

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES SISTEMAS DE
ALIMENTAÇÃO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS QUE
AFETAM A QUALIDADE DA CARCAÇA E DA CARNE**

TESE DE DOUTORADO

Luís Fernando Glasenapp de Menezes

Santa Maria, RS, Brasil

2008

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES SISTEMAS DE
ALIMENTAÇÃO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS QUE
AFETAM A QUALIDADE DA CARÇA E DA CARNE**

por

Luís Fernando Glasenapp de Menezes

Tese apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção
Animal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como
requisito parcial para obtenção do grau de
Doutor em Zootecnia.

Orientador: João Restle

Santa Maria, RS, Brasil

2008

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Tese de Doutorado

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO
SOBRE AS CARACTERÍSTICAS QUE AFETAM A QUALIDADE
DA CARCAÇA E DA CARNE**

elaborada por
Luís Fernando Glasenapp de Menezes

como requisito parcial para obtenção do grau de
Doutor em Zootecnia

COMISSÃO EXAMINADORA:

João Restle, PhD
(Presidente/Orientador)

Gilberto Vilmar Kozloski, Dr.
(Co-orientador/UFSM)

Ivan Luiz Brondani, Dr.
(Co-orientador/UFSM)

João Teodoro Pádua, Dr. (UFG) **José Laerte Nörnberg, Dr. (UFSM)**

Santa Maria, fevereiro de 2008.

**“A mente que se abre a uma nova idéia jamais
volta ao seu tamanho original.”**

Albert Einstein

Agradecimentos

À minha família, pelo apoio e confiança, aqui incluo a Magali, a minha mais nova família, pelo amor, dedicação e compreensão.

Aos Professores João Restle, Gilberto Vilmar Kozloski, Ivan Luiz Brondani e Dari Celestino Alves Filho pela amizade, transmissão de conhecimentos e orientação.

Ao colega de doutorado Miguelangelo Arboitte pela amizade e companheirismo na condução do Setor de Bovinocultura de Corte (Área Nova).

Ao Professor Laerte e a Vanessa pelo auxílio nas análises dos ácidos graxos.

Ao Professor Alexandre Mazante pela canulação dos animais (Ao Magaiver, Charola, Frajola, Holandês, Grandão e Caramelo minhas sinceras desculpas).

Aos veterinários e amigos de plantão Raul, Patrícia e Pônei pelo cuidado com os animais canulados, sempre dispostos a ajudar.

A associação Devon Sul, na pessoa do Henrique Ribas, pela doação dos animais.

Aos estagiários do Laboratório de Nutrição Animal que auxiliaram no ensaio metabólico.

Ao pessoal da Área Nova que direta ou indiretamente auxiliaram nessa pesquisa ... não querendo ser injusto com ninguém não citarei nomes ... mas todos que participaram ou não do trabalho se sintam homenageados ... VOCÊS SÃO HERÓIS.

Ao CNPq pelo financiamento do projeto.

À CAPES pela auxílio financeiro através da bolsa.

A Deus pela saúde e oportunidades dadas e aproveitadas.

RESUMO

Tese de Doutorado
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
Universidade Federal de Santa Maria

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS QUE AFETAM A QUALIDADE DA CARÇA E DA CARNE

AUTOR: LUÍS FERNANDO GLASENAPP DE MENEZES

ORIENTADOR: JOÃO RESTLE

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 13 de fevereiro de 2008.

O trabalho foi dividido em dois experimentos. No primeiro experimento o objetivo foi avaliar as características da carcaça, da carne, dos componentes não-integrantes da carcaça e o perfil de ácidos graxos da gordura intramuscular de novilhos Devon terminados em confinamento (CONF) ou em pastagem temperada (pastagem de azevém - *Lolium multiflorum* Lam -PTEM) ou em pastagem tropical (associação de pastagem de milheto - *Pennisetum americanum* (L.) Leeke – e capim papuã – *Bracharia plantaginea* - PTRO). No início da terminação os novilhos apresentaram em média 320 kg e 15 meses de idade. Os animais confinados foram alimentados com relação volumoso:concentrado de 60:40. A terminação em confinamento e em pastagem temperada possibilitou a redução da idade de abate em comparação a terminação em pastagem tropical, proporcionando carcaças de melhor qualidade. Animais terminados em pastagem temperada apresentaram carne mais escura e com menor maciez em relação aos terminados em confinamento ou em pastagem tropical. No entanto, estes últimos apresentaram carne de menor palatabilidade do que os outros sistemas de terminação. O sistema de alimentação influenciou os componentes não integrantes da carcaça, principalmente os pesos absolutos e relativos do fígado, do conjunto de órgãos internos, do rúmen-retículo, da gordura do coração e da gordura dos intestinos que foram maiores em animais terminados em pastagem temperada. Os pesos absolutos e relativos de sangue e omaso foram maiores nos animais terminados em confinamento. O peso do conteúdo do trato gastrintestinal foi maior em novilhos terminados em pastagem tropical. A terminação em pastagem temperada proporcionou carne com gordura intramuscular mais benéfica que a terminação em confinamento, principalmente pelos maiores teores de CLA, de ácidos graxos ω -3 e menor relação ω -6/ ω -3. A terminação em pastagem tropical resultou em carne com valores nutricionais intermediários entre a pastagem temperada e o confinamento. No segundo experimento o objetivo foi avaliar as modificações do perfil de ácidos graxos pela fermentação ruminal em novilhos recebendo diferentes dietas: Convencional = dieta típica de confinamento, representada por 60% de silagem de milho e 40% de concentrado; STEM = silagem de forrageira temperada - azevém (*Lolium multiflorum* Lam) e STRO = silagem de forrageira tropical – associação de milheto (*Pennisetum americanum* (L.)) + papuã (*Brachiaria plantaginea*). Foram utilizados seis novilhos mestiços Charolês x Nelore canulados no duodeno, em um duplo quadrado latino 3 x 3. A dieta convencional apresentou as maiores modificações do perfil de ácidos graxos do alimento em relação ao perfil apresentado na digesta duodenal. A presença de concentrado estimulou a presença de ácido vacênico na digesta duodenal, no entanto reduziu a formação de CLA.

Palavras-chave: Biohidrogenação, CLA, confinamento, pastagem temperada, pastagem tropical, perfil de ácidos graxos

ABSTRACT

Thesis of Doctor's Degree
Post-Graduation in Animal Science Program
Universidade Federal de Santa Maria

EVALUATION OF DIFFERENT FEEDING SYSTEM ON THE CHARACTERISTICS THAT AFFECT THE CARCASS AND MEAT QUALITY

Author: Luís Fernando Glasenapp de Menezes

Adviser: João Restle

Date e Defense's Place: Santa Maria, February, 13, 2008.

This work was divided in two experiments. In first the objective was to evaluate the carcass, meat, carcass no integrants components and fatty acids profile of intramuscular fat of Devon steers finished in: feedlot (CONF), or winter pasture (pasture of ryegrass - *Lolium multiflorum* Lam -PTEM), or tropical pasture (association of millet pasture - *Pennisetum americanum* (L.) Leeke – and alexander grass – *Brachiaria plantaginea* - PTRO). At the beginning of finishing the average weight of steers was 320 kg and age was 15 months. The roughage:concentrate ratio from CONF was 60:40. The finishing in feedlot and winter pasture showed lower slaughter age in relation to finishing in tropical pasture, resulting in carcass of better quality. The animals finished in winter pasture showed meat more black and lower tenderness in relation to CONF or PTRO. However, the PTRO animals showed lower palatability. The feeding system affect the carcass no integrants components, principally the absolute and relative of liver, total weight of all internal organs, rumen-reticulum, heart fat and intestines fat that were higher from PTM. The absolute and relative weight of blood and omasum were higher from CONF. The tract gastrointestinal content weight was higher from PTRO. Theses differences must be taken into account when calculating nutrition requirements for animals in finishing. The finishing in winter pasture show meat with intramuscular fat more beneficial in comparison to finishing in feedlot, principally by higher contents of CLA, ω -3 total and lower ω -6/ ω -3 ratio. The finishing in tropical pasture resulted in meat with nutritional values intermediaries to PTM and CONF. In the second experiment the objective was to evaluate the changes of fatty acids profile intake and duodenal digest of steers fed with diets different: Conventional = diet typical of feedlot (60% of maize silage and 40% of concentrate); winter pasture silage (pasture of ryegrass - *Lolium multiflorum* Lam), or tropical pasture silage (association of millet pasture - *Pennisetum americanum* (L.) Leeke – and alexander grass – *Brachiaria plantaginea*). Six steers crossbreds Charolais x Nelore with cannulas in duodenum were used, in a 3 x 3 double Latin square design. The conventional diet show higher changes of fatty acids profile intake to fatty acids profile duodenal digest, principally in saturated and polyunsaturated fatty acids. The presence de concentrated in diet stimulated production of vacenic acid in duodenal digest, however inhibited the production of CLA

Key words: Biohydrogenation, CLA, feedlot, winter pasture, tropical pasture, fatty acids profile

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

ESTUDO BIBLIOGRÁFICO - Figura 1 – Relação entre C18:2 ω -6/C18:3 ω -3 dietético (eixo x) e a relação ω -6/C18:3 ω -3 da gordura intramuscular (eixo y). Fonte: Raes et al. (2004)...	25
ESTUDO BIBLIOGRÁFICO - Figura 2 – Biohidrogenação ruminal e tecidual de ácidos graxos. (Eifert, 2004)	30
ESTUDO BIBLIOGRÁFICO - Figura 3 – Estruturas de C18:2, trans10 cis12 (A), C18:2, cis9 trans11 (B) e ácido linoléico (C)	31
CAPÍTULO III - Figura 1 – Relação entre as percentagens de ácido vacênico e ácido linoléico conjugado (CLA) da carne de novilhos terminados em diferentes sistemas de alimentação ..	98
CAPÍTULO IV - Figura 1 – Representação dos ácidos graxos consumidos (azul) e do fluxo duodenal (vermelho) de novilhos recebendo diferentes dietas (CONF=60% silagem de milho + 40% concentrado; STEM = silagem de forrageira temperada; STRO=silagem de forrageira tropical)	123
CAPÍTULO IV - Figura 2 – Representação dos ácidos graxos consumidos (azul) e do fluxo duodenal (vermelho) de novilhos recebendo diferentes dietas (SCMO=60% silagem de milho + 40% concentrado; STEM = silagem de forrageira temperada; STRO=silagem de forrageira tropical)	125

LISTA DE TABELAS

ESTUDO BIBLIOGRÁFICO - Tabela 1 – Número de animais abatidos de acordo com o sistema de terminação	19
ESTUDO BIBLIOGRÁFICO - Tabela 2 – Concentração de CLA na carne de bovinos alimentados com dietas contendo ou não óleo de girassol	24
ESTUDO BIBLIOGRÁFICO - Tabela 3 – Relação C18:2 ω -6/C18:3 ω -3 de alguns alimentos utilizados na dieta de bovinos	24
ESTUDO BIBLIOGRÁFICO - Tabela 4 – Relação ômega 6/ômega 3 (ω -6/ ω -3) e concentração de ácido linoléico conjugado (CLA) (mg/100 mg de ácidos graxos) em distintos sistemas de alimentação	26
ESTUDO BIBLIOGRÁFICO - Tabela 5 – Teores de ácido linoléico conjugado (CLA) na carne bovina de diferentes sistemas de terminação	26
ESTUDO BIBLIOGRÁFICO - Tabela 6 – Teores de CLA e relação ω -6: ω -3 na gordura intramuscular de bovinos alimentados em diferentes sistemas de produção	27
CAPÍTULO I - Tabela 1 – Composição bromatológica das dietas experimentais	38
CAPÍTULO I - Tabela 2 – Pesos de abate (PAB), de corpo vazio (PCVZ), relação entre o PCVZ e o PAB, rendimento de carcaça quente e fria em relação ao PCVZ (RCQPCV e RCFPCV), peso absoluto e relativos de sangue de novilhos da raça Devon de acordo com o sistema de alimentação	40
CAPÍTULO I - Tabela 3 – Pesos absolutos e relativos a 100 kg de peso corporal vazio (PCVZ) e de abate (PAB) dos órgãos internos de novilhos da raça Devon de acordo com o sistema de alimentação	43
CAPÍTULO I - Tabela 4 – Pesos absolutos e relativos a 100 kg de peso corporal vazio (PCVZ) e de abate (PAB) dos órgãos componentes do trato gastrointestinal (TGI) e do conteúdo do TGI (CTGI) de novilhos da raça Devon, de acordo com o sistema de alimentação	46

CAPÍTULO I - Tabela 5 – Pesos absolutos e relativos a 100 kg de peso corporal vazio (PCVZ) e de abate (PAB) de gorduras depositadas em diferentes locais em novilhos da raça Devon de acordo com o sistema de alimentação	49
CAPÍTULO I - Tabela 6 – Pesos absolutos e relativos a 100 kg de peso corporal vazio (PCVZ) e de abate (PAB) dos componentes externos não-integrantes da carcaça de novilhos da raça Devon, de acordo com o sistema de alimentação	51
CAPÍTULO II - Tabela 1 – Composição bromatológica das dietas experimentais	63
CAPÍTULO II - Tabela 2 – Características da carcaça de novilhos da raça Devon, terminados em diferentes sistemas de alimentação	66
CAPÍTULO II - Tabela 3 – Espessura de gordura, composição física da carcaça, relação músculo/osso, relação porção comestível:osso, conformação e área do músculo <i>Longissimus dorsi</i> (AOL) de novilhos da raça Devon, de acordo com o sistemas de alimentação	69
CAPÍTULO II - Tabela 4 – Medidas de desenvolvimento, peso e percentagem dos cortes comerciais da carcaça de novilhos Devon de acordo com o sistema de alimentação.....	73
CAPÍTULO II - Tabela 5 – Cor, textura, marmoreio, força de cisalhamento (Shear), características sensoriais, perda de líquidos durante o descongelamento (QDES) e durante o cozimento (QCO) de novilhos Devon de acordo com o sistema de alimentação	75
CAPÍTULO III - Tabela 1 – Composição bromatológica das dietas experimentais	88
CAPÍTULO III - Tabela 2 – Perfil de ácidos graxos (%) das dietas experimentais	91
CAPÍTULO III - Tabela 3 – Perfil de ácidos graxos saturados do músculo <i>Longissimus dorsi</i> de novilhos da raça Devon, de acordo com o sistema de alimentação	93
CAPÍTULO III - Tabela 4 – Perfil de ácidos graxos insaturados do músculo <i>Longissimus dorsi</i> de novilhos da raça Devon, de acordo com o sistema de alimentação	96
CAPÍTULO III - Tabela 5 – Ácidos graxos ômega-6 (ω -6) e ômega-3 (ω -3), relação ω -6/ ω -3, relação ácidos graxos poliinsaturados:saturados (AGP/AGS), índices aterogênico e trombogênico, estimativa da atividade da enzima Δ^9 desaturase na gordura intramuscular de novilhos da raça Devon, de acordo com o sistema de alimentação	102
CAPÍTULO IV - Tabela 1 – Composição bromatológica das dietas experimentais	114
CAPÍTULO IV - Tabela 2 – Perfil de ácidos graxos (%) das dietas experimentais	115
CAPÍTULO IV - Tabela 3 – Consumo e fluxo duodenal de matéria seca e ácidos graxos de cadeia longa em bovinos alimentados com diferentes dietas	118
CAPÍTULO IV - Tabela 4 - Consumo de ácidos graxos de cadeia longa (g/dia) por novilhos alimentados com diferentes dietas	119

CAPÍTULO IV - Tabela 5 - Fluxo duodenal de ácidos graxos individuais (g/dia) por bovinos alimentados com diferentes dietas 121

CAPÍTULO IV - Tabela 6 – Biohidrogenação ruminal (% do ingerido) de ácidos graxos individuais e total com 18 carbonos em bovinos alimentados com diferentes dietas125

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A – Pesos (kg) de abate (PAB), e dos órgãos vitais dos novilhos de acordo com o sistema de alimentação	157
APÊNDICE B – Pesos dos componentes do trato gastrointestinal e de seu conteúdo em novilhos submetidos a diferentes sistemas de alimentação	157
APÊNDICE C – Pesos (kg) das gorduras depositadas no interior da carcaça de acordo com o local de depósito em novilhos submetidos a diferentes sistemas de alimentação	158
APÊNDICE D – Pesos (kg) dos componentes externos do corpo de novilhos submetidos a diferentes sistemas de alimentação	158
APÊNDICE E – Pesos (kg) de carcaça quente (PCQ) e fria (PCF), espessura de gordura subcutânea (mm - EGS), pesos (kg) de gordura, ossos e músculo, conformação (CONFO), área do músculo <i>Longissimus dorsi</i> (cm ² - AOL) e espessura de coxão (cm - ECOX) de carcaças dos novilhos de acordo com o sistema de alimentação	159
APÊNDICE F – Perímetro de braço (PBR), comprimentos de carcaça (CCAR), perna (CPER) e braço (CBR), pesos dos cortes primários das carcaças dos novilhos de acordo com o sistema de alimentação	159
APÊNDICE G – Valores para as características da qualidade da carne dos novilhos de acordo com o sistema de alimentação	160
APÊNDICE H – Perfil de ácidos graxos (% do total) da gordura intramuscular de novilhos terminados em diferentes sistemas de alimentação	160
APÊNDICE I – Exemplo (maciez) do resumo da análise de variância utilizado nos Capítulos I, II e III	162
APÊNDICE J – Variáveis utilizadas para cálculo do fluxo de matéria seca e de ácidos graxos de novilhos alimentados com diferentes dietas (Capítulo IV)	162
APÊNDICE K – Teor de ácidos graxos (% do total) do duodeno de novilhos recebendo diferentes dietas	163

APÊNDICE L – Exemplo (biohidrogenação) do resumo da análise de variância utilizado no Capítulo IV	165
--	------------

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A – Normas para preparação de trabalhos científicos submetidos à publicação na Revista Brasileira de Zootecnia	145
ANEXO B – Animais utilizados no experimento dos capítulos I, II e III	147
ANEXO C – Abate dos animais do experimento dos Capítulos I, II e III	148
ANEXO D – Escala de pontos atribuída à conformação das carcaças	149
ANEXO E – Pontos de avaliação da carcaça para conformação	149
ANEXO F – Cortes primários (Muller, 1987)	150
ANEXO G – Medidas métricas da carcaça (segundo Müller, 1987)	151
ANEXO H – Medida da área do músculo <i>Longissimus dorsi</i> (Muller, 1987)	152
ANEXO I – Medida da espessura de gordura subcutânea (Müller, 1987)	152
ANEXO J – Escala de pontos atribuída para a textura e coloração da carne	153
ANEXO K – Escala de pontos atribuída à quantidade de marmoreio da carne	154
ANEXO L – Local de retirada da secção e secção Hankis & Howe (HH) de acordo com metodologia modificada por Müller (1973)	155
ANEXO M – Separação física da secção HH e fórmulas recomendadas por Muller (1973) para estimar a composição física da carcaça	155
ANEXO N – Aparelho Warner Bratzler Shear	156
ANEXO O – Instalações, animais e coleta de duodeno e fezes utilizados no Capítulo IV ..	156

ÍNDICE

1 INTRODUÇÃO	17
2 ESTUDO BIBLIOGRÁFICO	19
2.1 Sistemas de alimentação na terminação de bovinos	19
2.1.1 Efeito do sistema de alimentação nas características da carcaça e da carne	19
2.1.2 Efeito do sistema de alimentação nas características dos componentes não integrantes da carcaça.....	22
2.1.3 Efeito do sistema de alimentação no perfil de ácidos graxos da carne.....	23
2.2 Ácidos graxos no consumo humano	27
2.3 Biohidrogenação ruminal	29
3 DESENVOLVIMENTO	32
3.1 Capítulo I: Características dos componentes não-integrantes da carcaça de novilhos superjovens da raça Devon, terminados em diferentes sistemas de alimentação	33
3.2 Capítulo II – Características da carcaça e da carne de novil superjovens Devon, terminados em diferentes sistemas de alimentação....	58
3.3 Capítulo III: Perfil de ácidos graxos na carne de novilhos superjovens da raça Devon, abatidos sob diferentes sistemas de alimentação.....	83
3.4 Capítulo IV: Alterações do perfil de ácidos graxos ingeridos e na digesta duodenal de novilhos recebendo diferentes dietas	109
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	129
5 REFERÊNCIAS	130

6 ANEXOS 145

7 APÊNDICES 157

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país continental, com grande potencial pecuário em todo território nacional. No entanto, pela grande extensão existem vários sistemas de criação empregados na pecuária bovina. Nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Norte a terminação de bovinos predominante é em pastagens tropicais, com grande presença do confinamento, principalmente no sudeste brasileiro. Já na região Sul a pastagem temperada é o principal meio de terminação dos animais, com pequena parcela dos animais sendo terminada em confinamento (Anualpec, 2006).

