 – Dados Originais

Apêndice 02a – Dados Originais – Avaliação do desempenho animal e parâmetros de carcaça

Brinco Manejo	Trat	Peso 1/07	Peso 29/7	Peso 26/8	Peso 23/9	Peso 21/10	Peso Abate	Data Abate
8	1	256	282	338	394	436	448	06/11/06
11	1	296	329	394	432		437	26/09/06
15	1	293	316	371	415	455	481	06/11/06
18	1	276	295	344	388		419	12/10/06
19	1	286	324	376	422		435	26/09/06
26	1	269	288	339	375	404	425	06/11/06
4	2	269	278	335	385		409	12/10/06
7	2	258	295	351	390		390	26/09/06
9	2	286	302	371	416	454	470	06/11/06
14	2	290	312	371	423	469	482	06/11/06
17	2	276	312	371	414		449	12/10/06
29	2	300	327	391	437	481	490	06/11/06
5	3	256	289	334	365		376	26/09/06
10	3	299	348	401	441		440	26/09/06
13	3	278	300	353	394		419	12/10/06
23	3	287	305	372	424		435	26/09/06
24	3	296	336	401	440		449	26/09/06
27	3	271	279	338	385		410	12/10/06
6	4	263	300	337	382	426	439	06/11/06
16	4	286	314	371	421		427	26/09/06
20	4	291	320	395	443		450	26/09/06
22	4	278	312	379	420		453	12/10/06
25	4	263	288	340	379		402	12/10/06
30	4	321	354	442	495		500	26/09/06
2	5	275	296	360	419	472	498	06/11/06
3	5	282	284	329	362	400	409	06/11/06
12	5	258	256	295	342		370	12/10/06
21	5	295	303	364	421		457	12/10/06
28	5	300	314	369	414	461	488	06/11/06
31	5		301	369	417		456	12/10/06

Apêndice 02a – Dados Originais – Avaliação do desempenho animal e parâmetros de carcaça (continuação)

Brinco Manejo	Trat	Consumpl %PV PI	Consumpl %PV PII	Consumpl %PV PIII	Conversão Suplemento PI	Conversão Suplemento PII	Conversão Suplemento PIII
8	1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
11	1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
15	1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
18	1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
19	1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
26	1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4	2	0,407	0,404	0,416	0,300	1,644	1,192
7	2	0,360	0,406	0,423	1,433	1,527	0,890
9	2	0,364	0,395	0,410	0,585	1,852	0,996
14	2	0,362	0,366	0,416	0,787	1,685	1,125
17	2	0,258	0,339	0,254	2,379	1,819	1,538
29	2	0,364	0,403	0,419	0,917	1,581	0,947
5	3	0,416	0,683	0,677	1,033	0,755	0,468
10	3	0,548	0,735	0,825	0,877	0,688	0,411
13	3	0,588	0,788	0,824	0,408	0,735	0,476
23	3	0,590	0,689	0,655	0,325	1,025	0,712
24	3	0,581	0,780	0,826	0,683	0,808	0,401
27	3	0,433	0,680	0,817	0,239	1,004	0,568
6	4	0,814	0,835	0,919	0,515	0,497	0,486
16	4	0,845	1,124	1,196	0,350	0,529	0,377
20	4	0,730	1,070	1,010	0,433	0,700	0,405
22	4	0,842	1,105	1,201	0,433	0,627	0,305
25	4	0,637	0,991	1,176	0,503	0,597	0,329
30	4	0,784	1,036	1,022	0,404	0,762	0,395
2	5						
3	5						
12	5						
21	5						
28	5						
31	5						

Apêndice 02a – Dados Originais – Avaliação do desempenho animal e parâmetros de carcaça (continuação)