Com essa heterogeneidade nos sistemas de alimentação, podem existir variações na qualidade da carcaça e da carne. Vaz et al. (2007) concluíram que novilhos Aberdeen Angus terminados em pastagem cultivada de inverno apresentaram carne mais succulenta e saborosa, porém, menos macia que novilhos terminados em confinamento recebendo cana-de-açúcar como volumoso. Enquanto Macedo et al. (2001) observaram que novilhos Nelore apresentaram carcaça de melhor rendimento e acabamento e, carne mais macia quando foram terminados em confinamento do que em pastagem de capim colônia (*Panicum maximum* Jacq.) e braquiária (*Brachiaria decumbens*).

Além de afetar a qualidade da carcaça e as características organolépticas da carne, o sistema de alimentação pode influenciar nas exigências nutricionais dos animais, devido, principalmente, a diferenças no desenvolvimento de órgãos com grande exigência nutricional, como o fígado e o trato gastrointestinal (NRC, 1996). Pacheco et al. (2005) verificaram correlação positiva entre peso de fígado (em valores absolutos) e a exigência de energia líquida de manutenção (Mcal) de 0,57. Lunt et al. (1986) verificaram que a raça, o ganho de peso diário e a dieta influenciaram na massa de órgãos internos, pois novilhos alimentados com dietas à base de volumosos apresentaram maiores pesos de coração e fígado que os alimentados à base de grãos. Restle et al. (2005) observaram que o consumo de matéria seca, o ganho de peso médio diário e a exigência de energia líquida de manutenção se correlacionaram positivamente com o peso absoluto do fígado.

A associação entre o consumo de carne vermelha e problemas para a saúde humana, particularmente cardiovasculares, vem aumentando nos últimos anos. Entretanto, tem sido amplamente demonstrado que diferentes ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa participam de vários processos metabólicos benéficos à saúde humana (Varela et al., 2004) e

que as gorduras de ruminantes são fontes naturais de alguns deles, como os isômeros de ácido linoléico conjugado (CLA), em particular o *cis* – 9, *trans* – 11 (French et al., 2000).

Vários fatores afetam a composição de ácidos graxos da carne de bovinos, entre eles a raça (Webb et al., 1998), a idade do animal (Duckett et al., 1993) e o tipo de dieta (Enser et al., 1998). Estudos já demonstraram que o aumento da participação de forragem na alimentação animal traz vantagem na constituição da gordura dos animais, onde animais alimentados com forragens apresentaram maiores concentrações de ácidos poliinsaturados (AGP) (French et al., 2000; Varela et al., 2004). De acordo com Rule et al. (1995), forragens teriam maiores proporções de C16:0 e C18:3 e proporções menores de C18:1 e C18:2 em relação a concentrados. Animais alimentados exclusivamente a pasto têm maior relação $\omega 3/\omega 6$ do que aqueles que consomem grão, pois as pastagens temperadas possuem maiores teores de alfa-linolênico ($\omega 3$), enquanto os grãos têm maior teor de linoléico ($\omega 6$) (Enser et al., 1998; Nurberg et al., 1998). Segundo Varela et al. (2004) a relação de AGP $\omega 6/\omega 3$ é um índice que tem relação com a arteriosclerose humana. Os ácidos graxos da série $\omega 3$ tendem a diminuir os níveis de ácido araquidônico nos tecidos inibindo as atividades da ciclogênase e da lipogênase, com um efeito anti-trombônico, reduzindo os níveis lipídicos no plasma e aumentando a síntese de prostaglandina. No estudo de Varela et al. (2004), os animais mantidos exclusivamente em pastagem durante a terminação apresentaram gordura com menor relação AGP $\omega 6/\omega 3$, no entanto, os animais terminados em confinamento também ficaram com valores aceitáveis, abaixo dos 4, conforme recomenda o Departamento do Coração da Inglaterra.

No entanto, a maioria destes trabalhos foi conduzida utilizando gramíneas temperadas. Informações desta natureza obtidas em estudos com animais consumindo gramíneas tropicais, que constitui a base forrageira do Brasil, são raras. É conhecido que existe grande diferença de perfil de ácidos graxos entre forrageiras tropicais e temperadas, é prematura (Medeiros, 2002).

Adicionalmente, é conhecido que o perfil dos ácidos graxos ingeridos é modificado pela fermentação ruminal, a qual varia em função do nível de consumo e do tipo de dieta (Robelin, 1986). Pouco é conhecido, contudo, sobre o grau dessa variação.

Desta forma, o presente estudo foi conduzido para avaliar as características da carcaça e da carne de bovinos alimentados com diferentes dietas, e em que grau o tipo de dieta afeta o perfil de ácidos graxos que chega ao duodeno ou que é depositado na carcaça. Adicionalmente, foi analisado também se e em que grau o tipo de dieta afeta a proporção dos componentes não integrantes da carcaça.

2 ESTUDO BIBLIOGRÁFICO

2.1 Sistemas de alimentação na terminação de bovinos

O Brasil é um país continental que apresenta grande variação nos sistemas empregados para a criação de bovinos, principalmente na fase de terminação. Na Tabela 1 pode-se observar o número de animais abatidos de acordo com o sistema de terminação.

Tabela 1 – Número de animais abatidos de acordo com o sistema de terminação no ano de 2006

Sistema de terminação	Número de animais abatidos
Confinamento	2.305.000
Semi-confinamento	2.481.000
Pastagem de inverno	872.000
Demais sistemas	34.517.927
Total	40.175.927

Fonte: Anualpec (2007)

Observa-se que a grande maioria dos animais abatidos é oriunda de sistemas não claramente caracterizados, mas certamente utilizam pastagens tropicais, principais espécies presentes nas áreas pastoris do Brasil.

2.1.1 Efeito do sistema de alimentação sobre as características da carcaça e da carne

Mader et al. (1991) alertam que a fonte de volumoso usada afeta consideravelmente o desempenho e características de carcaça dos animais em função da interação entre o volumoso e a fonte de energia principal da dieta. Nos confinamentos brasileiros, o volumoso é a fração que apresenta maior participação na dieta, sendo algumas vezes a principal fonte de energia (Vaz et al., 2007). A principal fonte de volumoso utilizada em confinamentos no Brasil é a cana-de-açúcar, por apresentar alta produção de matéria seca por unidade de área, representando uma boa alternativa de volumoso para os meses de inverno (Brondani et al., 2006). Porém, a silagem de milho vem sendo largamente utilizada. Vaz & Restle (2005) verificaram menor peso de abate, peso e comprimento de carcaça e percentagem de gordura na carcaça em novilhos que receberam cana-de-açúcar como volumoso, quando comparados aos que receberam silagem de milho.

Além do confinamento, a terminação dos animais também é realizada em pastagens temperadas (bastante comum na região Sul do Brasil) ou tropicais (difundida em todo o

território nacional). Entre as espécies forrageiras utilizadas no sul do país destacam-se o milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) no verão e a mistura de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) e azevém (*Lolium multiflorum* Lam), no período de inverno/primavera (Santos et al., 2005). Essas gramíneas são anuais e sua implantação nas propriedades rurais normalmente ocorre na mesma área, em épocas distintas.

Vaz & Restle (2005) não observaram diferença no rendimento de carcaça, ao compararem volumosos com diferentes teores de FDN (cana-de-açúcar e silagem de milho). Já Restle et al. (2000a) observaram que animais terminados em pastejo de 4 horas diárias em pastagem de aveia e azevém recebendo suplementação concentrada apresentaram maior rendimento de carcaça do que os terminados em confinamento, resultado atribuído à maior taxa de passagem da pastagem. Aumentos na taxa de passagem diminuirá o tempo de permanência do alimento no trato gastrointestinal, diminuindo, assim, o conteúdo gastrointestinal o que aumenta o rendimento de carcaça.

Trabalhando com três sistemas alimentares distintos durante a terminação, Müller et al. (1994) observaram maior quebra ao resfriamento (2,87%) nos animais mantidos em pastagem nativa de baixa qualidade, em relação àqueles mantidos em pastagens cultivadas de melhor qualidade (2,00%), fator que os autores relacionaram ao menor acabamento das carcaças dos primeiros. Restle et al. (2000a) observaram maior grau de acabamento nas carcaças dos animais terminados em confinamento do que em pastagem temperada.

Vaz et al. (2007), não encontraram diferença na percentagem de gordura na carcaça de novilhos Aberdeen Angus terminados em confinamento ou pastagem de azevém. Estes autores explicam uma pequena diferença numérica de 2,1% a favor dos animais terminados em pastagem de azevém pela influência da relação molar ácido acético – ácido propiônico maior nessa dieta. Macedo et al. (2001) comparando o efeito de pastagem tropical e confinamento, não encontraram diferença quanto ao teor de gordura na carcaça.

Müller et al. (1994) verificaram que a conformação de carcaça foi similar entre os animais alimentados em diferentes sistemas de alimentação, sendo a conformação de 9,0; 8,5 e 8,5 pontos, respectivamente, para bubalinos terminados em pastagem cultivada de inverno, terminados em campo nativo ou terminados em pastejo de duas horas em pastagem cultivada de inverno e o restante do tempo permanecendo em campo nativo.

Macedo et al. (2001) observaram que os animais de mesma idade terminados em pastagem tropical apresentaram maior área de *Longissimus* (67,13 cm²) do que os alimentados em confinamento (63,14 cm²). Estes autores atribuem essa diferença ao maior peso de abate dos animais terminados a pasto.

Vaz & Restle (2005) observaram maior comprimento de carcaça (125,0 cm) e perímetro de braço (36,0 cm) para os animais que receberam silagem de milho do que naqueles que consumiram cana-de-açúcar (122,0 e 34,1 cm). Müller et al. (1994) verificaram que o comprimento de carcaça foi o mesmo para bubalinos terminados em três diferentes sistemas alimentares, fato observado também para o comprimento de perna e de braço.

Restle et al. (2000a) observaram superioridade na percentagem de costilhar para os novilhos terminados em confinamento em relação aos terminados em pastagem temperada.

Vestergaard et al. (2000) encontraram maior proporção de fibras oxidativas e coloração da carne mais escura em touros alimentados em pastagem do que em confinamento. Realini et al. (2004) também observaram carne mais escura em animais terminados em pastagem temperada do que em confinamento. Por outro lado, Vaz et al. (2007) não constataram diferença na cor e na textura da carne de novilhos Aberdeen Angus terminados em confinamento ou pastagem temperada, atribuindo este resultado à pequena área de pastagem que os animais se encontravam, fazendo, com isso, pouco esforço físico para a colheita de forragem.

Restle et al. (2000b) e Vaz et al. (2007) não observaram diferença na maciez da carne de bovinos terminados em confinamento ou pastagem temperada, medida pelo painel de degustadores, no entanto, estes últimos autores constataram que a força de cisalhamento foi menor nos animais terminados em confinamento. Macedo et al. (2001) também observaram maior maciez (medida pelo Shear) nos animais terminados em confinamento do que quando terminados em pastagem tropical. Vaz et al. (2007) justificaram esse resultado afirmando que a força de cisalhamento, em carnes não maturadas, é influenciada diretamente pelo teor de colágeno. Os autores continuam presumindo maior conteúdo de colágeno na carne de animais mantidos em pastagem, o qual poderia sofrer influência da dieta ou das diferenças de manejo durante a terminação. Macedo et al. (2001) atribuem a menor força de cisalhamento na carne de animais terminados em confinamento ao maior estresse pré-abate que animais em pastagem sofrem.

Vaz et al. (2007) observaram que a quebra ao descongelamento foi maior na carne dos animais terminados em pastagem. Lawrie (2005) afirma que a capacidade de retenção de água da carne está diretamente ligada ao teor de gordura e, principalmente, à velocidade de queda do pH durante a glicólise *post-mortem*.

2.1.2 Efeito do sistema de alimentação sobre as características dos componentes não integrantes da carcaça

Com essa heterogeneidade nos sistemas de alimentação, podem existir variações nas exigências nutricionais dos animais, devido, principalmente, a diferenças no desenvolvimento de órgãos com grande exigência nutricional, como o fígado e o trato gastrintestinal (NRC, 1996). Pacheco et al. (2005) verificaram correlação entre peso de fígado (em valores absolutos) e a exigência de energia líquida de manutenção (Mcal) de 0,57. Lunt et al. (1986) verificaram que a raça, o ganho de peso diário e a dieta influenciaram na massa de órgãos internos, pois novilhos alimentados com dietas à base de volumosos apresentaram maiores pesos de coração e fígado que os alimentados à base de grãos. Restle et al. (2005) observaram que o consumo de matéria seca, o ganho de peso médio diário e a exigência de energia líquida de manutenção se correlacionaram com o peso absoluto do fígado. Lunt et al. (1986) observaram que novilhos alimentados com dietas à base de volumosos tiveram maiores pesos de fígado que os alimentados com dietas à base de grãos. Já Johnson et al. (1990) observaram que o peso do fígado de ruminantes em crescimento respondeu linearmente ao aumento no consumo de energia metabolizável.

Além de diferenças nas exigências nutricionais, os diferentes pesos dos constituintes não integrantes da carcaça, são importantes sob o ponto de vista dos frigoríficos, uma vez que a venda dos subprodutos é significativa fonte de renda para esse segmento. Entre os subprodutos, o couro é, sem dúvida, o componente de maior importância, se considerado o valor agregado que recebe do abate até a transformação em produtos comerciais (Restle et al., 2005).

Além disso, do ponto de vista do produtor, o estudo das partes não-integrantes da carcaça (órgãos internos, cabeça, couro, sangue, patas e gordura visceral) é importante, pois estas tendem a variar de acordo com as raças e dietas, influenciando diretamente o rendimento de carcaça (Macitelli et al., 2005). Diferente de animais criados nos Estados Unidos, que recebem dietas com altos níveis de concentrado, Austrália e Nova Zelândia, que apresentam grande participação de pastagens temperadas na dieta, o peso do conteúdo do trato gastrintestinal, em relação ao peso corporal vazio, é alto em bovinos criados no Brasil. Os principais fatores que levam a isso são a baixa digestibilidade das forragens utilizadas em sistema de pastejo e/ou a alta relação volumoso:concentrado das dietas utilizadas em sistemas de confinamento (Gesualdi Jr. et al., 2001). A reduzida digestibilidade, associada às características estruturais das gramíneas tropicais, determinam lenta taxa de passagem da dieta e, conseqüentemente, maior enchimento do TGI (Wilson, 1997), o que não acontece em

sistemas de pastejo no Sul do Brasil que utilizam pastagens temperadas, de maior digestibilidade e, consequentemente, maior taxa de passagem.

Silva et al. (2002) observaram que o peso do rúmen-retículo diminui linearmente com o aumento dos níveis de concentrado, atribuindo esse efeito ao menor teor de conteúdo gastrointestinal nos animais que receberam maior quantidade de concentrado. Macitelli et al. (2005) não observaram diferença no peso do somatório rúmen-retículo+omaso+abomaso em novilhos Nelore alimentados com cana-de-açúcar, silagem de milho ou pastagem de *Brachiaria decumbens* como volumoso.

Vários estudos (Véras et al., 2001; Ferreira et al., 2000; Ribeiro et al., 2001) demonstraram decréscimo no peso do omaso com o aumento da participação de concentrado na dieta. Nesse sentido, Jones et al. (1985), encontraram, proporcionalmente, maiores tamanhos do omaso em animais alimentados com dietas à base de forragem (50% de silagem de milho + 50% de feno), comparados com animais alimentados com dietas à base de concentrado (30% silagem de milho + 70% mistura de milho com base na matéria seca). Segundo Van Soest (1994), o omaso promove absorção, inclusive de água, e realiza seleção do material que entra no abomaso, retendo as porções mais fibrosas.

Vários estudos (Signoretti et al., 1999; Véras et al., 2001 e Gesualdi Jr. et al., 2001) demonstraram que a variação no peso de abomaso está relacionada principalmente ao fator nutricional. Segundo Ferrel et al. (1976), este órgão participa ativamente do processo de digestão, podendo ser maior em animais que recebem altos níveis de concentrado. Já Ribeiro et al. (2001) afirmam que a musculatura e o volume do abomaso crescem em proporção aproximada aos ganhos de peso do corpo, de maneira independente da dieta.

2.1.3 Efeito do sistema de alimentação sobre o perfil de ácidos graxos da carne

Pesquisas têm demonstrado que o perfil de ácidos graxos pode ser manipulado pela composição da dieta oferecida aos animais. No entanto, a maioria desses estudos é oriunda de sistemas norte-americanos de produção bovina, que utilizam dietas com altas quantidades de concentrado, ou europeus, que variam de sistemas confinados a terminações em pastagens temperadas.

O nível e a composição química da alimentação afetam o depósito de gordura nos animais. Em ruminantes, todos os ácidos graxos poliinsaturados são extensivamente biohidrogenados (86,6 a 95,3%) a ácidos graxos saturados pelos micro-organismos ruminais

(Jenkins, 1993). No entanto, algumas pesquisas demonstraram que a biohidrogenação pode ser manipulada através da dieta.

A relação volumoso:concentrado, adições de tampões, alimentação restrita e o estágio de crescimento da pastagem são fatores que podem influenciar o conteúdo de ácido linoléico conjugado (CLA) na carne e leite de ruminantes. Outro fator bastante estudado para o aumento na concentração de CLA na carne e no leite é a adição de óleos à dieta (Mir et al. 2004, Eiffert et al., 2006).

Mir et al. (2004), adicionando óleo de girassol na dieta de bovinos em confinamento, conseguiram aumentar em mais de cinco vezes a concentração de CLA na carne (Tabela 2).