Brinco Manejo	Trat	EGP8 ultrassom	GMDCC	Dias Abate	PCQ	RCQ	EGS abate
8	1	0,24	0,71	128	218,80	48,84	0,20
11	1	0,49	0,87	87	223,90	51,24	0,30
15	1	0,31	0,80	128	249,20	51,81	0,15
18	1	0,29	0,69	102	208,70	49,81	0,30
19	1	0,46	0,91	87	222,30	51,10	0,10
26	1	0,38	0,69	128	222,50	52,35	0,30
4	2	0,42	0,79	102	214,60	52,47	0,30
7	2	0,45	0,83	87	201,30	51,62	0,25
9	2	0,26	0,73	128	236,90	50,40	0,30
14	2	0,23	0,75	128	241,50	50,10	0,30
17	2	0,42	0,87	102	226,80	50,51	0,30
29	2	0,34	0,93	128	268,80	54,86	0,30
5	3	0,49	0,74	87	192,10	51,09	0,30
10	3	0,59	0,99	87	235,60	53,55	0,45
13	3	0,31	0,80	102	220,90	52,72	
23	3	0,40	1,09	87	237,90	54,69	0,20
24	3	0,44	0,92	87	227,90	50,76	0,30
27	3	0,33	0,77	102	214,00	52,20	0,20
6	4	0,22	0,72	128	224,20	51,07	0,30
16	4	0,56	0,90	87	220,90	51,73	0,30
20	4	0,67	1,12	87	242,70	53,93	0,35
22	4	0,34	0,86	102	226,30	49,96	0,20
25	4	0,42	0,92	102	224,90	55,95	0,55
30	4	0,45	1,18	87	263,50	52,70	0,30
2	5	0,36	1,16	100	264,00	53,01	0,70
3	5	0,30	0,80	100	222,20	54,33	0,30
12	5	0,44	0,86	74	191,90	51,86	0,30
21	5	0,41	1,07	74	230,60	50,46	0,20
28	5	0,28	1,15	100	271,50	55,64	0,40
31	5	0,45	1,18	74	237,50	52,08	0,40

Apêndice 02a – Dados Originais – Avaliação do desempenho animal e parâmetros de carcaça (continuação)

Brinco Manejo	Trat	P8 abate	AOL	GMD PI	GMD PII	GMD PIII	GMDAv
8	1	0,40	67,5	0,93	2,00	2,00	1,64
11	1	0,50	62,75	1,18	2,32	1,36	1,62
15	1	0,35	81,5	0,82	1,96	1,57	1,45
18	1	0,40	61	0,68	1,75	1,57	1,33
19	1	0,50	66,75	1,36	1,86	1,64	1,62
26	1	0,50	67	0,68	1,82	1,29	1,26
4	2	0,70	71	0,32	2,04	1,79	1,38
7	2	0,70	59,25	1,32	2,00	1,39	1,57
9	2	0,50	64	0,57	2,46	1,61	1,55
14	2	0,35	77,75	0,79	2,11	1,86	1,58
17	2	0,35	64,5	1,29	2,11	1,54	1,64
29	2	0,50	66	0,96	2,29	1,64	1,63
5	3	0,60	62,75	1,18	1,61	1,11	1,30
10	3	0,60	61,25	1,75	1,89	1,43	1,69
13	3			0,79	1,89	1,46	1,38
23	3	0,40	62,75	0,64	2,39	1,86	1,63
24	3	0,70	73,5	1,43	2,32	1,39	1,71
27	3	0,35	67,5	0,29	2,11	1,68	1,36
6	4	0,40	68,75	1,32	1,32	1,61	1,42
16	4	0,50	70,75	1,00	2,04	1,79	1,61
20	4	0,80	78,75	1,04	2,68	1,71	1,81
22	4	0,60	65,5	1,21	2,39	1,46	1,69
25	4	0,50	62,75	0,89	1,86	1,39	1,38
30	4	0,80	77,5	1,18	3,14	1,89	2,07
2	5	0,50	68,25	2,29	2,11		2,20
3	5	0,60	78,75	1,61	1,18		1,39
12	5	0,40	60,5	1,39	1,68		1,54
21	5	0,30	76,25	2,18	2,04		2,11
28	5	0,55	81,5	1,96	1,61		1,79
31	5	0,65	57,75	2,43	1,71		2,07

Apêndice 02b – Dados Originais – Parâmetros Bioquímicos séricos (mg/dl)