Tabela 2 – Concentração de CLA na carne de bovinos alimentados com dietas contendo ou não (controle) óleo de girassol

	Wagyu		Wagyu x Limousin		Limousin	
	Controle	6% óleo	Controle	6% óleo	Controle	6% óleo
Gordura, %	26,3	29,8	18,7	18,4	12,1	13,7
CLA						
mg/g de gordura	2,7	12,9	2,8	11,9	2,9	12,2
mg/ 100 g de carne	25	134	18	76	12	59

Fonte: Adaptado de Mir et al. (2004)

Os resultados apresentados na Tabela 2 demonstram que a escolha de alimentos ricos em ácido linoléico (C18:2), como o óleo de girassol (Tabela 3), aumentam a quantidade de CLA na carne dos animais. Por outro lado, essa maior relação C18:2 ω -6/C18:3 ω -3 na dieta leva ao aumento da relação ω -6/ ω -3 na gordura intramuscular, conforme demonstrado por Raes et al. (2004 - Figura 1).

Tabela 3 – Relação C18:2 ω -6/C18:3 ω -3 de alguns alimentos utilizados na dieta de bovinos

Alimento	Relação C18:2 ω -6/C18:3 ω -3	Alimento	Relação C18:2 ω -6/C18:3 ω -3
Pastagem	0,2	Milho, grão	40,0
Feno, luzema	0,8	Milho, óleo	74,0
Soja integral	6,4	Girassol, óleo	325,0

Fonte: Lobatto & Freitas (2006)

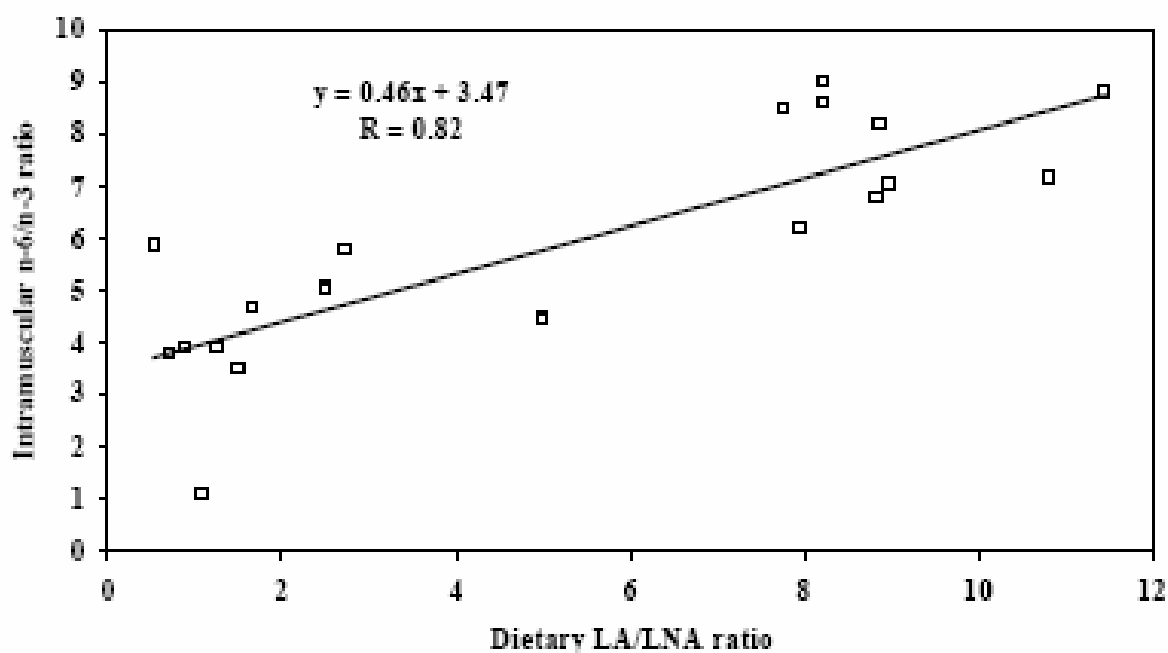


Figura 1 – Relação entre C18:2 ω -6/C18:3 ω -3 dietético (Dietary LA/LNA ratio) e ω -6/3 ω -3 da gordura intramuscular (Intramuscular n-6/n-3 ratio). Fonte: Raes et al. (2004)

Enser et al. (1998) e Nurnberg et al. (1998) observaram que carne de animais alimentados com pastagem tem menor relação ω -6/ ω -3 do que aqueles que consomem grão, pois as pastagens temperadas possuem maiores teores de alfa-linolênico (ω -3) e os grãos de linoléico (ω -6). Além disso, animais alimentados com forragens apresentam maiores concentrações de ácidos graxos saturados e poliinsaturados devido a maiores concentrações de ácido esteárico, linoléico e linolênico nas forragens em relação ao concentrado (Mandell et al., 1997). Adicionalmente, Demeyer & Doreau (1999) observaram que dietas com concentrado diminuem o pH ruminal, o que reduz a lipólise e a biohidrogenação, resultando em carne com perfil lipídico mais insaturado.

Como já foi exposto acima, a literatura nacional é bastante escassa quanto a quantificação da qualidade nutricional da carne bovina, cujas conclusões vem sendo realizadas em sistemas completamente diferentes. Com essa preocupação, a Argentina, através do Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária (INTA), vem avaliando a qualidade nutricional da carne de bovinos alimentados em diferentes sistemas de terminação. Observa-se, na Tabela 4, que o aumento na participação de concentrado na dieta faz com que a relação ω -6/ ω -3 aumente e a concentração de CLA diminua. Esse efeito é devido a diminuição da biohidrogenação ruminal.

Tabela 4 – Relação ômega 6/ômega 3 (ω -6/ ω -3) e concentração de ácido linoléico conjugado (CLA) (mg/g de ácidos graxos) em distintos sistemas de alimentação

	Pastagem	Pastagem + suplem. baixa	Pastagem + suplem. alta	Confinamento
ω -6/ ω -3	1,84	3,85	4,88	13,83
CLA	7,6	5,9	5,6	3,5

Fonte: Adaptado de Lobatto & Freitas (2006).

Os resultados da Tabela 4 indicam que animais terminados em pastagem apresentam carne com maior benefício à saúde humana. No entanto, assim como na maioria dos trabalhos europeus, essa conclusão baseia-se em sistemas de forragem temperada, típica do sul do país. A transferência desses resultados para pastagens tropicais ainda são prematuras.

Medeiros (2002), de outro modo, comparando sistemas a pasto ou confinamento com alto e baixo teor de concentrado, observou que os animais que receberam maior quantidade de concentrado apresentavam carne com maior teor de CLA (Tabela 5). Nesta pesquisa foi utilizada como pastagem a *Brachiaria decumbens*, forragem tropical predominante nos sistemas pecuários brasileiros. Forrageiras de estação quente (tropicais), em geral, apresentam menores teores de C18:3 do que forragens temperadas e concentrações maiores de C16:0 (O’Kelly & Reich, 1976; Bauchardt et al., 1984). Segundo Medeiros (2002) este perfil de ácidos graxos das forragens tropicais, com menor proporção de ácidos de 18 carbonos e menor insaturação, seria menos favorável à produção de CLA.

Tabela 5 – Teores de ácido linoléico conjugado (CLA) na carne bovina de diferentes sistemas de terminação

	Pastagem	Confinamento	
		Volumoso:Concentrado 60:40	Volumoso:Concentrado 20:80
CLA, mg/g de gordura	2,8	4,7	9,9

Fonte: Medeiros (2002)

Na Tabela 6 é apresentado dados de concentração de CLA e relação ω -6/ ω -3 de várias pesquisas realizadas com diferentes sistemas de alimentação. Observa-se que os animais terminados em pastagem temperada tendem a apresentar o maior teor de CLA e menor relação ω -6: ω -3. Por outro lado, os animais alimentados com pastagens tropicais tendem a ter menor teor de CLA. Os terminados em confinamento tendem a ter a maior relação ω -6: ω -3

Tabela 6 – Teores de CLA e relação ω -6: ω -3 na gordura intramuscular de bovinos alimentados em diferentes sistemas de produção

	CLA	Relação ω -6: ω -3
Pastagem temperada	0,78	3,48
French et al. (2000)	0,62	2,70
Varela et al. (2004)	NM	0,44
Realine et al. (2004)	0,94	1,45
Marino et al. (2006)	NM	9,31
Pastagem tropical	0,47	4,53
Nürnberg et al. (2005)	0,80	5,54
Padre et al. (2006)	0,40	1,55
Aldai et al. (2006)	0,18	6,50
Confinamento	0,51	6,34
Laborde et al. (2001)	0,36	6,34
Madron et al. (2002)	0,70	3,47
Griswold et al. (2003)	0,29	8,61
Cifuni et al. (2004)	NM	11,46
Rodrigues et al. (2004)	NM	7,40
Varela et al. (2004)	NM	1,02
Realine (2004)	0,48	2,92
Nuernberg et al. (2005)	0,72	9,53

NM = não medido

2.2 Ácidos graxos no consumo humano

Os efeitos adversos do consumo de gordura têm sido objeto de diversos estudos nas últimas décadas, associando-o às doenças cardiovasculares (DCV), ao processo de crescimento e desenvolvimento da criança e à fase gestacional. Porém, existem, ainda, diversas contradições nos resultados e afirmações sobre esse assunto.

Na Inglaterra, o Departamento do Coração (1994) recomendou que o consumo de gordura total represente aproximadamente 30% do total de energia consumida, e que o consumo de gordura saturada seja no máximo 10% do total dessa energia. Ao mesmo tempo, recomenda que a relação de ácidos graxos poliinsaturados:saturados seja superior a 0,4. Mais recentemente, nutricionistas têm focado no tipo de ácidos graxos poliinsaturados (AGPI) e no balanceamento da dieta entre o AGPI n-3, representado pelo ácido α -linolênico (18:3) e AGPI n-6, representado pelo ácido linoléico. A relação de AGPI n-6:n-3 é também um fator de risco associado ao câncer e doenças coronárias (Enser, 2001). A recomendação é de que a relação seja menor do que 4 (Wood et al., 2003).

Holmes et al. (1999) e Sugano & Hirahara (2000) têm mostrado o ácido linolênico (ω -3) como sendo elemento protetor contra o risco de câncer de mama. A proteção do ω -3 sobre

este câncer pode estar associada aos seus metabólitos, que são os eicosanóides com ação pró-inflamatória menos potentes. Além disso, este efeito parece ser devido à influência do ω -3 na atividade de enzimas e proteínas relacionadas à sinalização intracelular e à proliferação celular (Bartsch et al., 1999).

De Stefani et al. (1997) avaliaram os efeitos da ingestão de carne sobre o risco de neoplasia provocada pela exposição a aminas heterocíclicas. Foram analisados 352 pacientes com a doença e 382 indivíduos controles. O estudo revelou correlação da doença com a exposição a aminas heterocíclicas. O risco relativo do quartil mais alto foi de 3,34 (95% intervalo de confiança 1,85-6,02), demonstrando que a ingestão de carne vermelha e os produtos químicos formados a partir do cozimento do alimento parecem ser um forte fator de risco na carcinogênese mamária em humanos. Cibeira e Guaragna (2006) observaram que as taxas de incidência de câncer de mama variam aproximadamente cinco vezes entre os continentes e apresentam forte correlação com a disponibilidade *per capita* nacional de gordura da dieta. Essa associação parece ser devido ao uso de gorduras saturadas, ao invés de gorduras poliinsaturadas.

Diferentes tipos de gordura, como ácidos graxos saturados, insaturados, poliinsaturados e *trans*, têm sido relacionados com diversos tipos de câncer, especialmente o de mama (Jakovljevic et al. (2002). Alguns estudos (Rogers, 1997; Bartsch et al., 1999) mostram que vários passos do processo tumorigênico, incluindo iniciação, promoção, latência, crescimento e metástases, podem ser influenciados pela gordura da dieta. O ácido linoléico (altamente consumido nos países ocidentais) tem sido considerado como indutor de metástases de tumores (Bartsch et al., 1999). Em função disso, a relação ômega 6 (ω -6): ômega 3 (ω -3) parece ser fundamental, já que os ácidos graxos ω -3 (ácido linolênico) são inibidores competitivos dos efeitos dos ácidos graxos ω -6. No entanto, alguns estudos demonstraram que essa relação de consumo de gordura, principalmente do tipo *trans* são verdadeiras para alimentos de origem vegetal, mas não para gorduras de fontes animais (Medeiros, 2002).

Em relação à este aspecto, a carne de ruminantes seria particularmente benéfica a saúde humana, por apresentar baixa relação ω -6/ ω -3, especialmente carne de animais que consomem gramíneas com altos níveis de C18:3. Segundo Wood et al. (2003) a carne de ruminantes apresenta relação ω -6/ ω -3 mais favorável do que a carne de suínos.

Ruminantes também produzem naturalmente ácido linoléico conjugado (CLA), que tem poder benéfico na dieta (Enser, 2001). Griinari et al. (1998) observaram que o ácido linoléico conjugado (CLA), um isômero proveniente da biohidrogenação incompleta, e alguns

de seus isômeros *trans* desempenham papel importante na inibição da atividade de enzimas envolvidas com a síntese *de novo* e à redução do teor de gordura do leite. Muitas pesquisas têm demonstrado que o CLA participa na modificação da composição corporal, diminuindo a massa adiposa (Colakoglu et al., 2006), e as concentrações de glicose e insulina (Colakoglu et al., 2006).

2.3 Biohidrogenação ruminal

Existem duas formas dos ruminantes produzirem CLA. Primeiro, bactérias ruminais produzem CLA como principal dieno na biohidrogenação do ácido linoléico. Segundo, o CLA *trans*-9 *cis*-11 C18:2 pode ser sintetizado pelo animal a partir do *trans*-11 C18:1 através da enzima Δ^9 -dessaturase presente nos tecidos da glândula mamária ou no tecido adiposo (Bauman et al., 1999). Existem vários isômeros de CLA. No entanto, dois têm se destacado. Um deles é o C18:2 *cis*-9 *trans*-11 (c9,t11), normalmente o mais abundante na natureza, e que tem forte efeito anti-carcinogênico e de modulação do sistema imune, como já foi comprovado em vários modelos animais (Sebedio et al., 1999). O outro é o C18:2 *trans*-10 *cis*-12 (t10,c12) que é um potente modulador da utilização de nutrientes pelos diferentes tecidos (Simopoulos, 1991).

Segundo Bauman et al. (1999) durante o processo de biohidrogenação pela ação de microorganismos ruminais, o ácido linolênico (C18:2, *cis*9 *cis*12) passa inicialmente a rumênico (CLA - C18:2, *cis*9 *trans*11), passando depois a ácido vacênico (C18:1, *trans*11) e posteriormente a esteárico (C18:0). Esses ácidos graxos são absorvidos pelos animais e alcançam os tecidos. Pela ação da enzima Δ^9 -desaturase nos tecidos, o ácido esteárico pode ser transformado em ácido oléico (C18:1, *cis*9) e o ácido vacênico (C18:1, *trans*-11) pode ser transformado em ácido rumênico (Figura 2).

A produção de CLA pode ser otimizada através da manipulação da biohidrogenação ruminal. Neste sentido, Bauman et al. (2000) sugerem três vias para incremento de CLA e o perfil da gordura: adição de substratos lipídicos, alteração do ambiente ruminal e a interação destes fatores. O perfil de ácidos graxos da dieta que chega ao rúmen também pode afetar a biohidrogenação ruminal. Segundo Bauman & Griinari (2001) altas concentrações de ácido linoléico inibem o último passo da biohidrogenação, permitindo o acúmulo de C18:1, *trans*-11 no rúmen, que pode ser reconfigurado no tecido adiposo em CLA *cis*-9 *trans*-11, através da

enzima Δ^9 -desaturase. Esse processo é mais evidente na glândula mamária, o que justifica os maiores teores de CLA no leite em relação a carne (Chin et al., 1992).

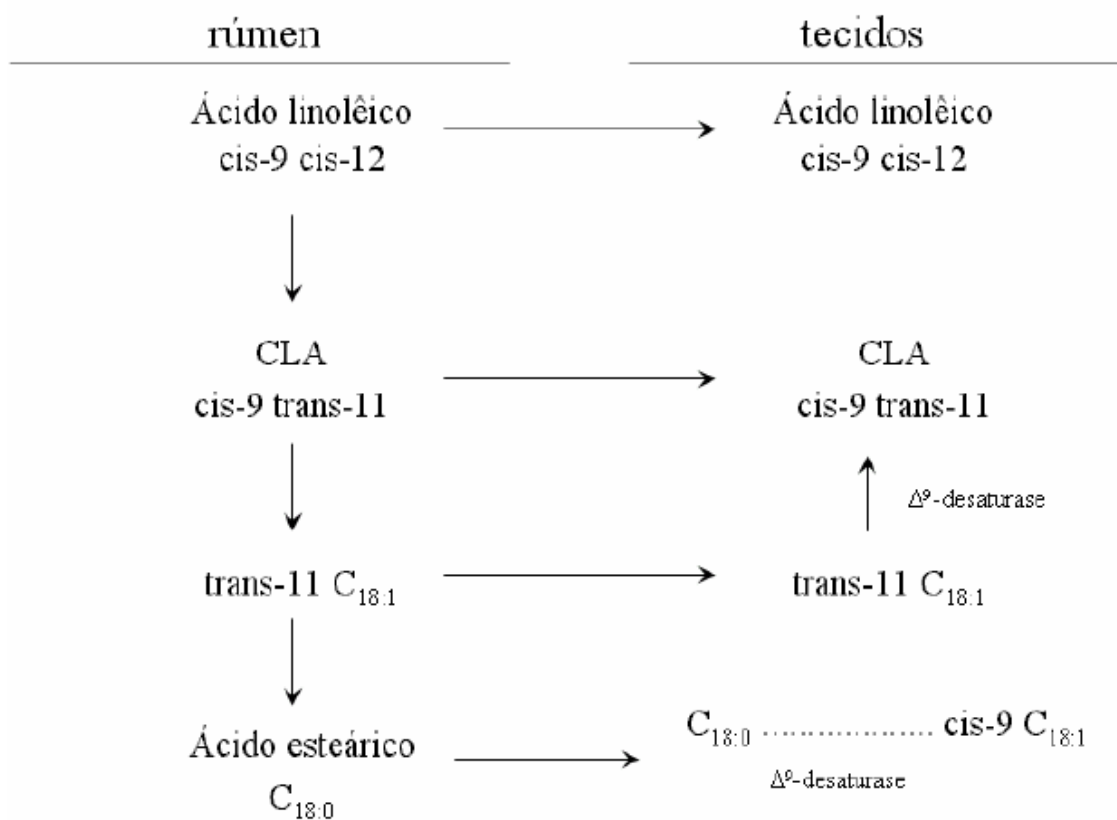


Figura 2 – Biohidrogenação ruminal e tecidual de ácidos graxos. (Extraído de Eifert, 2004)

Os isômeros do CLA se diferenciam geometricamente, pelas posições das ligações duplas. A Figura 3 representa essas diferenças.