animal	Trat	Período I				Período II			
		ureia	tg	colest	glic	ureia	tg	colest	glic
8	1	30,6	32,9	132	95,7	25,2	49,3	120,5	81,4
11	1	45	39,4	118,3	85,8	39,1	36,6	101,8	83,1
15	1	45,6	30,6	101,6	92,8	39,8	46,7	100	84,8
18	1	32	39,1	105,8	74,9	37,4	54,9	114,5	65,9
19	1	40,9	36,1	107,1	77,2	28,7	66,2	107,1	95,5
26	1	37,6	40,4	106,7	86,2	44,2	37	104,1	78,4
4	2	23	31,2	97,4	90,6	28,8	46,9	107,6	66,6
7	2	39	28	103,7	102	36,7	43	107,1	80,7
9	2	29,5	32,5	128,8	88,1	29,6	55	125	76,5
14	2	28	29,6	117	71,9	37,4	47	108,1	72,4
17	2	38,2	29,6	122,3	84,9	36,6	37,4	127,8	78,6
29	2	29,5	52,9	120,4	88,7	32,4	35,4	122,9	79,2
5	3	30	28,1	124,5	101,4	33,5	38	137,3	93,7
10	3	38,4	37,8	123	85,3	33,7	53,3	138,2	76,7
13	3	31,2	37	90,2	97,3	48,5	36,3	99,5	80,4
23	3	29,6	52,4	101,1	82,7	29,3	50	101,8	71
24	3	36,6	34,6	107,7	92,1	33,4	33,3	128,3	90,5
27	3	28,5	39,7	128,7	93,3	35,8	29,4	139,7	77,2
6	4	23,1	33,4	135,1	106,9	31,9	37,4	117	74,8
16	4	27,5	35,9	123,1	88,2	26,8	38,4	151,1	75,8
20	4	27	32,8	158,3	83,2	33	47,1	178,8	99,9
22	4	27,6	31,6	139,4	76,6	27,9	26,3	123,3	79,9
25	4	26	33	130,3	83,8	41,4	39,7	111,1	88,9
30	4	21,9	45,3	193,1	84,8	25,9	36,7	137,6	76,5
2	5	22,1	43,6	137,7	92,2	25	31,5	109,7	87,2
3	5	28,4	42,2	129,7	104,3	32	37,1	98,5	86,5
12	5	17,9	29,8	112,7	79,2	31,3	27,5	23,7	83,6
21	5	40,8	34,4	91,5	104,2	30,5	25,4	74,2	80
28	5	29	43,3	142,6	96,6	34,7	22,3	99,5	76,9
31	5	,	,	,	,	31,5	25,9	98,7	82,9

Apêndice 02b – Dados Originais – Parâmetros Bioquímicos séricos
(mg/dl)(continuação)

animal	Trat	Periodo III			
		ureia	tg	colest	glic
8	1	32,9	49,3	121,5	87,1
11	1	40,7	36,6	105,8	76,9
15	1	38,6	46,7	114,2	94,4
18	1	29,6	54,9	122,9	70,1
19	1	37,3	66,2	156,3	69,2
26	1	41,3	37	105	77,9
4	2	27,4	46,9	120,6	86,7
7	2	40,7	43	117,6	89,7
9	2	33,4	55	132,2	80,8
14	2	41,5	47	138,4	79,5
17	2	37	37,4	151,6	77
29	2	32,6	35,4	108,8	82
5	3	39,5	38	184,1	99,7
10	3	35,6	53,3	173,6	69,9
13	3	49,3	36,3	102,5	92,8
23	3	26,7	50	135,8	77,6
24	3	36,5	33,3	138	86,3
27	3	32,2	29,4	95,6	73,7
6	4	39,6	37,4	111,5	83
16	4	30	38,4	163,2	79,7
20	4	27,8	47,1	196,4	103,1
22	4	32,7	26,3	57,5	78,7
25	4	29,8	39,7	140,3	77,8
30	4	31	36,7	141,6	79,2
2	5	37,4	31,5	97,4	85
3	5	43,4	37,1	106,4	111,1
12	5	32,6	27,5	75,8	95,8
21	5	41	25,4	48,8	73
28	5	32,6	22,3	70,2	86,4
31	5	42,5	25,9	122,2	80,6

Apêndice 02c – Dados Originais – Avaliação qualitativa das amostras do músculo *Longissimus dorsi*