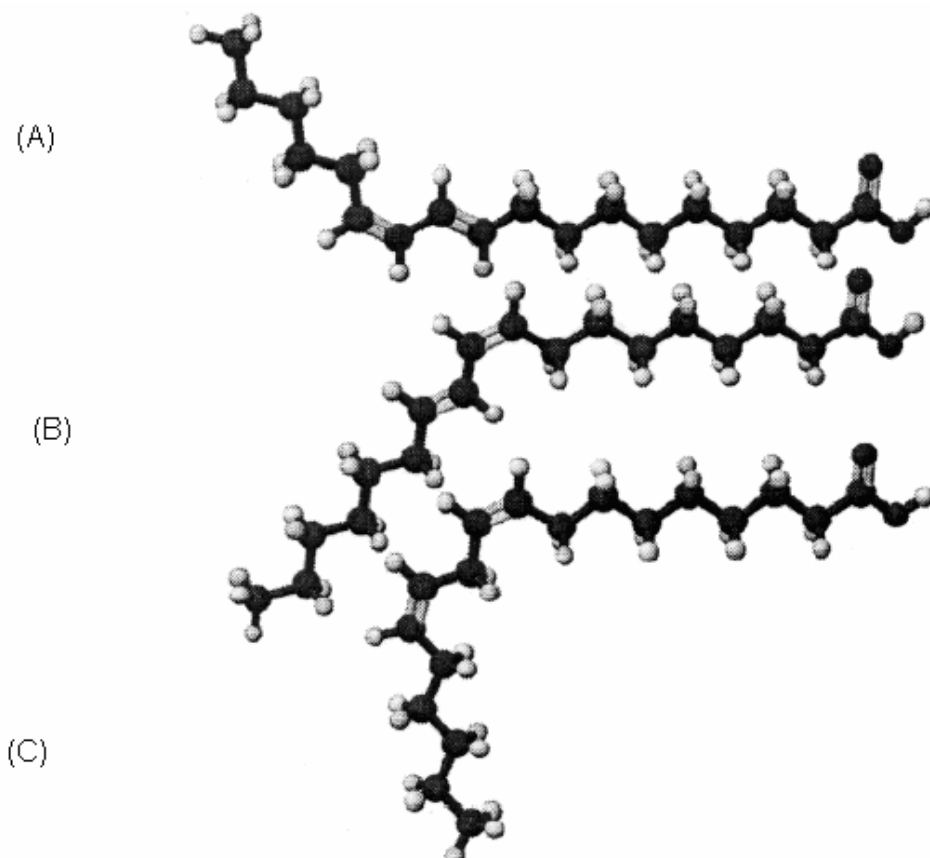


Figura 3 – Estruturas de C18:2, trans10 cis12 (A), C18:2, cis9 trans11 (B) e ácido linoléico cis9 cis12 (C)

Entre os diversos fatores que afetam a biohidrogenação a relação volumoso:concentrado e a inclusão de óleos foram as mais estudadas. Van Nevel & Demeyer (1995), contudo, observaram em estudos *in vitro*, que a inclusão de monensina sódica na dieta diminui a taxa e a extensão da biohidrogenação, possibilitando o acúmulo de CLA e C18:1 trans11 no conteúdo ruminal.

A biohidrogenação pode ser inibida pela presença do concentrado na dieta (Kucuk et al., 2001; Loores et al., 2004), uma vez que, redução nos valores de pH pela presença de concentrado reduz a lipólise (Doreau & Ferlay, 1994), que é pré-requisito para a biohidrogenação (Latham et al., 1972). Por outro lado, Loores et al. (2004) cita que as mudanças na população microbiana, induzidas pela fonte de amido, também podem interferir na biohidrogenação ruminal.

3 DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento desta tese será dividido em quatro capítulos em forma de artigos que estão formatados nas normas da Revista Brasileira de Zootecnia (Anexo A).

3.1 Capítulo I: Características dos componentes não-integrantes da carcaça de novilhos superjovens da raça Devon, terminados em diferentes sistemas de alimentação

RESUMO – O objetivo do estudo foi avaliar as características dos componentes não integrantes da carcaça de novilhos Devon terminados em confinamento (CONF), pastagem temperada (pastagem de azevém - *Lolium multiflorum* Lam - PTEM) ou em pastagem tropical (associação de pastagem de milheto - *Pennisetum americanum* (L.) Leeke – e capim papuã – *Bracharia plantaginea* - PTRO). Os novilhos apresentaram ao início da terminação 320 kg e 15 meses de idade. Os animais confinados foram alimentados com relação volumoso:concentrado de 60:40, o volumoso era constituído de silagem de milho e o concentrado de farelo de trigo, milho e minerais. Os animais foram abatidos com pesos semelhantes ($P>0,05$) de 388,3; 386,7 e 375,8 kg para CONF, PTEM e PTRO, respectivamente. Os animais do PTRO apresentaram maior rendimento de carcaça quente relativo a 100 kg de peso corporal vazio (PCVZ) (RCQPCV) do que os do PTEM (64,59 contra 62,57%), e os animais do CONF apresentaram RCQPCV intermediário (63,67%). Os pesos absolutos, assim como relativos a 100 kg do PCVZ do fígado (5,22 kg; 1,58% e 1,35%, respectivamente), do conjunto dos órgãos internos (12,81 kg; 3,88 e 3,31%), do rúmen-retículo (7,62 kg; 2,30 e 1,97%), da gordura de coração (1,26 kg; 0,38 e 0,32%) e dos intestinos (9,97 kg; 3,01 e 2,57%) foram maiores nos animais do PTEM. A PTRO originou animais com maior peso de CTGI em relação aos demais sistemas de alimentação (60,27 kg; 19,48 e 16,06%). A terminação em confinamento proporcionou animais com maiores pesos absolutos e relativos de omaso (5,17 kg; 1,61 e 1,34%, citados na mesma ordem) e conteúdo do trato gastrintestinal (CTGI) (55,32 kg; 17,15 e 14,23%) intermediários, enquanto que os animais do PTEM (1,12 kg; 1,12 e 0,95% para o omaso e 41,21 kg; 12,45 e 10,63% para o CTGI) apresentaram os menores valores.

Palavras-chave: azevém, confinamento, milheto, peso de corpo vazio, rendimento de carcaça

Characteristics of body components non-integrate of carcass of Devon young steers, finished in different feeding system

ABSTRACT – The objective of this study was evaluate the components non-integrants carcass of Devon steers finished in feedlot (CONF), or winter pasture (pasture of ryegrass - *Lolium multiflorum* Lam -PTEM), or tropical pasture (association of millet pasture - *Pennisetum americanum* (L.) Leake – and alexander grass – *Brachiaria plantaginea* - PTRO). At the beginning of finishing the average weight of steers was 320 kg and age was 15 months. The roughage:concentrate ratio from CONF was 60:40. The animals were slaughter with similar weight of 388.3; 391.5 and 375.8 from CONF, PTM and PTRO, respectively. The PTRO animals showed higher hot carcass dressing percentage relative to 100 kg of empty body weight (PCVZ) (RCQPCV) in comparison to PTM (64.59 versus 62.57%), and CONF animals showed intermediary value for RCQPV (63.67%). The absolute and relative to 100 kg of PCVZ and 100 kg of live weight of liver (5.22 kg; 1.58 and 1.35%, respectively), of total weight of all internal organs (12.81 kg; 3.88 and 3.31%), of rumen-reticulum (7.62 kg; 2.30 and 1.97%), of heart fat (1.26 kg; 0.38 and 0.32%) and of intestines (9.97 kg; 3.01 and 2.57%) were higher in PTM animals. Feedlot finished animals exhibited higher absolute and relative weight of omasum (5.17 kg; 1.61 and 1.34%, respectively) and gastrointestinal content (CTGI) (55.32 kg; 17.15 and 14.23%) in relation to PTM animals (1.12 kg; 1.12 and 0.95% for omasum and 41.21 kg; 12.45 and 10.63% for CTGI). The PTRO animals showed higher CTGI weight (60.27 kg; 19.48 and 16.06%) in relation to the other feeding systems.

Key words: ryegrass, feedlot, millet, empty body weight, carcass dressing percentage

Introdução

O Brasil é um país continental, com grande potencial pecuário em todo território nacional. No entanto, pela grande extensão existem vários sistemas de criação empregados na pecuária bovina. Nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Norte a terminação de bovinos predominante é em pastagens tropicais, com grande presença do confinamento, principalmente no sudeste brasileiro. Já na região Sul a pastagem temperada é o principal meio de terminação dos animais, com pequena parcela dos animais sendo terminada em confinamento (Anualpec, 2006).

Com essa heterogeneidade nos sistemas de alimentação, podem existir variações nas exigências nutricionais dos animais, devido, principalmente, a diferenças no desenvolvimento de órgãos com grande exigência nutricional, como o fígado e o trato gastrointestinal (NRC, 1996). Pacheco et al. (2005) verificaram correlação entre peso de fígado (em valores absolutos) e a exigência de energia líquida de manutenção (Mcal) de 0,57. Lunt et al. (1986) verificaram que a raça, o ganho de peso diário e a dieta influenciaram na massa de órgãos internos, pois novilhos alimentados com dietas à base de volumosos apresentaram maiores pesos de coração e fígado que os alimentados à base de grãos. Restle et al. (2005) observaram que o consumo de matéria seca, o ganho de peso médio diário e a exigência de energia líquida de manutenção se correlacionaram com o peso absoluto do fígado.

Além de diferenças nas exigências nutricionais, os diferentes pesos dos constituintes não integrantes da carcaça, são importantes sob o ponto de vista dos frigoríficos, uma vez que a venda dos subprodutos é significativa fonte de renda para esse segmento. Entre os subprodutos, o couro é, sem dúvida, o componente de maior importância, se considerado o valor agregado que recebe do abate até a transformação em produtos comerciais (Restle et al., 2005).

1 Além disso, do ponto de vista do produtor o estudo das partes não-integrantes da
2 carcaça (órgãos internos, cabeça, couro, sangue, patas e gordura visceral) é importante,
3 pois tendem a variar de acordo com as raças e dietas, influenciando diretamente o
4 rendimento de carcaça (Macitelli et al., 2005). Diferente de animais criados nos Estados
5 Unidos, que recebem dietas com altos teores de concentrado, na Austrália e Nova
6 Zelândia, que apresentam grande participação de pastagens temperadas na dieta, o peso
7 do conteúdo do trato gastrointestinal, em relação ao peso corporal vazio, é alto em
8 bovinos criados no Brasil. Os principais fatores que levam a isso são a baixa
9 digestibilidade das forragens utilizadas em sistema de pastejo e/ou a alta relação
10 volumoso:concentrado das dietas utilizadas em sistemas de confinamento (Gesualdi Jr.
11 et al., 2001). A reduzida digestibilidade, associada às características estruturais das
12 gramíneas tropicais, determina a lenta taxa de passagem da dieta e, conseqüentemente,
13 maior enchimento do TGI (Wilson, 1997), o que não acontece em sistemas de pastejo
14 no Sul do Brasil que utilizam pastagens temperadas, de maior digestibilidade e,
15 consequentemente, maior taxa de passagem.

16 O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da terminação de novilhos da
17 raça Devon em confinamento, pastagem temperada ou pastagem tropical sobre os
18 componentes não integrantes da carcaça.

19

20

Material e Métodos

21 O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade
22 Federal de Santa Maria (UFSM), situada na Depressão Central do Rio Grande do Sul,
23 numa altitude de 95 m, latitude de 29°43'sul e longitude 53°42' oeste. O clima da
24 região é classificado como Cfa, subtropical úmido.

1 O experimento foi dividido em duas fases. Na primeira fase foram utilizados
2 nove animais da raça Devon, oriundos de monta tradicional (novembro a fevereiro), que
3 ao início do experimento apresentavam 320 kg e 15 meses de idade. Quatro destes
4 animais foram terminados em confinamento (CONF) e cinco em pastagem tropical
5 (associação de milheto - *Pennisetum americanum* (L.) - com capim papuã - *Brachiaria*
6 *plantaginea*) - PTRO) (ANEXO B). Na segunda fase foram utilizados oito animais de
7 mesma procedência, raça, peso e idade dos animais da primeira fase, porém oriundos de
8 monta de outono (abril e maio). Essa diferenciação ocorreu para que os animais
9 terminados no inverno apresentassem a mesma idade inicial dos terminados no período
10 de verão. Do grupo de monta de outono, quatro animais foram terminados em
11 confinamento e quatro animais foram terminados em pastagem temperada (azevém -
12 *Lolium multiflorum* Lam - PTEM) (ANEXO B). Foi realizada análise de variância entre
13 as duas fases de confinamento (verão e inverno), como não foram observadas diferenças
14 os dados foram agrupados em apenas um tratamento.

15 Os animais terminados em pastagem de milheto permaneceram em uma área de
16 3 ha, mantendo sempre oferta de matéria seca (MS) de lâminas foliares de 10% do peso
17 vivo (PV). Os novilhos terminados em pastagem de azevém, permaneceram em uma
18 área de 2 ha, mantendo oferta similar à pastagem de milheto. O sistema de pastejo
19 empregado foi o contínuo com lotação variável utilizando a técnica *put and take*
20 descrita por Mott e Lucas (1952). A massa de forragem era estipulada através da técnica
21 de dupla amostragem (Wilm et al., 1944). Por ocasião das avaliações eram realizadas
22 simulações de pastejo para determinação da composição bromatológica do material
23 consumido.

24 Os animais terminados exclusivamente em pastagem recebiam como suplemento
25 mineral cloreto de sódio à vontade. Os animais terminados em confinamento, tanto no

verão como no inverno, recebiam dieta com relação volumoso:concentrado de 60:40 (base na matéria seca), o volumoso era constituído de silagem de milho e o concentrado à base de farelo de trigo (50%), grão de milho (45%), calcário calcítico (3%), cloreto de sódio (2%) e ionóforo (monensina sódica - 50 g/100 kg de ração). A dieta foi calculada segundo o NRC (1996), para que os animais atingissem ganho de peso médio diário (GMD) de 1,200 kg.

As análises laboratoriais dos ingredientes da dieta foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da UFSM. Os teores de proteína bruta e fibra em detergente neutro da dieta foi obtida através da metodologia descrita pelo AOAC (1984). O NDT foi calculado segundo metodologia descrita por Weiss et al. (1992), sendo o NDT multiplicado por 4,4 para a obtenção da energia digestível (NRC, 1996). Na Tabela 1 são apresentados os dados referentes à composição bromatológica das dietas.

Tabela 1 – Composição bromatológica das dietas experimentais

Table 1 – Bromatological composition of the experimental diets

Componentes <i>Components</i>	Variável (<i>Variable</i>)			
	Matéria Seca, % <i>Dry matter, %</i>	Proteína Bruta, % <i>Crude protein, %</i>	ED ⁴ Mcal/kg MS	FDN ³ %
		-- na matéria seca -- -- <i>dry matter bases</i> --		
Silagem de milho <i>Corn silage</i>	26,33	9,18	2,80	47,53
Concentrado <i>Concentrate</i>	88,39	11,33	3,53	15,31
Pastagem temperada ¹ <i>Winter pasture</i>	17,37	22,70	3,00	32,95
Pastagem tropical ² <i>Tropical pasture</i>	29,90	9,63	2,87	52,83

¹ simulação de pastejo de pastagem de azevém (*Simulated grazed samples from ryegrass pasture*)

² simulação de pastejo de pastagem com associação de milheto e capim papua. (*Simulated grazed samples from millet pasture associated with alexander grass*)

³ Fibra em Detergente Neutro (*Neutral detergent fiber*)

⁴ Energia Digestível (*Digestible energy*)

A cada 21 dias os animais eram pesados após jejum de líquidos e sólidos de 14 horas. O período de terminação foi variável conforme o sistema de alimentação, os

animais terminados em confinamento levaram 47 dias, os da pastagem temperada 75 dias e os da pastagem tropical 100 dias para atingirem o peso pré-estipulado. Essa variação ocorreu devido aos diferentes GMD (1,410; 1,200 e 0,666 kg, respectivamente).

Os animais foram alimentados até atingirem peso vivo de abate pré-estipulado de 380 kg, sendo os pesos reais de 388,3; 386,7 e 375,8kg para o CONF, PTEM e PTRO, respectivamente. Antes do embarque para o frigorífico, os animais foram submetidos a um jejum de sólidos e líquidos de 12 horas, sendo posteriormente pesados, obtendo-se, dessa maneira, o peso de abate dos animais.

No momento do abate, foram coletados os pesos dos seguintes componentes: sangue; cabeça (incluindo orelhas e chifres), vassoura da cauda, patas e couro (denominados componentes externos); coração, rins, fígado, baço e pulmões (denominados órgãos internos); rúmen-retículo, omaso, abomaso e intestinos delgado e grosso vazios (denominados trato gastrointestinal vazio); gorduras inguinal, renal, ruminal, do coração e de toalete (denominadas gorduras internas). (ANEXO C)

As meias-carcaças (direita e esquerda) foram identificadas, sendo o peso de carcaça quente obtido anteriormente à entrada das mesmas na câmara de resfriamento. O peso de corpo vazio foi obtido pelo somatório dos pesos de carcaça quente, sangue, componentes externos, órgãos vitais, trato gastrointestinal vazio e gorduras internas. Após 24 horas de resfriamento em câmara fria a 2°C, as carcaças foram novamente pesadas, obtendo-se o peso de carcaça fria. A partir dos pesos de abate, de corpo vazio, de carcaça quente e de carcaça fria, calculou-se os rendimentos de carcaça quente e fria em relação ao peso de abate e de corpo vazio.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com três tratamentos e número variável de repetições (oito para o CONF, cinco para a PTRO e

quatro para PTEM), considerando cada animal uma unidade experimental. Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste ‘t’, através do pacote estatístico SAS (2000). Também foi realizado o estudo de correlação entre as variáveis dependentes através do cálculo dos coeficientes de correlação de Pearson.

Resultados e Discussão

Na Tabela 2 constam as médias referentes aos pesos de abate (PAB) e de peso corporal vazio (PCVZ) e os rendimentos de carcaça quente (RCQPCV) e fria (RCFPCV) em relação ao PCVZ, além do peso absoluto e relativo a 100 kg de PCVZ do sangue de acordo com o sistema de alimentação.

Tabela 2 – Pesos de abate (PAB), de corpo vazio (PCVZ), relação entre o PCVZ e o PAB, rendimento de carcaça quente e fria em relação ao PCVZ (RCQPCV e RCFPCV), peso absoluto e relativo de sangue de novilhos da raça Devon de acordo com o sistema de alimentação

Table 2 – Slaughter weight (PAB), empty body weight (PCVZ), relation between PCVZ and PAB, hot (RCQPCV) and cold (RCFPCV) carcass dressing percentage relative to PCVZ, absolute weight and relative of blood from Devon steers, according with feeding system

	Sistema de alimentação		
	Feeding system		
	Confinamento <i>Feedlot</i>	Pastagem temperada ¹ <i>Winter pasture</i>	Pastagem tropical ² <i>Tropical pasture</i>
Peso de abate, kg <i>Slaughter weight, kg</i>	388,3 ±9,2	386,7 ±15,1	375,8 ±11,7
Peso de corpo vazio, kg <i>Empty body weight, kg</i>	322,4 ±7,1	330,4 ±11,1	309,9 ±8,9
PCVZ/PAB	0,83 ±0,006 ^{AB}	0,85 ±0,011 ^A	0,82 ±0,007 ^B
RCQPCV, %	63,67 ±0,4 ^{AB}	62,57 ±0,9 ^B	64,59 ±0,5 ^A
RCFPCV, %	62,03 ±0,4	61,41 ±0,8	62,78 ±0,6
Sangue, kg <i>Blood, kg</i>	9,56 ±0,6 ^a	8,87 ±0,9 ^{ab}	6,84 ±0,7 ^b
Sangue, % do PCVZ <i>Blood, % of PCVZ</i>	2,97 ±0,2 ^a	2,70 ±0,3 ^{ab}	2,21 ±0,2 ^b

^{a,b} letras minúsculas diferentes, na linha, diferem pelo teste ‘t’ (P<0,05).