Brinco Manejo	Tratamento	% Perda Cocção	% Perda Exudação	% Perda Total	Cor L*	Cor a*	Cor b*
8	1	16,17%	3,71%	19,88%	37,5	15,29	13,73
11	1	9,00%	5,65%	14,65%	38,94	14,15	12,58
15	1	18,23%	5,71%	23,94%	35,39	16,46	13,59
18	1	16,57%	1,92%	18,49%	36,18	13,5	10,54
19	1	19,03%	5,31%	24,35%	35,16	15,64	12,39
26	1	9,42%	3,19%	12,61%	35,07	15,93	12,72
4	2	18,17%	4,21%	22,38%	35,77	17	13,89
7	2	9,69%	4,30%	13,99%	34,81	15,48	12,01
9	2	19,22%	4,15%	23,37%	32,78	14,54	11,8
14	2	14,41%	4,44%	18,85%	37,07	14,36	11,99
17	2	13,90%	3,92%	17,82%	36,96	15,49	13,02
29	2	11,70%	4,17%	15,87%	35,42	13,9	11,18
5	3	15,29%	5,35%	20,64%	38,6	15,72	14,72
10	3	20,03%	3,05%	23,08%	39,1	16,5	14,21
13	3						
23	3	13,25%	3,35%	16,60%	36,63	16,12	13,69
24	3	11,53%	4,22%	15,75%	35,49	17,13	13,34
27	3	12,70%	2,39%	15,09%	34,44	15,9	12,37
6	4	15,41%	4,59%	20,00%	37,61	14,33	11,54
16	4	16,41%	6,17%	22,58%	40,94	15,7	14,52
20	4	18,96%	4,77%	23,73%	40,94	13,2	12,78
22	4	17,88%	4,12%	22,00%	34,96	14,77	11,75
25	4	13,64%	3,36%	17,00%	38,04	14,46	13,07
30	4	10,89%	4,75%	15,64%	39,49	14,22	13,18
2	5	11,35%	4,29%	15,64%	36,73	14,71	12,18
3	5	15,40%	3,40%	18,80%	34,48	15,12	12,19
12	5	13,12%	4,06%	17,18%	37,61	15,65	13,72
21	5	12,89%	4,44%	17,33%	36,91	15,99	13,86
28	5	12,92%	4,18%	17,10%	36,78	15,58	12,95
31	5	10,12%	5,56%	15,67%	38,64	16,95	14,31

Apêndice 02c – Dados Originais – Avaliação qualitativa das amostras do músculo *Longissimus dorsi* (continuação)

Brinco Manejo	Tratamento	Marmoreio	Escores Marmoreio	%EE Materia Original	% EE MS	pH	WBS
8	1	Mt-1	6	3,03%	10,88%	5,68	2,78
11	1	Mt-1	6	2,31%	8,51%	5,64	2,99
15	1	SI	4,5	1,97%	7,02%	5,56	3,33
18	1	Sm	5,5	2,77%	10,17%	5,68	3,59
19	1	SI	4,5	3,06%	11,66%	5,7	3,72
26	1	Mt	6,5	2,49%	9,02%	5,62	3,22
4	2	SI+1	4,9	1,55%	5,75%	5,62	3,83
7	2	Mt+1	6,9	3,03%	11,07%	5,68	3,59
9	2	Sm-1	5	2,53%	9,15%	5,53	3,94
14	2	Mt-1	6	2,22%	8,30%	5,78	3,65
17	2	Mt+1	6,9	2,94%	10,38%	5,64	3,20
29	2	Sm	5,5	2,07%	7,94%	5,61	2,93
5	3	SI	4,5	2,11%	7,54%	5,62	2,69
10	3	Sm	5,5	2,77%	10,02%	5,71	3,92
13	3						
23	3	Mt	6,5	3,16%	11,04%	5,61	3,01
24	3	Sm	5,5	2,60%	9,19%	5,65	2,44
27	3	Sm-1	5	2,59%	9,11%	5,62	3,10
6	4	Mt	6,5	4,03%	14,05%	5,69	4,20
16	4	Sm-1	5	2,53%	9,81%	5,63	2,32
20	4	Sm	5,5	2,27%	8,02%	5,65	3,23
22	4	Sm	5,5	2,45%	8,80%	5,59	5,12
25	4	Mt-1	6	2,86%	10,01%	5,65	3,18
30	4	Mt-1	6	2,25%	8,37%	5,62	3,59
2	5	Sm	5,5	4,43%	15,59%	5,58	3,81
3	5	Mo	7,5	2,81%	9,89%	5,7	3,42
12	5	Sm-1	5	3,73%	13,57%	5,7	2,68
21	5	Sm+1	5	3,64%	13,10%	5,68	2,63
28	5	Sm	5,5	2,88%	10,40%	5,54	3,45
31	5	Mt+1	6,9	4,90%	17,07%	5,68	2,94

Apêndice 02d – Dados Originais – Perfil de ácidos graxos da gordura intramuscular das amostras do músculo *Longissimus dorsi*