^{a,b} different small letters, within a row, are different by ‘t’ test (P<0.5)

^{A,B} letras maiúsculas diferentes, na linha, diferem pelo teste ‘t’ (P<0,10).

^{A,B} different capital letters, within a row, are different by ‘t’ test (P<.10)

¹ pastagem de azevém (*ryegrass pasture*)

² pastagem com consorciação de milheto e capim papuã. (*millet pasture associated with alexander grass*)

1 O PCVZ não foi influenciado pelo sistema de alimentação, o que está ligado a
2 estipulação de um mesmo peso de abate (PAB) para todos os tratamentos. Menezes et
3 al. (2007) observaram correlação de 0,93 entre o PCVZ e o PAB, em novilhos oriundos
4 do cruzamento rotativo Charolês-Nelore terminados em confinamento. No presente
5 estudo as correlações entre o PCVZ e o PAB foi 0,97 ($P<0,0001$); 0,99 ($P=0,0574$) e
6 0,93 ($P=0,0230$) para os animais do CONF, PTEM e PTRO, respectivamente.

7 Segundo Owens et al. (1995), várias equações de regressão foram criadas para
8 estimar o peso corporal vazio por meio do peso vivo, sendo que o PCVZ correspondeu
9 de 85 a 95% do peso corporal. Menezes et al. (2007) observaram que a relação variou
10 de 85,44% a 93,16%, dependendo do grupo genético avaliado. O resultado da relação
11 PCVZ/PAB do presente estudo ficou bem próximo do preconizado pelo NRC (1996), de
12 0,89.

13 Os animais do PTEM apresentaram maior ($P<0,10$) relação PCVZ/PAB do que
14 àqueles do PTRO. A digestibilidade das forrageiras influenciou nesse resultado, uma
15 vez que a pastagem temperada apresenta maior digestibilidade em relação a pastagem
16 tropical, o que pode ser observado pelo maior conteúdo do trato gastrointestinal do
17 PTRO em relação ao PTEM (Tabela 4). Lana et al. (1992) observaram que as diferenças
18 entre o peso corporal e o PCVZ diminuíram à medida que o peso PCVZ se elevou,
19 principalmente em decorrência da diminuição no conteúdo gastrointestinal. Macitelli et
20 al. (2005) observaram que os animais que receberam cana-de-açúcar como volumoso
21 durante a terminação apresentaram menor relação PCVZ/PAB do que os novilhos que
22 receberam silagem de milho ou pastagem de *Brachiaria brizantha*. Estes autores
23 atribuíram essa diferença ao conteúdo gastrointestinal. A comparação da relação
24 PCVZ/PAB entre estudos deve considerar, contudo, diferenças de tempo de jejum e tipo
25 de dieta.

1 O RCQPCV foi influenciado ($P<0,10$) pelo sistema de alimentação. Os animais
2 do PTRO apresentaram carcaças com maior RCQPCV quando comparados com os do
3 PTEM. Por outro lado, o RCFPCV não foi influenciado pelo sistema de alimentação. As
4 carcaças dos animais do PTRO apresentaram maior quebra durante o resfriamento em
5 relação ao PTEM (CAPÍTULO II), o que pode justificar a falta de diferença
6 significativa no rendimento de carcaça após o resfriamento.

7 Os animais do CONF apresentaram maior peso absoluto e relativos de sangue do
8 que os animais terminados em PTRO. Ribeiro et al. (2001) relacionaram a quantidade
9 de sangue ao tamanho dos órgãos do animal. Quanto maior os órgãos, maior a
10 quantidade de sangue necessário para suportar a demanda metabólica desses animais
11 (Pacheco et al., 2005). Diferente do observado por Kuss et al. (2007), no presente
12 estudo não houve correlação significativa entre o peso de sangue e o de conjunto dos
13 órgãos internos (COI). No entanto, houve correlação entre a quantidade de sangue e o
14 peso do coração ($r=0,88$; $P=0,0037$) e dos rins ($r=0,75$; $P=0,0309$) nos animais do
15 CONF, não havendo relação entre a quantidade de sangue e o peso de nenhum dos
16 órgãos nos demais tratamentos. Kuss et al. (2007) levantam a hipótese que quanto maior
17 a deposição de tecidos maior é o aporte de sangue para a condução de nutrientes, o que
18 se confirma neste estudo, pois os animais que apresentaram maior ganho de peso médio
19 diário (GMD) foram os do CONF (1,410 kg/animal/dia), seguido da PTEM (1,200 kg) e
20 por último os animais da PTRO (0,666 kg). A regressão entre o peso do sangue e o
21 GMD foi significativa ($\text{sangue}=5,91-2,385*\text{GMD}$; $R^2=0,26$; $P=0,0425$).

22 As médias referentes aos pesos absolutos e relativos dos órgãos internos constam
23 na Tabela 3.

24

25

1 Tabela 3 – Pesos absolutos e relativos a 100 kg de peso corporal vazio (PCVZ) dos
 2 órgãos internos de novilhos da raça Devon de acordo com o sistema de
 3 alimentação
 4 Table 3 – Absolute and relative weight to 100 kg of empty body weight (PCVZ) of the internal organs of
 5 Devon steers, according with feeding system

	Sistema de alimentação		
	<i>Feeding system</i>		
	Confinamento <i>Feedlot</i>	Pastagem temperada ¹ <i>Winter pasture</i>	Pastagem tropical ² <i>Tropical pasture</i>
Coração, kg <i>Heart, kg</i>	1,31 ±0,05	1,37 ±0,09	1,37 ±0,07
Coração, % PCVZ <i>Heart, % PCVZ</i>	0,41 ±0,02	0,42 ±0,03	0,44 ±0,02
Pulmão, kg <i>Lung, kg</i>	3,80 ±0,2	4,12 ±0,3	3,69 ±0,2
Pulmão, % PCVZ <i>Lung, % PCVZ</i>	1,19 ±0,06	1,25 ±0,10	1,19 ±0,08
Rins, kg <i>Kidney, kg</i>	0,73 ±0,04	0,85 ±0,07	0,70 ±0,05
Rins, % PCVZ <i>Kidney, % PCVZ</i>	0,23 ±0,01	0,26 ±0,02	0,23 ±0,02
Fígado, kg <i>Liver, kg</i>	4,43 ±0,20 ^b	5,22 ±0,30 ^a	3,87 ±0,30 ^b
Fígado, % PCVZ <i>Liver, % PCVZ</i>	1,37 ±0,05 ^b	1,58 ±0,08 ^a	1,25 ±0,06 ^b
Baço, kg <i>Spleen, kg</i>	1,10 ±0,10	1,25 ±0,16	1,20 ±0,12
Baço, % PCVZ <i>Spleen, % PCVZ</i>	0,34 ±0,03	0,38 ±0,06	0,39 ±0,04
COI*, kg	11,37 ±0,3 ^b	12,81 ±0,4 ^a	10,83 ±0,3 ^b
COI, % PCVZ	3,54 ±0,09 ^b	3,88 ±0,13 ^a	3,49 ±0,11 ^b

6 *conjunto dos órgãos internos

7 * *total weight of all internal organs*

8 ^{a,b} letras minúsculas diferentes, na linha, diferem pelo teste 't' (P<0,05).

9 ^{a,b} *different small letters, within a row, are different by 't' test (P<.05)*

10 ¹ pastagem de azevém (*ryegrass pasture*)

11 ² pastagem com consorciação de milheto e capim papuã. (*millet pasture associated with alexander grass*)

12
 13 Os pesos absoluto e relativo do coração e pulmão não foram afetados pelo
 14 sistema de alimentação. Várias pesquisas (Véras et al., 2001; Carvalho et al., 2003)
 15 demonstram que o coração e o pulmão mantêm sua integridade, mesmo em nível
 16 nutricional baixo por um longo período de tempo, demonstrando prioridade na
 17 utilização dos nutrientes.

18 Diferente dos resultados encontrados por Ferreira et al. (2000) e Carvalho et al.
 19 (2003), o peso dos rins e do baço não foram influenciados pelo sistema de alimentação,
 20 em nenhuma forma de expressão. Ribeiro et al. (2001) afirmaram que rins e baço têm

1 menor prioridade que coração e pulmões na utilização dos nutrientes. Porém, a
2 diferença nutricional entre os tratamentos no presente estudo não foi suficiente para
3 influenciar esses constituintes.

4 Os pesos absoluto e relativo do fígado foram afetados pelo sistema de
5 alimentação, em que os animais do PTEM apresentaram maiores valores. Era esperado
6 que os animais terminados em confinamento apresentassem maior peso desse órgão
7 pelo maior aporte de nutrientes, principalmente via concentrado. Dos órgãos vitais,
8 Owens et al. (1993) e Ferrel & Jenkins (1998) citaram que o fígado é o mais alterado
9 frente às variações no consumo de alimentos, exigências energéticas e taxas
10 metabólicas, pois participa ativamente no metabolismo dos nutrientes. Por outro lado,
11 Lunt et al. (1986) observaram que novilhos alimentados com dietas à base de
12 volumosos tiveram maiores pesos de fígado que os alimentados com dietas à base de
13 grãos. Já Johnson et al. (1990) observaram que o fígado de ruminantes em crescimento
14 respondeu linearmente ao aumento no consumo de energia metabolizável.

15 Na presente pesquisa o maior peso do fígado dos animais alimentados com
16 pastagem temperada deve-se ao teor de proteína bruta dessa forrageira (Tabela 1), bem
17 mais elevada do que as demais dietas. Silva et al. (2002) observaram aumento no peso
18 do fígado quando elevaram o teor de proteína bruta de 15 para 18% para novilhos
19 Nelore em terminação, não observando diferença quando elevaram o teor de
20 concentrado de 20 para 80%. Estes autores explicaram a ausência de resposta, com o
21 aumento dos níveis de concentrado nas dietas, pelo bom valor nutritivo do volumoso
22 utilizado, pois, mesmo a dieta com maior participação de volumoso supriu nutrientes
23 (energia) suficientes para o máximo desenvolvimento dos órgãos.

24 Apesar de apenas o peso do fígado ter apresentado variação frente os sistemas de
25 alimentação, essa diferença já foi suficiente para afetar os pesos absolutos e relativos do

1 conjunto dos órgãos internos (COI). O COI apresentou correlação significativa com o
2 peso dos rins ($r=0,74$; $P=0,0369$) e do fígado ($r=0,85$; $P=0,0071$) nos animais do CONF,
3 e com o peso absoluto do coração ($r=0,91$; $P=0,0296$) e do fígado ($r=0,92$; $P=0,0279$)
4 para os animais do PTRO, o COI dos animais do PTEM não se correlacionou com
5 nenhum dos órgãos. O COI não influenciou o RCQPCV em nenhum sistema de
6 alimentação. Por outro lado, os pesos absoluto e relativo a 100 kg de PCVZ do coração
7 apresentaram correlação positiva com o RCQPCV ($r=0,75$; $P=0,030$ e $r=0,77$;
8 $P=0,0238$, respectivamente) dos novilhos do CONF, concordando com os resultados de
9 Pacheco et al. (2006), que trabalharam com animais mestiços Charolês x Nelore em
10 confinamento. Por outro lado, os animais do PTEM apresentaram correlação entre os
11 pesos absoluto e relativo a 100 kg de PCVZ e o RCQPCV negativas ($r=-0,99$; $P=0,0437$
12 e $r=-0,99$; $P=0,0818$, respectivamente). Além disso, neste sistema os pesos relativos se
13 correlacionaram positivamente com o RCQPCV ($r=0,99$; $P=0,0709$ e $r=0,99$; $P=0,0073$,
14 respectivamente).

15 Os pesos absolutos e relativos a 100 kg de PCVZ e 100 kg de PAB dos órgãos
16 que compõem o trato gastrintestinal (TGI) e o seu conteúdo estão expressos na Tabela
17 4.

18 Os novilhos da PTEM apresentaram maiores pesos absoluto e relativo de rúmen-
19 retículo do que àqueles do CONF ou da PTRO. Silva et al. (2002) observaram que o
20 peso do rúmen-retículo diminui linearmente com o aumento dos níveis de concentrado,
21 atribuindo esse efeito ao menor teor de conteúdo gastrintestinal nos animais que
22 receberam maior quantidade de concentrado. Macitelli et al. (2005) não observaram
23 diferença no peso do somatório rúmen-retículo+omaso+abomaso ao alimentarem
24 novilhos Nelore com cana-de-açúcar, silagem de milho ou pastagem de *Brachiaria*
25 *decumbens* como volumoso. No presente estudo houve correlação significativa entre o

1 peso do rúmen-retículo e o conteúdo do trato gastrointestinal nos animais do CONF
2 ($r=0,79$; $P=0,0199$) e da PTRO ($r=0,92$; $P=0,0260$).

3 Tabela 4 – Pesos absolutos e relativos a 100 kg de peso corporal vazio (PCVZ) dos
4 órgãos componentes do trato gastrointestinal (TGI) e do conteúdo do TGI
5 (CTGI) de novilhos da raça Devon, de acordo com o sistema de
6 alimentação

7 *Table 4 - Absolute and relative weight to 100 kg of empty body weight (PCVZ) of the organs components*
8 *from gastrointestinal tract (TGI) and gastrointestinal content (CTGI) of Devon steers,*
9 *according with feeding system*

	Sistema de alimentação		
	<i>Feeding system</i>		
	Confinamento <i>Feedlot</i>	Pastagem temperada ¹ <i>Winter pasture</i>	Pastagem tropical ² <i>Tropical pasture</i>
Rúmen-Retículo, kg <i>Rúmen-retículo, kg</i>	6,54 $\pm$ 0,22 ^b	7,62 $\pm$ 0,35 ^a	6,06 $\pm$ 0,27 ^b
Rúmen-Retículo, % PCVZ <i>Rúmen-retículo, % PCVZ</i>	2,03 $\pm$ 0,05 ^b	2,30 $\pm$ 0,08 ^a	1,96 $\pm$ 0,06 ^b
Omaso, kg <i>Omasum, kg</i>	5,17 $\pm$ 0,30 ^a	3,70 $\pm$ 0,50 ^b	4,77 $\pm$ 0,40 ^{ab}
Omaso, % PCVZ <i>Omasum, % PCVZ</i>	1,61 $\pm$ 0,11 ^a	1,12 $\pm$ 0,17 ^b	1,54 $\pm$ 0,14 ^{ab}
Abomaso, kg <i>Abomasum, kg</i>	1,40 $\pm$ 0,07 ^b	1,73 $\pm$ 0,11 ^a	1,81 $\pm$ 0,09 ^a
Abomaso, % PCVZ <i>Abomasum, % PCVZ</i>	0,44 $\pm$ 0,02 ^b	0,53 $\pm$ 0,04 ^{ab}	0,59 $\pm$ 0,03 ^a
Intestinos (IDG), kg <i>Intestine (IDG), kg</i>	5,52 $\pm$ 0,42	6,65 $\pm$ 0,69	5,17 $\pm$ 0,54
IDG, % PCVZ	1,72 $\pm$ 0,14	2,02 $\pm$ 0,21	1,67 $\pm$ 0,17
TGI, kg	18,63 $\pm$ 0,6	19,70 $\pm$ 1,0	17,81 $\pm$ 0,7
TGI, % PCVZ	5,79 $\pm$ 0,18	5,97 $\pm$ 0,30	5,76 $\pm$ 0,23
CTGI, kg	55,32 $\pm$ 2,2 ^a	41,21 $\pm$ 3,5 ^b	60,27 $\pm$ 2,8 ^a
CTGI, % PCVZ	17,15 $\pm$ 0,7 ^b	12,45 $\pm$ 1,1 ^c	19,48 $\pm$ 0,8 ^a

10 ^{a,b} letras minúsculas diferentes, na linha, diferem pelo teste 't' ($P<0,05$).

11 ^{a,b} *different small letters, within a row, are different by 't' test ($P<0,05$)*

12 ¹ pastagem de azevém (*ryegrass pasture*)

13 ² pastagem com consorciação de milheto e capim papuã. (*millet pasture associated with alexander grass*)

14
15
16 Diferente dos pesos do rúmen-retículo, o omaso dos animais do CONF
17 apresentou maior peso absoluto e relativo em relação ao omaso dos novilhos do PTEM.
18 Vários estudos (Ferreira et al., 2000; Vêras et al., 2001 e Ribeiro et al., 2001)
19 demonstraram decréscimo no peso do omaso com o aumento da participação do
20 concentrado na dieta. Nesse mesmo sentido, Jones et al. (1985), encontraram,
21 proporcionalmente, maiores tamanhos do omaso para animais alimentados com dietas à

1 base de forragem (50% de silagem de milho + 50% de feno), quando comparados aos
2 animais que receberam dietas à base de concentrado (30% silagem de milho + 70% grão
3 de milho com base na matéria seca). Segundo Van Soest (1994), o omaso promove
4 absorção de água, e realiza seleção do material que entra no abomaso, retendo as
5 porções mais fibrosas. No presente estudo a dieta que apresentava menor teor de FDN
6 era a pastagem temperada, apresentando, também, menor peso de omaso. Além disso, a
7 silagem de milho utilizada apresentava visualmente algumas partículas grandes (± 5 cm),
8 o que provavelmente não era bem triturada e, com isto, era retida no omaso.

9 O abomaso foi mais pesado, em todas as formas de expressão, nos animais do
10 PTRO em relação aos do CONF. Os resultados deste trabalho diferem da literatura.
11 Vários estudos (Signoretti et al., 1999; Vêras et al., 2001; Gesualdi Jr. et al., 2001)
12 demonstraram que a variação no peso do abomaso está relacionada principalmente ao
13 efeito nutricional. Segundo Ferrel et al. (1976), este órgão participa ativamente do
14 processo de digestão, podendo ser maior em animais que recebem altos níveis de
15 concentrado. Já Ribeiro et al. (2001) afirmam que a musculatura e o volume do
16 abomaso crescem em proporção aproximada aos ganhos de peso do corpo, de maneira
17 independente da dieta.

18 O intestino delgado+grosso (IDG) e o somatório de todo gastrintestinal (TGI)
19 não foram influenciados pelo sistema de alimentação. Segundo Ferrell et al. (1976) e
20 Perón et al. (1993), as diferenças no peso do IDG estão associadas ao maior consumo de
21 alimentos e, conseqüentemente, ao maior aporte de nutrientes, já que o mesmo participa
22 ativamente da digestão e absorção.