Animal	Trat	C10:0	C10:1	C12:0	C12:1	C13:0 tot	C14:0 tot	C14:1 C9
8	1	0,077	0,000	0,083	0,006	0,012	3,348	0,584
11	1	0,090	0,000	0,079	0,000	0,012	2,996	0,642
15	1	0,065	0,000	0,071	0,000	0,014	2,302	0,227
18	1	0,051	0,000	0,060	0,000	0,000	2,894	0,568
19	1	0,048	0,000	0,061	0,000	0,013	3,224	0,469
26	1	0,084	0,000	0,097	0,006	0,012	4,104	0,691
4	2	0,056	0,000	0,054	0,000	0,010	2,543	0,405
7	2	0,077	0,000	0,083	0,006	0,012	3,348	0,584
9	2	0,054	0,000	0,060	0,000	0,011	3,074	0,453
14	2	0,051	0,000	0,067	0,000	0,015	3,388	0,467
17	2	0,049	0,000	0,062	0,000	0,012	3,522	0,732
29	2	0,059	0,000	0,044	0,004	0,006	2,347	0,284
5	3	0,042	0,000	0,039	0,003	0,007	2,358	0,364
10	3	0,064	0,000	0,073	0,006	0,011	3,192	0,644
13	3	,	,	,	,	,	,	,
23	3	0,050	0,000	0,056	0,000	0,000	3,360	0,674
24	3	0,053	0,153	0,055	0,000	0,000	2,883	0,628
27	3	0,065	0,000	0,066	0,003	0,005	3,162	0,542
6	4	0,049	0,000	0,064	0,004	0,009	2,877	0,590
16	4	0,070	0,000	0,072	0,005	0,005	3,444	0,585
20	4	0,049	0,000	0,052	0,066	0,016	3,269	0,431
22	4	0,045	0,000	0,052	0,000	0,000	3,236	0,490
25	4	0,059	0,000	0,062	0,000	0,000	2,963	0,460
30	4	0,058	0,000	0,051	0,000	0,000	2,910	0,390
2	5	0,055	0,022	0,059	0,002	0,002	3,325	0,876
3	5	0,039	0,016	0,047	0,003	0,003	2,754	0,683
12	5	0,057	0,000	0,063	0,002	0,004	3,366	0,694
21	5	0,063	0,000	0,051	0,002	0,003	2,833	0,673
28	5	0,045	0,000	0,049	0,000	0,003	3,089	0,649
31	5	0,055	0,000	0,059	0,000	0,000	3,413	0,898

Apêndice 02d – Dados Originais – Perfil de ácidos graxos da gordura intramuscular das amostras do músculo *Longissimus dorsi* (continuação)

Animal	Trat	C15:0 tot	C16:0 tot	C16:1			C18:0	C18:1 C11
				C9	C17:0 tot	C17:1		
8	1	1,209	26,931	3,800	1,705	0,600	18,863	1,290
11	1	0,765	25,721	3,454	1,606	0,662	19,110	1,652
15	1	1,344	23,058	2,765	1,829	0,597	23,598	1,490
18	1	1,298	25,654	3,181	1,640	0,785	20,885	1,456
19	1	1,175	26,035	3,925	1,622	0,842	20,892	1,618
26	1	1,384	28,001	3,743	1,774	0,682	17,898	1,584
4	2	1,147	24,459	2,733	1,816	0,521	23,741	1,653
7	2	1,209	26,931	3,800	1,705	0,600	18,863	1,290
9	2	1,245	25,541	3,306	1,773	0,638	22,268	1,693
14	2	1,547	26,765	3,227	1,863	0,544	22,492	1,055
17	2	1,214	25,519	4,081	1,525	0,654	19,987	1,493
29	2	1,122	23,630	2,587	1,932	0,583	25,711	1,208
5	3	0,814	21,761	2,997	1,675	0,685	22,996	1,441
10	3	1,127	26,114	4,113	1,375	0,570	18,410	1,552
13	3	,	,	,	,	,	,	,
23	3	1,067	26,302	3,875	1,453	0,772	19,342	2,068
24	3	1,084	24,909	3,254	1,496	0,725	21,247	1,447
27	3	1,012	26,937	3,605	1,576	0,609	18,895	1,687
6	4	1,194	24,283	3,506	1,713	0,652	20,356	1,586
16	4	0,835	28,026	3,721	1,364	0,547	19,629	1,613
20	4	0,915	26,398	2,925	1,530	0,497	25,144	1,686
22	4	1,048	27,494	3,263	1,468	0,664	20,901	2,524
25	4	0,803	25,339	2,989	1,239	0,650	17,933	1,892
30	4	1,069	24,808	2,967	1,575	0,728	22,972	2,042
2	5	0,603	25,982	4,605	1,019	0,677	15,272	2,047
3	5	0,708	24,642	3,998	1,265	0,725	16,441	1,739
12	5	0,782	26,550	4,132	1,240	0,706	17,994	1,825
21	5	0,595	27,298	3,687	1,144	0,582	17,039	1,898
28	5	0,865	26,979	3,784	1,317	0,661	17,932	1,866
31	5	0,703	26,356	3,675	1,100	0,639	17,696	2,296

Apêndice 02d – Dados Originais – Perfil de ácidos graxos da gordura intramuscular das amostras do músculo *Longissimus dorsi* (continuação)

Animal	Trat	C18:1							C18:2 C9 C12
		C12	C13	C15	C9	T10 - T11	T16		
8	1	0,508	0,059	0,232	35,847	1,018	0,261	1,393	
11	1	0,271	0,055	0,090	37,639	2,248	0,092	0,587	
15	1	0,183	0,023	0,272	35,683	2,519	0,276	1,447	
18	1	0,364	0,043	0,107	35,323	2,757	0,249	0,928	
19	1	0,521	0,000	0,161	35,233	0,581	0,236	1,517	
26	1	0,847	0,068	0,221	33,090	2,009	0,222	1,351	
4	2	0,378	0,056	0,251	36,767	0,000	0,316	1,316	
7	2	0,508	0,059	0,232	35,847	1,018	0,261	1,393	
9	2	0,320	0,048	0,240	34,511	1,568	0,286	1,186	
14	2	0,452	0,032	0,273	31,703	2,617	0,339	1,285	
17	2	0,357	0,070	0,236	35,225	2,250	0,279	1,040	
29	2	0,649	0,030	0,255	34,402	1,916	0,314	1,163	
5	3	0,601	0,059	0,174	39,345	0,575	0,266	1,724	
10	3	0,561	0,073	0,198	36,292	2,018	0,279	1,375	
13	3	,	,	,	,	,	,	,	
23	3	0,507	0,192	0,205	36,046	1,823	0,243	0,755	
24	3	0,457	0,059	0,216	37,083	1,327	0,305	1,305	
27	3	0,533	0,076	0,190	35,779	1,284	0,256	1,626	
6	4	0,477	0,058	0,207	37,864	0,848	0,326	1,536	
16	4	0,647	0,056	0,141	35,554	0,780	0,204	1,278	
20	4	0,398	0,016	0,177	32,610	0,931	0,263	1,366	
22	4	0,274	0,045	0,189	33,705	1,538	0,293	1,550	
25	4	0,813	0,000	0,134	42,918	0,000	0,188	0,817	
30	4	0,747	0,095	0,223	34,742	1,158	0,328	1,589	
2	5	0,510	0,191	0,078	41,793	0,316	0,084	1,380	
3	5	0,822	0,151	0,078	42,073	0,293	0,100	1,962	
12	5	0,702	0,133	0,088	38,269	0,327	0,081	1,672	
21	5	0,919	0,098	0,071	38,934	0,451	0,081	2,024	
28	5	0,626	0,084	0,091	37,865	0,676	0,110	2,169	
31	5	0,576	0,142	0,090	38,525	0,965	0,147	1,564	

Apêndice 02d – Dados Originais – Perfil de ácidos graxos da gordura intramuscular das amostras do músculo *Longissimus dorsi* (continuação)

Animal	Trat	C18:2		C18:3 n3	C18:3 n6	C20:3	C20:4	C20:5
		C9 T 11	T11 C15					
8	1	0,586	0,143	0,696	0,122	0,011	0,000	0,200
11	1	0,547	0,000	0,867	0,080	0,012	0,000	0,247
15	1	0,472	0,128	0,856	0,119	0,018	0,000	0,231
18	1	0,556	0,000	0,811	0,000	0,009	0,052	0,153
19	1	0,529	0,000	0,687	0,112	0,009	0,000	0,188
26	1	0,437	0,141	0,859	0,081	0,011	0,000	0,206
4	2	0,385	0,134	0,755	0,157	0,008	0,000	0,123
7	2	0,586	0,143	0,696	0,122	0,011	0,000	0,200
9	2	0,386	0,160	0,625	0,109	0,007	0,000	0,148
14	2	0,425	0,146	0,689	0,132	0,010	0,000	0,144
17	2	0,473	0,145	0,708	0,106	0,000	0,000	0,117
29	2	0,405	0,110	0,642	0,136	0,006	0,000	0,146
5	3	0,382	0,159	0,753	0,127	0,009	0,000	0,198
10	3	0,534	0,174	0,729	0,082	0,007	0,000	0,133
13	3	,	,	,	,	,	,	,
23	3	0,390	0,105	0,464	0,000	0,000	0,000	0,088
24	3	0,401	0,038	0,595	0,000	0,000	0,000	0,094
27	3	0,362	0,187	0,628	0,084	0,009	0,000	0,191
6	4	0,488	0,234	0,662	0,141	0,005	0,000	0,078
16	4	0,281	0,000	0,629	0,106	0,005	0,000	0,106
20	4	0,311	0,158	0,520	0,116	0,000	0,000	0,108
22	4	0,301	0,000	0,571	0,000	0,000	0,000	0,104
25	4	0,244	0,000	0,421	0,000	0,000	0,000	0,077
30	4	0,381	0,000	0,650	0,088	0,000	0,000	0,123
2	5	0,250	0,000	0,496	0,091	0,000	0,000	0,020
3	5	0,339	0,000	0,627	0,108	0,003	0,000	0,053
12	5	0,344	0,000	0,494	0,104	0,002	0,000	0,052
21	5	0,217	0,100	0,366	0,064	0,004	0,000	0,113
28	5	0,277	0,000	0,461	0,092	0,000	0,000	0,036
31	5	0,330	0,000	0,408	0,000	0,000	0,000	0,088