23 Vários autores (Galvão et al., 1991; Restle et al., 1999, Menezes et al., 2005)
24 associam maiores rendimentos de carcaça com menores pesos do trato gastrintestinal,
25 relação não observada por Pacheco et al. (2006). No presente estudo o peso do TGI se

1 correlacionou negativamente com o RCQPCV ($r=-0,78$; $P=0,0211$) quando os animais
2 foram terminados em confinamento. Observando as Tabelas 2 e 4, nota-se que
3 tratamentos que apresentaram maior ($P>0,10$) TGI foram os que apresentaram menores
4 ($P<0,10$) rendimentos de carcaça em relação ao PCVZ. A análise de regressão entre o
5 TGI e os RCQPCV e RCFPCV foi significativa ($RCQPCV=76,53-0,688*TGI$; $R^2=0,53$;
6 $P=0,0014$ e $RCFPCV=73,75-0,625*TGI$; $R^2=0,58$; $P=0,0006$).

7 O conteúdo do trato gastrointestinal (CTGI) foi inferior nos animais do PTEM nas
8 duas formas de expressão. Allen (1996) afirma que o conteúdo de FDN da dieta é um
9 dos principais responsáveis pelo enchimento ruminal e do trato gastrointestinal. Observa-
10 se na Tabela 1 que o teor de FDN da pastagem temperada foi a mais baixa (32,95%),
11 seguida pela FDN da dieta do confinamento (34,64%) e sendo mais alta na pastagem
12 tropical (52,83%). Seqüência essa, seguida pelos pesos relativos do CTGI. Segundo
13 Wilson (1997) a reduzida digestibilidade, associada às características estruturais das
14 gramíneas tropicais, determinam taxa de passagem da dieta lenta e, conseqüentemente,
15 maior enchimento do TGI.

16 Na Tabela 5 constam as gorduras depositadas internamente no corpo dos
17 animais, de acordo com o local de depósito. Observa-se que apenas as gorduras
18 depositadas no coração e nos intestinos sofreram influência do sistema de alimentação.
19 Em todas as formas de expressão os novilhos do PTEM apresentaram maior ($P<0,05$)
20 depósito de gordura no coração e nos intestinos em relação aos terminados nos demais
21 sistemas. Essa superioridade refletiu-se no total de gordura interna expressa na forma
22 relativa (PCVZ e PAB), entre a PTEM e o CONF, sendo que os animais do PTRO não
23 diferiram ($P>0,10$) dos demais sistemas.

24

25

Tabela 5 – Pesos absolutos e relativos a 100 kg de peso corporal vazio (PCVZ) de gorduras depositadas em diferentes locais em novilhos da raça Devon de acordo com o sistema de alimentação
 Table 5 - Absolute and relative weight to 100 kg of empty body weight (PCVZ) of fat deposited in different sites of Devon steers, according with feeding system

Local de depósito da gordura <i>Site of fat deposited</i>	Sistema de alimentação <i>Feeding System</i>		
	Confinamento <i>Feedlot</i>	Pastagem temperada ¹ <i>Winter pasture</i>	Pastagem tropical ² <i>Tropical pasture</i>
Coração, kg <i>Heart, kg</i>	0,65 ±0,10 ^b	1,26 ±0,20 ^a	0,30 ±0,20 ^b
Coração, % PCVZ <i>Heart, % PCVZ</i>	0,20 ±0,04 ^b	0,38 ±0,07 ^a	0,10 ±0,05 ^b
Inguinal, kg <i>Inguinal, kg</i>	1,76 ±0,14	1,79 ±0,22	1,38 ±0,17
Inguinal, % PCVZ <i>Inguinal, % PCVZ</i>	0,45 ±0,03	0,54 ±0,06	0,37 ±0,04
Rins, kg <i>Kidney, kg</i>	4,18 ±0,37	4,75 ±0,61	3,88 ±0,47
Rins, % PCVZ <i>Kidney, % PCVZ</i>	1,28 ±0,10	1,44 ±0,16	1,25 ±0,13
Toalete, kg <i>Trimmed, kg</i>	2,63 ±0,29	2,33 ±0,48	2,98 ±0,37
Toalete, % PCVZ <i>Trimmed, % PCVZ</i>	0,81 ±0,08	0,71 ±0,14	0,96 ±0,11
Rúmen, kg <i>Rúmen, kg</i>	1,99 ±0,28	1,30 ±0,46	1,58 ±0,36
Rúmen, % PCVZ <i>Rúmen, % PCVZ</i>	0,60 ±0,08	0,39 ±0,12	0,51 ±0,10
Intestinos, kg <i>Intestine, kg</i>	7,13 ±0,52 ^b	9,97 ±0,85 ^a	7,49 ±0,66 ^b
Intestinos, % PCVZ <i>Intestine, % PCVZ</i>	2,22 ±0,17 ^b	3,01 ±0,34 ^a	2,42 ±0,21 ^b
Total, kg <i>Total, kg</i>	18,85 ±1,0	21,89 ±1,6	18,53 ±1,2
Total, % PCVZ <i>Total, % PCVZ</i>	5,82 ±0,22 ^B	6,63 ±0,35 ^A	5,98 ±0,28 ^{AB}

^{a,b} letras minúsculas diferentes, na linha, diferem pelo teste 't' (P<0,05).

^{a,b} different small letters, within a row, are different by 't' test (P<.05).

^{A,B} letras maiúsculas diferentes, na linha, diferem pelo teste 't' (P<0,10).

^{A,B} different capital letters, within a row, are different by 't' test (P<.10)

¹ pastagem de azevém (*ryegrass pasture*)

² pastagem com consorciação de milho e capim papua. (*millet pasture associated with alexander grass*)

Jones et al. (1985) encontraram grandes quantidades de gordura visceral em animais alimentados com dietas altamente energéticas, quando comparadas a dietas medianamente energéticas, mesmos resultados foram encontrados por Ferreira et al. (2000) e Ribeiro et al. (2001). No entanto, no presente estudo as densidades energéticas do confinamento e da pastagem temperada eram próximas, com leve superioridade da

1 dieta do CONF (3,09 contra 3,00 Mcal/kg de MS – Tabela 1). VAZ et al. (2007)
2 explicaram uma pequena diferença numérica de 2,1% na quantidade de gordura na
3 carcaça a favor dos animais terminados em pastagem cultivada de inverno (azevém)
4 sobre os terminados em confinamento, pela influência da maior relação molar ácido
5 acético – ácido propiônico na dieta dos animais em pastagem de azevém. Macedo et al.
6 (2001) observaram maior gordura interna em animais terminados em confinamento do
7 que àqueles terminados em pastagem tropical. Outra explicação pode estar relacionada
8 ao consumo de nutrientes, segunda a literatura o consumo de matéria seca em animais
9 em pastagem cultivada de inverno é superior a 3% do peso vivo (Pilau et al., 2004;
10 Bremm et al., 2005), enquanto que o consumo de matéria seca no presente estudo para
11 os animais em confinamento ficou próximo a 2,2% do peso vivo.

12 Di Marco (1998) relatou que a deposição de gordura se inicia na região
13 intermuscular, depois ocorre nas vísceras e na região subcutânea e, por fim, na região
14 intramuscular. Os animais do PTEM apresentaram carcaças com maior espessura de
15 gordura subcutânea (4,38 mm), seguidos dos animais do CONF (4,31 mm) e dos
16 animais do PTRO (3,20 mm), sem diferença na quantidade de gordura na carcaça.

17 Segundo Peron et al. (1993), o tamanho relativo dos depósitos de gordura é
18 influenciado pela raça, condição fisiológica e condição nutricional do animal. Supõe-se
19 que a atividade metabólica do tecido adiposo interno seja maior que a do tecido adiposo
20 periférico, o que acarretaria aumentos nos requerimentos de energia para manutenção. Em
21 contrapartida, o excesso de gordura não traz vantagens econômicas ao produtor, visto
22 que não há remuneração por parte dos frigoríficos (Costa et al., 2002). Além disso, a
23 quantidade de gordura interna associada aos rins e às cavidades pélvica e torácica
24 também influencia no rendimento da carcaça (Macedo et al., 2001), embora este
25 parâmetro dependa muito do método de processamento das mesmas. No Brasil, os

matadouros removem esses depósitos de gordura, prática que geralmente não ocorre em muitos outros países (Macedo et al., 2001). Pacheco et al. (2006), trabalhando com carcaças de novilhos mestiços Charolês x Nelore terminados em confinamento, observaram que o RCQPCV e o RCFPCV se correlacionaram negativamente com todas as gorduras internas.

As médias relacionadas aos pesos absolutos e relativos a 100 kg de PCVZ dos componentes externos não integrantes da carcaça estão expressos na Tabela 6.

Tabela 6 – Pesos absolutos e relativos a 100 kg de peso corporal vazio (PCVZ) dos componentes externos não-integrantes da carcaça de novilhos da raça Devon, de acordo com o sistema de alimentação

Table 6 - Absolute and relative weight to 100 kg of empty body weight (PCVZ) of the external components non-integrants of carcass from Devon steers, according with feeding system

	Sistema de alimentação		
	Feeding system		
	Confinamento <i>Feedlot</i>	Pastagem temperada ¹ <i>Winter pasture</i>	Pastagem tropical ² <i>Tropical pasture</i>
Cabeça, kg <i>Head, kg</i>	14,91 ±0,30	16,38 ±0,50	15,08 ±0,30
Cabeça, % PCVZ <i>Head, % PCVZ</i>	4,64 ±0,08 ^B	4,95 ±0,13 ^A	4,87 ±0,10 ^A
Patatas, kg <i>Legs, kg</i>	6,91 ±0,13 ^b	7,12 ±0,21 ^{ab}	7,33 ±0,16 ^a
Patatas, % PCVZ <i>Legs, % PCVZ</i>	2,15 ±0,03 ^b	2,16 ±0,05 ^b	2,37 ±0,04 ^a
VC*, kg	0,31 ±0,02 ^a	0,31 ±0,03 ^a	0,24 ±0,02 ^b
VC, % PCVZ	0,10 ±0,01 ^A	0,09 ±0,01 ^{AB}	0,08 ±0,01 ^B
Couro, kg <i>Hide, kg</i>	36,61 ±1,7	36,47 ±2,8	33,03 ±2,1
Couro, % do PCVZ <i>Hide, % of PCVZ</i>	11,33 ±0,3	11,06 ±0,7	10,65 ±0,4
COE**, kg	58,73 ±1,9	60,29 ±3,0	55,69 ±2,3
COE, % do PCVZ	18,21 ±0,3	18,26 ±0,6	17,97 ±0,4

VC = vassoura da cauda (*VC=broom of the tail*)

COE = conjunto dos componentes externos (*total external organs*)

^{a,b} letras minúsculas diferentes, na linha, diferem pelo teste 't' (P<0,05).

^{a,b} different small letters, within a row, are different by 't' test (P<0.5)

^{A,B} letras maiúsculas diferentes, na linha, diferem pelo teste 't' (P<0,10).

^{A,B} different capital letters, within a row, are different by 't' test (P<.10)

¹ pastagem de azevém (*ryegrass pasture*)

² pastagem com consorciação de milheto e capim papuã. (*millet pasture associated with alexander grass*)

* VC = vassoura da cola (*broom of the tail*)

** COE = conjunto dos órgãos externos. (*external organs total*).

Segundo Carvalho et al. (2003) o peso de cabeça, patas e couro representa entre 15 a 17% do peso vivo do animal. No presente estudo, o conjunto desses órgãos foi de

1 14,82% para o PTRO, 15,13% para o CONF e 15,62% para os novilhos do PTEM, não
2 diferindo estatisticamente. Quanto menor for o peso desses componentes, maior será o
3 rendimento de carcaça.

4 A cabeça e a vassoura da cauda variaram com o sistema de alimentação, no
5 entanto a medida desses componentes é passível de erros, uma vez que existiam animais
6 com presença ou ausência de chifres, que pode acarretar diferenças no peso da cabeça.
7 Quanto a vassoura da cauda o erro pode estar embutido na altura do corte desse
8 componente, onde para cada animal o funcionário do frigorífico pode ter cortado
9 diferente, o que pode ser presumido pelo alto coeficiente de variação observado (Tabela
10 6).

11 Os animais do PTRO apresentaram maior peso nas duas formas de expressão das
12 patas em relação aos do CONF. Essa diferença pode estar associada ao maior esforço
13 físico que os animais do PTRO foram submetidos durante o pastejo, esforço que foi
14 minimizado nos animais do PTEM pelo menor tempo de alimentação (100, 75 e 47 dias
15 para o PTRO, PTEM e CONF, respectivamente) para atingir o peso pré-estipulado.

16 Segundo Pacheco et al. (2005), um subproduto do abate de bovinos muito
17 valorizado pelos frigoríficos é o couro, que pode ser comercializado antes ou após a
18 salga. Segundo dados do Anualpec (2006), nos últimos cinco anos, a quantidade e o
19 valor pago por kg de couro comercializado tanto no atacado como pelas exportações
20 foram crescentes, uma vez que este subproduto desempenha importante papel em outros
21 segmentos da economia, destacando-se a indústria de calçados e vestuário. O couro
22 pode sofrer influência do peso (Restle et al., 2005) e idade de abate (Pacheco et al.,
23 2005) e do grupo genético (Menezes et al., 2007) do animal. No entanto, o sistema de
24 alimentação não influenciou o peso do couro em nenhuma das formas de expressão.

1 O couro representou, em média, 11,01% do PCVZ e 9,22% do PAB. Di Marco
2 (1998) cita que o peso do couro representa de 9 a 10% do peso vazio em bovinos e pode
3 variar entre os biótipos dos animais. Restle et al. (2005) verificaram média de 8,75 e
4 9,96%, respectivamente.

5 A ausência na diferença do peso do couro nos diferentes sistemas de
6 alimentação, não resulta, necessariamente, em couros de qualidade semelhante. Animais
7 terminados em confinamento tendem a apresentar maior docilidade e menor estresse
8 durante o embarque ao frigorífico, o que acarreta menores incidências de contusões e
9 escoriações. Além disso, animais em confinamento tendem a ter maior controle de
10 ectoparasitas, o que ocasiona menores danos ao couro. Já a terminação em pastagem
11 temperada se dá em épocas de menor incidência de carrapatos, bernes e miíases,
12 resultando em couros de melhor qualidade em relação a terminação em pastagens
13 tropicais.

14

15 **Conclusões**

16 O sistema de terminação influenciou os componentes não integrantes da carcaça,
17 principalmente os pesos absolutos e relativos do fígado, do conjunto de órgãos internos,
18 do rúmen-retículo, da gordura do coração e da gordura dos intestinos que foram maiores
19 em animais terminados em pastagem temperada. Por outro lado o peso do conteúdo do
20 trato gastrintestinal foi maior nos novilhos terminados em pastagem tropical.

21 Essas diferenças devem ser levadas em consideração no momento do cálculo de
22 exigências nutricionais para animais terminados em diferentes sistemas de alimentação.

23

24

25

Literatura Citada

- 2 ALLEN, M.S. Physical constraints on voluntary intake of forages by ruminants.
3 **Journal of Animal Science**, v.74, p.3063-3075, 1996.
- 4 ANUALPEC. Anuário estatístico da produção animal. FNP.São Paulo: Prol Editora
5 Gráfica 364 p, 2006.
- 6 AOAC – ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official
7 methods of analysis. 14 ed. Washington, 1984. 1141p.
- 8 BREMM, C.; ROCHA, M.G.; RESTLE, J. et al. Efeitos de níveis de
9 suplementação sobre o comportamento ingestivo de bezerras em pastagem de aveia
10 (*Avena Strigosa* Schreb.) e azevém (*Lolium multiflorum* Lam.). **Revista**
11 **Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.387-397, 2005.
- 12 CARVALHO, P.A.; SANCHEZ, L.M.B.; VIEGAS, J. et al. Componentes do Peso Vivo
13 e Órgãos Viscerais de Bezerros Machos de Origem Leiteira ao Nascimento, 50 e
14 110 Dias de Vida, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1469-1475, 2003.
- 15 COSTA, E.C.; RESTLE, J.; VAZ, F.N. et al. Características de carcaça de novilhos Red
16 Angus superprecoces abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de**
17 **Zootecnia**, v.31, n.1, p.119-128, 2002.
- 18 DI MARCO, O.N. **Crecimiento de vacunos para carne**. Mar del Plata, 1.ed., 1998,
19 246p.
- 20 FERREIRA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; MUNIZ, E.B. et al. Características
21 das carcaças, biometria do trato gastrointestinal, tamanho dos órgãos internos e
22 conteúdo gastrointestinal de bovinos F1 Simental x Nelore alimentados com dietas
23 contendo vários níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29,
24 n.4, p. 1174-1182, 2000.
- 25 FERREL, C.L.; JENKINS, T.G. Body composition and energy utilization by steers of
26 diverse genotypes fed a high-concentrate diet during the finishing period: Angus,
27 Boran, Brahman, Hereford and Tuli Sires. **Journal of Animal Science**, v.76, n.2,
28 p.647-657, 1998.
- 29 FERRELL, C.L.; GARRETT, W.N.; HINMAN, N. Estimation of body composition in
30 pregnant and non pregnant heifers. **Journal Animal Science**, v.42, n.5, p. 1158-
31 1166, 1976.
- 32 GALVÃO, J.C.; FONTES, C.A.A.; PIRES, C.C. et al. Características e composição
33 física de carcaça de bovinos não castrados, abatidos em três estágios de
34 maturidade de três grupos raciais (Estudo II). **Revista Brasileira de Zootecnia**,
35 v.20, n.5, p.502-512, 1991.
- 36 GESUALDI JR., A.; VELOSO, C.M.; PAULINO, M.F. et al. Níveis de concentrado na
37 dieta de bovinos F1 Limousin x Nelore: Peso dos órgãos internos e trato digestivo.
38 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1866-1871, 2001.
- 39 JOHNSON, D.E., JOHNSON, K.A., BALDWIN, R.L. Changes in liver and
40 gastrointestinal tract energy demands in response to physiological workload in
41 ruminants. **Journal Nutrition**, v.120, p.649-655, 1990.

- 1 JONES, S.M.D.; ROMPALA, R.E.; JEREMIAH, L.E. Growth and composition of the
2 empty body in steers of different maturity types fed concentrate or forage diets.
3 **Journal of Animal Science**, v.60, n.2, p.427-433, 1985.
- 4 KUSS, F.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Órgãos vitais e trato gastrintestinal de
5 vacas de descarte mestiças Charolês × Nelore abatidas com pesos distintos.
6 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.421-429, 2007.
- 7 LANA, R.P.; FONTES, C.A.; PERON, A.J. et al. Conteúdo do trato gastrintestinal
8 (digesta) e sua relação com o peso corporal e ganho de peso, em novilhos de
9 cinco grupos raciais e bovinos inteiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.21,
10 n.3, p.510-517, 1992.
- 11 LUNT, D.K.; BYERS, F.M.; GREENE, L.W. et al. Effects of breed, diet, and growth
12 rate on vital organ mass in growing and finishing beef steers. **Journal of Animal**
13 **Science**, v.63, n.1, p.70-71, 1986 (Supplement 1).
- 14 MACEDO, M.P.; BASTOS, J.F.P.; BIANCHINI SOBRINHO, E. et al. Características
15 de carcaça e composição corporal de touros jovens da raça nelore terminados em
16 diferentes sistemas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1610-1620,
17 2001.
- 18 MACITELLI, F.; BERCHIELLI, T.T.; SILVEIRA, R.N. de, et al. Biometria da carcaça
19 e peso de vísceras e de órgãos internos de bovinos mestiços alimentados com
20 diferentes volumosos e fontes protéicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34,
21 n.5, p.1751-1762, 2005.
- 22 MENEZES, L.F.G.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Características da carcaça de
23 novilhos de gerações avançadas do cruzamento alternado entre as raças Charolês e
24 Nelore, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3,
25 p.934-945, 2005.
- 26 MENEZES, L.F.G.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Órgãos internos e trato
27 gastrintestinal de novilhos de gerações avançadas do cruzamento rotativo entre as
28 raças Charolês e Nelore terminados em confinamento. **Revista Brasileira de**
29 **Zootecnia**, v.36, n.1, p.120-129, 2007.
- 30 MOTT, G.O.; LUCAS, H.L. The design conduct and interpretation of grazing trials on
31 cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND
32 CONGRESS, 6, 1952. **Proceedings...** Pennsylvania. State College Press., p.
33 1380-1395.
- 34 NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirement of beef cattle**. 7º
35 Ed., Washington, DC, 1996, 232p.
- 36 OWENS, F.N.; DONALD, R.G.; SECRIST, D.S. et al. Review of some aspects of
37 growth and development of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, n.6,
38 p.3152-3172, 1995.
- 39 OWENS, F.N.; DUBESKI, P.; HANSON, C.F. Factors that alter the growth and
40 development of ruminants. **Journal of Animal Science**, v.71, n.11, p.3138-3150,
41 1993.
- 42 PACHECO, P.S.; RESTLE, J.; SILVA, J.H.S. et al. Relação entre componentes do
43 corpo vazio e rendimentos de carcaça de novilhos de corte. **Ciência Animal**
44 **Brasileira**, v.7, n.2, p.107-113, 2006.

- 1 PACHECO, P.S.; RESTLE, J.; SOUZA, J.H.S. et al. Características das partes do corpo
2 não-integrantes da carcaça de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos
3 genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1678-1690, 2005.
- 4 PERON, A.J. FONTES, C.A.A., LANA, R.P; et al. Tamanho de órgãos internos e
5 distribuição da gordura corporal em novilhos de cinco grupos genéticos,
6 submetidos a alimentação restrita e *ad libitum*. **Revista Brasileira de Zootecnia**,
7 v.22, n.5, p.813-819, 1993.
- 8 PILAU, A.; ROCHA, M.G.; RESTLE, J. et al. Recria de novilhas de corte com
9 diferentes níveis de suplementação energética em pastagem de aveia preta e
10 azevém. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2104-2113, 2004.
- 11 RESTLE, J.; MENEZES, L.F.G.; ARBOITTE, M.Z. et al. Características das partes
12 não-integrante da carcaça de novilhos 5/6 Nelore 3/8 Charolês abatidos em três
13 estádios de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v..34, n.4,
14 p.1339-1348, 2005.
- 15 RESTLE, J.; VAZ, F.N.; QUADROS, A.R.B. et al. Características de carcaça e da carne
16 de novilhos de diferentes genótipos de Hereford x Nelore. **Revista Brasileira de**
17 **Zootecnia**, v.28, n.6, p.1245-1251, 1999.
- 18 RIBEIRO, T.R.; PEREIRA, J.C.; LEÃO, M.I. et al. Tamanho de órgãos e vísceras de
19 bezerros holandeses, para a produção de vitelos recebendo dietas com diferentes
20 níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.2154-2162,
21 2001 (suplemento).
- 22 SAS Institute. SAS/STAT[®]. **User's guide: statistics, version 8.1**. 4.ed., v.2, Cary:
23 SAS Institute, 2000.
- 24 SIGNORETTI, R.D.; ARAÚJO, G.G.L.; SILVA, J.F.C. et al. Características
25 quantitativas das partes do corpo não integrantes da carcaça animal e
26 desenvolvimento do trato gastrointestinal de bezerros da raça holandesa
27 alimentados com dietas contendo quatro níveis de concentrado. **Revista**
28 **Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.4, p. 875-882, 1999.
- 29 SILVA, F.F.; VALADARES FILHO, S.C.; ÍTAVO, L.C.V.; et al. Consumo,
30 desempenho, características de carcaça e biometria do trato gastrointestinal e dos
31 órgãos internos de novilhos Nelore recebendo dietas com diferentes níveis de
32 concentrado e proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p. 1849-1864,
33 2002.
- 34 VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2nd ed. New York: Cornell
35 University Press, 1994. 476p.
- 36 VAZ, F.N.; RESTLE, J.; PADUA, J.T. et al. Qualidade da carcaça e da carne de
37 novilhos abatidos com pesos similares, terminados em diferentes sistemas de
38 alimentação. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 1, p. 31-40, 2007
- 39 VÉRAS, A.S.C.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C. et al. Efeito do nível de
40 concentrado sobre o peso dos órgãos internos e do conteúdo gastrointestinal de
41 bovinos Nelore não castrados. **Revista Brasileira de Zootecnia** v.30, n.3, p.1120-
42 1126, 2001 (supl. 1).
- 43 WEISS, W.P.; CONRAD, H.R.; ST.PIERRE, N.R. A theoretically-based model for
44 predicting total digestible nutrient values of forage and concentrates. **Animal**
45 **Feed Science and Technology**, v.39, p.95-110, 1992.

- 1 WILM, H.G.; COSTELLO, D.F.; KLIPPLE, G.E. Estimating forage yield by the
2 double-sampling methods. **Journal of American Society of Agronomy**, v.36,
3 p.194-203, 1944.
- 4 WILSON, J.R. Structural and anatomical traits of forages influencing their nutritive
5 value for ruminants. In: INTERNATIONAL SIMPOSIUM ON ANIMAL
6 PRODUCTION UNDER GRAZING, 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG:
7 Universidade Federal de Viçosa, 1997. p.173-208.
8
9
10
11
12
13

3.2 Capítulo II – Características da carcaça e da carne de novilhos superjovens

Devon, terminados em diferentes sistemas de alimentação

RESUMO – O objetivo do estudo foi avaliar as características da carcaça e da carne de novilhos Devon terminados em confinamento (CONF) ou em pastagem temperada (pastagem de azevém - *Lolium multiflorum* Lam -PTEM) ou em pastagem tropical (associação de pastagem de milheto - *Pennisetum americanum* (L.) Leeke – e capim papuã – *Bracharia plantaginea* - PTRO). No início da terminação os novilhos apresentaram em média 320 kg e 15 meses de idade. Os animais confinados foram alimentados com relação volumoso:concentrado de 60:40. Os animais foram abatidos com pesos semelhantes de 388,3; 391,5 e 375,8 kg, respectivamente. A terminação em pastagem tropical elevou a idade ao abate de 17 para 19 meses, devido ao menor ganho de peso médio diário observado (0,666 kg) em relação ao confinamento (1,410 kg) e a pastagem temperada (1,294 kg). O sistema de alimentação não influenciou os pesos de carcaça quente e fria, assim como seus rendimentos, mesmo que as carcaças dos animais do PTRO tenham apresentado maior quebra ao resfriamento (2,81%) do que os do PTEM (1,81%). A espessura de gordura subcutânea e a conformação foram superiores nos animais do PTEM (4,33 mm e 10,00 pontos) em relação aos do PTRO (3,20 mm e 8,00 pontos), ficando os animais do CONF em posição intermediária ($P>0,10$) (4,31 mm e 8,88 pontos). A PTRO apresentou carcaças com maior percentagem de ossos e menor porção comestível/osso. Os animais do PTEM apresentaram carcaças com maior espessura de coxão (24,50 cm) em relação aos animais do CONF (21,58 cm). A carne dos animais do PTEM foi mais escura (2,33 pontos), apresentou textura mais grosseira (3,33 pontos), exigiu maior força ao cisalhamento (3,63 kgF) e menor maciez quando avaliada pelo painel de degustadores (6,94 pontos) do que a carne dos animais do CONF (3,75 pontos; 4,25 pontos; 1,92 kgF e 8,25 pontos, respectivamente) ou do PTRO (3,20 pontos; 4,20 pontos; 2,28 kgF e 7,95 pontos, respectivamente). Animais do PTRO apresentaram carne menos palatável (6,42 pontos) que animais do CONF (7,02 pontos).

Palavras-chave: Azevém, confinamento, maciez, milheto, pastagem

Carcass and meat characteristics from young Devon steers, finished in different feeding systems

ABSTRACT – The objective of this study was evaluate the carcass and meat characteristics of Devon steers finished in feedlot (CONF), or winter pasture (pasture of ryegrass - *Lolium multiflorum* Lam -PTEM), or tropical pasture (association of millet pasture - *Pennisetum americanum* (L.) Leeke and alexander grass – *Brachiaria plantaginea* - PTRO). At the beginning of finishing the average weight of the steers was 320 kg and the age was 15 months. The roughage:concentrate ratio from CONF was 60:40. The animals were slaughter with similar weight of 388.3; 391.5 and 375.8 from CONF, PTEM and PTRO, respectively. The tropical pasture increased the slaughter age from 17 to 19 months, due to lower average daily weight gain (0.666 kg) in relation to CONF (1.410 kg) and the PTEM (1.294 kg). The feeding system did not influence the hot and cold carcass weight, neither the hot and cold carcass dressing percentage. The carcass from PTRO showed higher chilling loss (2.81%) in relation to PTEM (1.81%). Subcutaneous fat thickness and carcass conformation were higher for PTEM animals (4.33 mm and 10.00 points) in relation to PTRO (3.20 mm and 8.00 points), with the CONF in intermediary position ($P>.10$) (4.31 mm and 8.88 points). The PTRO showed carcasses with higher bone percentage and lower muscle plus fat/bone ratio. The animals from PTEM showed carcasses with higher cushion thickness (24.50 cm) in relation to the CONF animals (21.58 cm). Meat from PTEM animals was darker (.33 points), showed coarser texture (3.33 points), higher shear force (3.63 kgF) and lower panel tenderness (6.94 points) in relation to meat from CONF (3.75 points; 4.25 points; 1.92 kgF and 8.25 points, respectively). Animals from PTRO showed meat with lower palatability (6.42 points) in relation to animals from CONF (7.02 points).

Key words: ryegrass, feedlot, tenderness, millet, pasture

Introdução

O Brasil está consolidado na liderança como principal fornecedor de produtos alimentares para o bloco europeu. Segundo o Anualpec (2006), 26% da comercialização mundial de carne bovina é oriunda do Brasil. No entanto, o Brasil lidera as exportações em quantidade, enquanto a Austrália é o maior exportador em valor. Isto se deve, ainda, pela falta de qualidade do produto, tanto de carcaça como na constância dos produtos ofertados. Se o produto exportado carece de maior qualidade, a carne oferecida ao mercado interno tem sérios problemas. Os consumidores do mercado interno têm, geralmente, acesso à carne originária de animais abatidos com idade avançada tendo, conseqüentemente, um produto de inferior qualidade com relação às características organolépticas da carne, principalmente a maciez (Restle et al., 1999).

No ano de 2006 o Brasil abateu mais de 40 milhões de bovinos, sendo que pouco mais de 2 milhões foram terminadas em confinamento e em torno de 870 mil exclusivamente em pastagem cultivada de inverno, enquanto que a grande maioria (quase 35 milhões de cabeças) foi terminada em pastagens tropicais (Anualpec, 2006). Mader et al. (1991) alertam que a fonte de volumoso usada afeta consideravelmente o desempenho e características de carcaça dos animais em função da interação entre o volumoso e a fonte de energia principal da dieta. Nos confinamentos brasileiros, o volumoso é a fração que apresenta maior participação na dieta, sendo algumas vezes a principal fonte de energia (Vaz et al., 2007).

Em confinamento a cana-de-açúcar é uma das principais fontes de volumoso, por apresentar alta produção de matéria seca por unidade de área, representando uma boa alternativa de volumoso para os meses de inverno (Brondani et al., 2006). No mesmo sentido, a silagem de milho vem sendo largamente utilizada. Vaz & Restle (2005) verificaram menor peso de abate, peso e comprimento de carcaça e percentagem

1 de gordura na carcaça de novilhos que receberam cana-de-açúcar como volumoso,
2 quando comparados aos que receberam silagem de milho.

3 Além do confinamento, a terminação dos animais pode ser realizada em
4 pastagens temperadas (bastante comum na região Sul do Brasil) ou tropicais (difundida
5 em todo o território nacional). Entre as espécies forrageiras utilizadas no sul do país
6 destacam-se o milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) no verão e a mistura de
7 aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) e azevém (*Lolium multiflorum* Lam), no período de
8 inverno/primavera (Santos et al., 2005). Essas gramíneas são anuais e sua implantação
9 nas propriedades rurais normalmente ocorre na mesma área, em épocas distintas.

10 Por outro lado, no restante do Brasil predominam as forrageiras de clima
11 tropical. Macedo et al. (2001) observaram em novilhos Nelore, carcaças com maior
12 rendimento e grau de acabamento e carne mais macia, quando foram terminados em
13 confinamento comparado com animais terminados em pastagem de capim colonião
14 (*Panicum maximum* Jacq.) e braquiária (*Brachiaria decumbens*).

15 O objetivo deste estudo foi avaliar a terminação de novilhos Devon superjovens
16 em confinamento, pastagem temperada ou pastagem tropical através das características
17 da carcaça e da carne.

18

19

20

21

22

23

24

25

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), situada na Depressão Central do Rio Grande do Sul, numa altitude de 95 m, latitude de 29°43'sul e longitude 53°42' oeste. O clima da região é classificado como Cfa, subtropical úmido.

O experimento foi dividido em duas fases. Na primeira fase foram utilizados nove animais da raça Devon, oriundos de monta tradicional (novembro a fevereiro), que ao início do experimento apresentavam 320 kg e 15 meses de idade. Quatro destes animais foram terminados em confinamento e cinco em pastagem tropical (associação de milho - *Pennisetum americanum* (L.) - com capim papuã - *Brachiaria plantaginea* - PTRO). Na segunda fase foram utilizados oito animais de mesma procedência, raça, peso e idade dos animais da primeira fase, porém oriundos de monta de outono (abril e maio). Essa diferenciação se deu para que os animais terminados no inverno apresentassem a mesma idade inicial dos terminados no período de verão. Do grupo de monta de outono, quatro animais foram terminados em confinamento e quatro animais foram terminados em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum* Lam). Foi realizada análise de variância entre as duas fases de confinamento (verão e inverno), como não foram observadas diferenças os dados foram agrupados em apenas um tratamento.

Os animais terminados em pastagem de milho permaneceram em área de 3 ha, mantendo sempre oferta de lâminas foliares com base na matéria seca (MS) equivalente a 10% do peso vivo (PV). Os novinhos terminados em pastagem de azevém, permaneceram em área de 2 ha, mantendo oferta similar à pastagem de milho. O sistema de pastejo empregado foi o contínuo com lotação variável utilizando a técnica *put and take* descrita por Mott e Lucas (1952). A massa de forragem era estipulada através da técnica de dupla amostragem (Wilm et al., 1944). Por ocasião das avaliações

eram realizadas simulações do material consumido para determinação da composição bromatológica do material consumido.

Os animais terminados exclusivamente em pastagem recebiam como suplemento mineral, cloreto de sódio à vontade. Os animais terminados em confinamento, tanto no verão como no inverno, recebiam dieta com relação volumoso:concentrado de 60:40 (base na matéria seca), sendo o volumoso constituído de silagem de milho e o concentrado à base de farelo de trigo (50%), grão de milho (45%), calcário calcítico (3%), cloreto de sódio (2%) e ionóforo (monensina sódica) (50 g/100 kg de ração). A dieta foi calculada segundo o NRC (1996), para que os animais atingissem ganho de peso médio diário (GMD) de 1,200 kg. Na Tabela 1 são apresentados os dados referentes à composição bromatológica das dietas.

Tabela 1 – Composição bromatológica das dietas experimentais

Table 1 – Bromatological composition of the experimental diets

Componentes <i>Components</i>	Variável (<i>Variable</i>)			
	Matéria Seca, %	Proteína Bruta, %	ED ⁴ Mcal/kg MS	FDN ³ %
	<i>Dry matter, %</i>	<i>Crude protein, %</i>		
Silagem de milho <i>Corn silage</i>	26,33	9,18	2,80	47,53
Concentrado <i>Concentrate</i>	88,39	11,33	3,53	15,31
Pastagem temperada ¹ <i>Winter pasture</i>	17,37	22,70	3,00	32,95
Pastagem tropical ² <i>Tropical pasture</i>	29,90	9,63	2,87	52,83

¹ simulação de pastejo de pastagem de azevém (*Simulated grazed samples from ryegrass pasture*)

² simulação de pastejo de pastagem com consorciação de milheto e capim papuã. (*Simulated grazed samples from millet pasture associated with alexander grass*)

³ Fibra em Detergente Neutro (*Neutral detergent fiber*)

⁴ Energia Digestível (*Digestible energy*)

A cada 21 dias os animais eram pesados após jejum de líquidos e sólidos de 14 horas. O período de terminação foi variável conforme o sistema de alimentação, os animais terminados em confinamento levaram 47 dias, os da pastagem temperada 75 dias e os da pastagem tropical 100 dias para atingirem o peso pré-estipulado. Essa

1 variação ocorreu devido aos diferentes GMD (1,410; 1,200 e 0,666 kg,
2 respectivamente).

3 Os animais foram alimentados até atingirem peso vivo de abate pré-estipulado
4 de 380 kg. Antes do embarque para o frigorífico, os animais foram submetidos a um
5 jejum de sólidos e líquidos de 12 horas, sendo posteriormente pesados, obtendo-se,
6 dessa maneira, o peso de abate.

7 O abate seguiu o fluxo normal do frigorífico. Após o abate, as carcaças foram
8 identificadas, pesadas e alojadas em câmara fria, permanecendo por 24 horas a 0°C.
9 Após este período, foram novamente pesadas e, seguindo a metodologia descrita por
10 Müller (1987), avaliou-se a conformação da carcaça (ANEXO D e E).

11 A metade esquerda da carcaça foi separada nos cortes comerciais primários:
12 dianteiro, costilhar (ponta de agulha) e serrote (traseiro especial) (ANEXO F). Cada
13 peça foi pesada, para posterior cálculo de sua porcentagem em relação à carcaça inteira.
14 Na meia-carcaça direita, foram mensurados, segundo Müller (1987), os comprimentos
15 de carcaça, de perna e de braço, a espessura de coxão e o perímetro de braço (ANEXO
16 G). Entre a 12^a e a 13^a costela realizou-se um corte horizontal visando expor o músculo
17 *Longissimus dorsi*, para traçar o seu contorno em papel vegetal, sendo a área da figura
18 posteriormente determinada em mesa digitalizadora (ANEXO H). No mesmo local, foi
19 medida a espessura de gordura subcutânea obtida pela média de três observações
20 (ANEXO I), e foram realizadas as avaliações subjetivas de marmoreio, cor e textura da
21 carne (ANEXOS J e K).