Apêndice 02d – Dados Originais – Perfil de ácidos graxos da gordura intramuscular das amostras do músculo *Longissimus dorsi* (continuação)

Animal	Trat	C22:1	C22:2	C24:0	SFA	MUFA	PUFA	Total n6
8	1	0,339	0,000	0,075	52,303	44,545	3,152	2,244
11	1	0,375	0,000	0,102	50,480	47,181	2,339	1,213
15	1	0,346	0,000	0,067	52,347	44,381	3,272	2,166
18	1	0,158	0,000	0,017	52,499	44,992	2,509	1,536
19	1	0,253	0,000	0,046	53,117	43,840	3,043	2,159
26	1	0,318	0,000	0,078	53,433	43,480	3,087	2,010
4	2	0,158	0,000	0,058	53,884	43,238	2,878	1,992
7	2	0,339	0,000	0,075	52,303	44,545	3,152	2,244
9	2	0,230	0,000	0,057	54,085	43,294	2,621	1,841
14	2	0,208	0,000	0,063	56,252	40,916	2,832	1,988
17	2	0,117	0,000	0,027	51,918	45,493	2,589	1,764
29	2	0,237	0,000	0,073	54,925	42,469	2,607	1,813
5	3	0,299	0,033	0,115	49,806	46,809	3,353	2,425
10	3	0,233	0,000	0,062	50,428	46,540	3,032	2,164
13	3	,	,	,	,	,	,	,
23	3	0,131	0,000	0,032	51,662	46,535	1,803	1,251
24	3	0,150	0,000	0,037	51,763	45,804	2,433	1,744
27	3	0,453	0,000	0,178	51,897	45,017	3,086	2,258
6	4	0,130	0,000	0,063	50,609	46,247	3,144	2,399
16	4	0,211	0,000	0,086	53,532	44,064	2,404	1,664
20	4	0,000	0,000	0,049	57,421	40,000	2,579	1,951
22	4	0,200	0,000	0,043	54,287	43,186	2,526	1,851
25	4	0,000	0,000	0,000	48,399	50,042	1,559	1,061
30	4	0,244	0,000	0,061	53,504	43,665	2,831	2,058
2	5	0,146	0,000	0,101	46,417	51,346	2,238	1,721
3	5	0,200	0,031	0,096	45,995	50,882	3,091	2,440
12	5	0,212	0,011	0,095	50,151	47,171	2,668	2,131
21	5	0,523	0,000	0,164	49,192	47,920	2,888	2,405
28	5	0,201	0,000	0,074	50,351	46,613	3,036	2,539
31	5	0,218	0,000	0,056	49,438	48,171	2,391	1,894

Apêndice 02d – Dados Originais – Perfil de ácidos graxos da gordura intramuscular das amostras do músculo *Longissimus dorsi* (continuação)

Animal	Trat	Total n3	n6:n3
8	1	0,907	2,474
11	1	1,126	1,078
15	1	1,106	1,958
18	1	0,973	1,578
19	1	0,884	2,442
26	1	1,077	1,867
4	2	0,887	2,246
7	2	0,907	2,474
9	2	0,780	2,362
14	2	0,843	2,358
17	2	0,825	2,140
29	2	0,794	2,284
5	3	0,960	2,525
10	3	0,869	2,491
13	3		
23	3	0,552	2,266
24	3	0,689	2,532
27	3	0,828	2,727
6	4	0,746	3,217
16	4	0,740	2,250
20	4	0,629	3,103
22	4	0,675	2,741
25	4	0,499	2,127
30	4	0,773	2,663
2	5	0,517	3,331
3	5	0,682	3,576
12	5	0,548	3,887
21	5	0,483	4,981
28	5	0,497	5,108
31	5	0,497	3,814

Apêndice 03 - Padrão Fotográfico utilizado para avaliação da marmorização

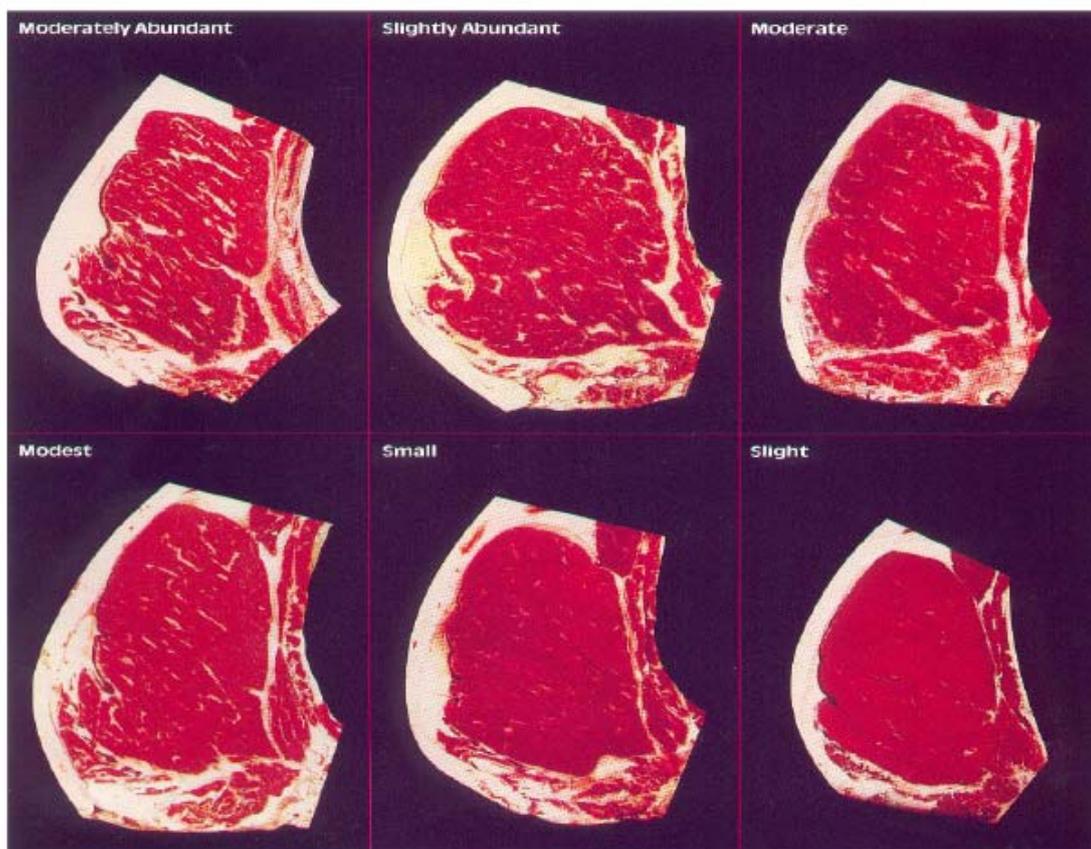


Figura 1 – Padrões de marmorização USDA.

5. VITA

Fábio Schuler Medeiros, filho de Fernando Santos Medeiros e Gládis Teresinha Schuler Medeiros, nasceu aos 25 dias do mês de outubro de 1977, em Porto Alegre, RS.

Freqüentou o ensino primário e médio na escola Marista Nossa Senhora do Rosário, em Porto Alegre, concluindo o ensino médio em 1994. Ingressou no curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Santa Maria, no ano de 1995. Foi monitor da disciplina de Bromatologia Animal, no Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos, de maio de 1995 a junho de 1996, desenvolvendo diversos trabalhos de iniciação científica. Cumpru o estágio curricular obrigatório na Empresa Agropecuária Guatambu-RS, formando-se Médico Veterinário em dezembro de 2000. Ingressou no curso de mestrado em zootecnia, área de produção animal, em março de 2002, sob a orientação do Prof. Dr. Harold Ospina Patino. Em Março de 2004 ingressou no curso de doutorado em Zootecnia sob a orientação do Prof. Dr. Harold Ospina Patino e em abril do mesmo ano, tornou-se técnico do Programa Carne Angus Certificada da Associação Brasileira de Angus.