22 Para determinar as porcentagens de músculo, gordura e osso, seguiu-se a
23 metodologia descrita por Hankins e Howe (1946), adaptada por Müller (1973)
24 (ANEXOS L e M), sendo que a porção do músculo *Longissimus dorsi*, extraída dessas

1 determinações, foi identificada, embalada e imediatamente congelada para posterior
2 determinação das características sensoriais.

3 Em laboratório, extraíram-se do músculo, congelado, duas fatias de 2,5 cm de
4 espessura, perpendicularmente ao comprimento do músculo, as quais foram utilizadas
5 para avaliação das características sensoriais (fatia A), da quebra ao descongelamento,
6 quebra à cocção e resistência das fibras ao corte (fatia B). As características sensoriais
7 da carne foram avaliadas segundo Müller (1987). Para cálculo das perdas ao
8 descongelamento e à cocção, foi realizada a pesagem da fatia B, ainda congelada,
9 depois de descongelada e após o cozimento, que aconteceu até que a temperatura interna
10 da fatia atingisse 70°C. A pesagem após o cozimento foi realizada com a amostra em
11 temperatura ambiente. Após o cozimento e a pesagem da fatia B, foram extraídas três
12 amostras de feixes de fibras (circulares) com 1 cm² de área, as quais foram cortadas
13 perpendicularmente à fibra, por intermédio do aparelho Warner-Bratzler Shear
14 (ANEXO N).

15 O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com três
16 tratamentos e número diferente de repetições (9 para o confinamento, 5 para a pastagem
17 tropical e quatro para pastagem temperada). Os dados foram submetidos a análise de
18 variância e as médias comparadas pelo teste 't', através do pacote estatístico SAS
19 (2000). O mesmo programa realizou o estudo de correlação entre as variáveis
20 dependentes através do cálculo dos coeficientes de correlação de Pearson.

21

22

23

24

25

Resultados e Discussão

As médias referentes aos pesos de abate e de carcaça quente e fria, aos rendimentos de carcaça quente e fria e à quebra durante o resfriamento, referente ao sistema de alimentação, constam na Tabela 2. Os animais foram abatidos com peso vivo real de 388,3; 386,7 e 375,8 kg ($P>0,05$) para CONF, PTEM e PTRO, respectivamente. O período de terminação foi variável conforme o sistema de alimentação, sendo que os animais terminados em confinamento levaram 47 dias, os da pastagem temperada 75 dias e os da pastagem tropical 100 dias para atingirem o peso pré-estipulado, em decorrência dos diferentes GMD (1,410; 1,200 e 0,666 kg, respectivamente).

Tabela 2 – Características da carcaça de novilhos da raça Devon, terminados em diferentes sistemas de alimentação

Table 2 – Carcass characteristics of Devon steers, finished in different feeding system

	Sistema de alimentação		
	<i>Feeding system</i>		
	Confinamento	Pastagem temperada ¹	Pastagem tropical ²
	<i>Feedlot</i>	<i>Winter pasture</i>	<i>Tropical pasture</i>
Peso de abate, kg <i>Slaughter weight, kg</i>	388,3 ±9,2	386,7 ±15,1	375,8 ±11,7
Peso de carcaça quente (CQ), kg <i>Hot carcass weight, kg</i>	205,2 ±4,8	207,2 ±6,5	200,2 ±6,0
Rendimento de CQ, % <i>Hot carcass dressing percentage, %</i>	52,93 ±0,6	53,47 ±1,0	53,26 ±0,8
Peso de carcaça fria (CF), kg <i>Cold carcass weight, kg</i>	199,9 ±4,5	203,0 ±6,2	194,6 ±5,7
Rendimento de CF, % <i>Cold carcass dressing percentage, %</i>	51,56 ±0,6	51,87 ±0,9	51,77 ±0,7
Quebra ao resfriamento, % <i>Chilling loss, %</i>	2,59 ±0,2 ^{AB}	1,99 ±0,4 ^B	2,81 ±0,3 ^A

^{A, B} letras diferentes, na linha, diferem pelo teste 't' ($P<0,10$).

^{A, B} different capital letters, within a row, are different by 't' test ($P<.10$)

¹ pastagem de azevém (*ryegrass pasture*)

² pastagem da associação de milheto e capim papuã. (*millet pasture associated with alexander grass*)

Os pesos de carcaça quente e fria foram semelhantes entre os sistemas de alimentação, o que era esperado, uma vez que o peso de abate foi estipulado como pré-requisito para o abate. Além disso, o rendimento de carcaça não foi influenciado pelos tratamentos, contribuindo para a semelhança no peso de carcaça. Verifica-se que os

1 animais dos três sistemas atingiram o peso de carcaça fria exigido (mínimo de 180 kg)
2 para animais superjovens, pelos frigoríficos do sul do país. Carcaças com baixo peso
3 (entre 180 e 230 kg) são cada vez mais aceitas pelos açougues e supermercados, que
4 associam pesos mais leves com animais mais jovens e, portanto, carne de melhor
5 qualidade (Restle et al., 1999). Esses resultados demonstram que a raça Devon
6 apresenta potencial para a produção de animais jovens, com carcaças de qualidade.

7 O rendimento de carcaça não foi influenciado pelo tipo de alimentação, apesar
8 da pastagem tropical ter apresentado maior teor de fibra em detergente neutro (FDN) em
9 relação aos demais tratamentos (Tabela 1). Segundo Wilson (1997), a reduzida
10 digestibilidade, associada às características estruturais das gramíneas tropicais,
11 determina lenta taxa de passagem da dieta e, conseqüentemente, maior enchimento do
12 TGI, afetando o rendimento de carcaça. Di Marco (1998) afirmou que deve ser esperado
13 menor rendimento de carcaça em animais alimentados com volumosos mais fibrosos,
14 mas ressalta também que o nível de concentrado utilizado teria grande influência sobre
15 essa característica, pelo seu efeito direto sobre o conteúdo do trato digestivo no
16 momento da pesagem do animal ainda vivo, sendo que essa diferença tende a
17 desaparecer com o avanço do tempo de jejum.

18 Vaz & Restle (2005) também não observaram diferença no rendimento de
19 carcaça, ao compararem volumosos com diferentes teores de FDN (cana-de-açúcar e
20 silagem de milho). Já Restle et al. (2000a) observaram que animais terminados em
21 pastagem de aveia e azevém sob pastejo horário, recebendo suplementação concentrada,
22 apresentaram maior rendimento de carcaça do que os terminados em confinamento,
23 atribuindo a alta taxa de passagem da pastagem por este resultado. Os animais do PTEM
24 apresentaram menor conteúdo do trato gastrointestinal (41,21 kg contra 55,32 e 60,27 kg,
25 para o PTEM, CONF e PTRO, respectivamente – CAPÍTULO I), o que confirma o

1 observado por Restle et al. (2000a). Porém essa diferença não foi suficiente para
2 influenciar o rendimento de carcaça. Por outro lado, Macedo et al. (2001), trabalhando
3 com novilhos Nelore, observaram que animais terminados em confinamento, com 40%
4 de concentrado, apresentaram maior rendimento de carcaça quente (58,91 contra
5 56,36%) em relação aos terminados em pastagem tropical (capim colônia e *Brachiaria*
6 *decumbens*).

7 As carcaças dos animais do PTRO apresentaram maior ($P<0,10$) perda de peso
8 durante o resfriamento do que as do PTEM. Esta diferença deve-se, principalmente, pela
9 menor ($P<0,10$) cobertura de gordura que as carcaças dos animais do PTRO
10 apresentavam (Tabela 3). A quebra ao resfriamento reflete a perda de peso que a
11 carcaça sofre durante o processo de resfriamento nas primeiras 24 horas após o abate.
12 Segundo Müller (1987), a espessura de gordura que recobre a carcaça reduz as perdas
13 por desidratação durante o resfriamento. Vários estudos apontam para associação
14 negativa entre quebra ao resfriamento da carcaça e espessura de gordura subcutânea
15 (Müller, 1987; Galvão et al., 1991; Arboitte et al., 2004). Trabalhando com três sistemas
16 alimentares distintos durante a terminação, Müller et al. (1994) observaram maior
17 quebra ao resfriamento (2,87%) nos animais mantidos em pastagem nativa de baixa
18 qualidade, em relação àqueles mantidos em pastagens cultivadas de melhor qualidade
19 (2,00%), fator que os autores relacionaram ao menor grau de acabamento observado nas
20 carcaças dos primeiros.

21 Na Tabela 3 constam as características quantitativas da carcaça dos novilhos de
22 acordo com o sistema de alimentação.

23

24

25

26

Tabela 3 – Espessura de gordura, composição física da carcaça, relação músculo/osso, relação porção comestível/osso, conformação e área do músculo *Longissimus dorsi* (AOL) de novilhos da raça Devon, de acordo com o sistemas de alimentação

Table 3 – Subcutaneous fat thickness, carcass physical composition, muscle/bone ration, muscle plus fat/bone ration, conformation and Longissimus dorsi muscle area (AOL) of Devon steers according to feeding system

	Sistema de alimentação		
	Feeding system		
	Confinamento <i>Feedlot</i>	Pastagem temperada ¹ <i>Winter pasture</i>	Pastagem tropical ² <i>Tropical pasture</i>
Espessura de gordura, mm <i>Subcutaneous fat thickness, mm</i>	4,31 ±0,4 ^{AB}	4,38±0,5 ^A	3,20 ±0,5 ^B
Gordura, kg <i>Fat, kg</i>	41,97 ±3,3	45,23 ±5,0	40,44 ±4,2
Gordura, % <i>Fat, %</i>	20,76 ±1,3	22,20 ±2,1	20,76 ±1,7
Ossos, kg <i>Bone, kg</i>	29,90 ±0,7	30,49 ±1,0	30,41 ±0,8
Ossos, % <i>Bone, %</i>	14,95 ±0,2 ^B	15,02 ±0,3 ^{AB}	15,63 ±0,2 ^A
Músculo, kg <i>Muscle, kg</i>	128,80 ±2,2	127,87 ±3,6	124,04 ±2,8
Músculo, % <i>Muscle, %</i>	64,64 ±1,3	63,07 ±2,2	63,76 ±1,7
Músculo/osso <i>Muscle/bone ratio</i>	4,32 ±0,1	4,20 ±0,1	4,08 ±0,1
Porção comestível/osso <i>Muscle plus fat/bone ratio</i>	5,71 ±0,1 ^A	5,69 ±0,1 ^{AB}	5,42 ±0,1 ^B
Conformação, pontos* <i>Conformation, points</i>	8,88 ±0,4	9,25 ±0,6	8,00 ±0,4
AOL, cm ²	53,84 ±1,5	53,23 ±2,0	55,28 ±1,9
Espessura de coxão, cm <i>Cushion thickness, mm</i>	21,58 ±0,7 ^B	24,13 ±1,0 ^A	23,50 ±0,9 ^{AB}

^{A,B} letras maiúsculas diferentes, na linha, diferem pelo teste 't' (P<0,10).

^{A,B} different capital letters, within a row, are different by 't' test (P<.10)

¹ pastagem de azevém (*ryegrass pasture*)

² pastagem da associação de milheto e capim papuã. (*millet pasture associated with alexander grass*)

*escala de 1 a 18 pontos, sendo 8 = regular, 9 = regular mais; 10 = boa menos (scale from 1 to 18 points, being 8 = regular, 9 = good – and 10 = good).

Os animais do PTEM apresentaram 4,38 mm de espessura de gordura subcutânea (EG), valor superior (P<0,10) ao observado na carcaça dos animais do PTRO (3,20 mm), enquanto os animais do CONF apresentaram valor intermediário (4,31 mm). Esperava-se que os animais terminados em confinamento apresentassem maior espessura de gordura subcutânea (EG), pelo maior aporte energético recebido.

1 Gigli et al. (1994) estudaram animais alimentados com rações com dois níveis
2 energéticos e concluíram que o maior nível energético aumentou o total de gordura na
3 carcaça, assim como a gordura intermuscular e subcutânea. Restle et al. (2000a)
4 observaram maior grau de acabamento nas carcaças dos animais terminados em
5 confinamento do que em pastagem temperada. No entanto, a semelhança no EGS entre
6 os animais do PTEM e CONF, deve-se, principalmente, ao elevado ganho de peso
7 médio diário dos animais de ambos os tratamentos (1,200 contra 1,410 kg/animal/dia,
8 citados na mesma ordem), além disso, a energia digestível presente na simulação de
9 pastejo da pastagem temperada (3,00 Mcal/kg de MS) ficou bem próxima da observada
10 na dieta em confinamento (3,09 Mcal/kg de MS -Tabela 1).

11 O tempo de confinamento também pode afetar a espessura de gordura
12 subcutânea, Pacheco et al. (2005) observaram maior EG para novilhos superjovens que
13 permaneceram 142 dias em confinamento em comparação com novilhos jovens,
14 confinados por 35 dias, mesmo sendo abatidos com pesos semelhantes. Segundo o NRC
15 (1996), a deposição de gordura nos animais depende, além do grupo genético, do peso
16 vivo, ganho de peso diário, da maturidade e da densidade energética da dieta.

17 A quantidade e a percentagem de gordura na carcaça foram semelhantes para
18 todos os tratamentos, com média de 42,55 kg e 21,24%. Vaz et al. (2007), não
19 encontraram diferença na percentagem de gordura na carcaça de novilhos Aberdeen
20 Angus terminados em confinamento ou pastagem cultivada de inverno. Estes autores
21 explicam uma pequena diferença numérica de 2,1%, a favor dos animais terminados em
22 pastagem cultivada de inverno (azevém), pela influência da relação molar ácido acético
23 – ácido propiônico, maior na dieta dos animais em pastejo de azevém. Macedo et al.
24 (2001), trabalhando em pastagem tropical ou confinamento, também não encontraram
25 diferença na participação de gordura na carcaça.

1 Observa-se que as quantidades absoluta e relativa do músculo não foram
2 influenciadas pelo sistema de alimentação, bem como a quantidade de osso. No entanto,
3 animais do PTRO apresentaram maior ($P<0,10$) proporção de osso na carcaça. Müller &
4 Primo (1986) enfatizam que a boa alimentação é importante na redução da proporção de
5 osso na carcaça. Esses autores observaram que os animais que receberam melhor nível
6 alimentar apresentaram menor percentagem de osso, justificando esse resultado pelo
7 menor desenvolvimento muscular dos animais que receberam alimentação de pior
8 qualidade. Entretanto, no presente estudo não foi observado baixo desenvolvimento
9 muscular nos animais do PTRO. A melhor explicação para esta diferença pode ser o
10 maior tempo que esses animais levaram para atingir o peso estipulado de abate,
11 acarretando diferença na idade dos animais (19 contra 17 meses de idade dos demais).

12 A maior percentagem de osso fez com que as carcaças dos animais do PTRO
13 apresentassem menor relação porção comestível/osso comparados as do CONF. Com o
14 custo cada vez mais elevado da carne bovina, essa menor relação porção
15 comestível/osso é uma desvantagem para os frigoríficos.

16 Das características que expressam a musculosidade da carcaça apenas a
17 espessura de coxão foi influenciada pelos tratamentos. Os animais do PTEM
18 apresentaram maior espessura de coxão em relação aos do CONF. Observa-se, também,
19 que mesmo sem diferença significativa os animais do PTRO apresentaram espessura de
20 coxão 8,90% superior aos do CONF, o que pode ser justificado pelo maior exercício dos
21 animais em pastagem para a busca do alimento. No entanto, esse exercício não foi
22 suficiente para modificar a quantidade de músculo na carcaça.

23 Os sistemas de alimentação não influenciaram a conformação das carcaças. Os
24 animais do PTEM apresentaram carcaças classificadas entre “regular mais” (9 pontos) e
25 “boa menos” (10 pontos); os do PTRO apresentaram carcaças classificadas como

1 “regular” (8 pontos) e as carcaças dos animais do CONF ficaram próximas à
2 classificação “regular mais” (8,8 pontos).

3 Os frigoríficos costumam pagar bonificações no valor da carcaça por sua
4 qualidade, levando em consideração o peso, grau de acabamento e conformação da
5 carcaça. Observa-se que apenas os animais do PTEM apresentaram carcaças com certo
6 grau de convexidade. Müller et al. (1994) verificaram que a conformação de carcaça de
7 bubalinos foi similar entre os animais alimentados em diferentes sistemas de
8 alimentação, sendo a conformação de 9,0; 8,5 e 8,5 pontos, respectivamente, para a
9 terminação em pastagem cultivada de inverno, campo nativo ou pastejo de duas horas
10 em pastagem cultivada de inverno e o restante do tempo permanecendo em campo
11 nativo.

12 A área de *longissimus dorsi*, que é o meio mais utilizado pelos pesquisadores
13 para medir objetivamente a musculosidade da carcaça, foi semelhante ($P>0,10$) entre os
14 tratamentos. Berg & Butterfield (1976) comentam que, em animais contemporâneos da
15 mesma raça, não são esperadas diferenças significativas na área de *Longissimus dorsi*.
16 Macedo et al. (2001) observaram que os animais terminados em pastagem tropical
17 apresentaram maior área de *Longissimus* (67,13 cm²) do que os alimentados em
18 confinamento (63,14 cm²). Porém, estes autores atribuem essa diferença ao maior peso
19 de abate dos animais terminados a pasto, o que não ocorreu no presente estudo.

20 Na Tabela 4 constam as medidas de desenvolvimento da carcaça e o peso e
21 percentagem dos cortes comerciais.

22

23

24

25

1 Tabela 4 – Medidas de desenvolvimento, peso e percentagem dos cortes comerciais da
 2 carcaça de novilhos Devon de acordo com o sistema de alimentação
 3 *Table 4 – Development measures, commercial cuts weight and percentage of Devon steers, according to*
 4 *feeding system*

	Sistema de alimentação		
	<i>Feeding system</i>		
	Confinamento <i>Feedlot</i>	Pastagem temperada ¹ <i>Winter pasture</i>	Pastagem tropical ² <i>Tropical pasture</i>
Perímetro de braço, cm <i>Arm perimeter, cm</i>	32,56 ±0,9	33,75 ±1,3	30,70 ±1,2
Comprimento de carcaça, cm <i>Carcass lenght, cm</i>	119,06 ±1,0	119,25 ±1,3	118,7 ±1,2
Comprimento de perna, cm <i>Leg lenght, cm</i>	64,06 ±0,8	64,38 ±1,1	63,80 ±1,0
Comprimento de braço, cm <i>Arm perimeter, cm</i>	37,50 ±0,7	38,00 ±1,1	37,90 ±0,8
Dianteiro, kg <i>Forequarter, kg</i>	76,25 ±1,8	78,90 ±2,9	74,00 ±2,3
Dianteiro, % <i>Forequarter, kg</i>	38,16 ±0,3	38,86 ±0,5	38,01 ±0,4
Costilhar, kg <i>Sidecut, kg</i>	25,68 ±1,0	26,10 ±1,3	25,84 ±1,2
Costilhar, % <i>Sidecut, %</i>	12,80 ±0,3	12,87 ±0,4	13,28 ±0,4
Traseiro, kg <i>Sawcut, kg</i>	97,88 ±2,4	98,90 ±3,2	93,24 ±3,0
Traseiro, % <i>Sawcut, %</i>	48,99 ±0,6	48,70 ±0,8	47,91 ±0,7

5 P>0,10 (*P>.10*)

6 ¹ pastagem de azevém (*ryegrass pasture*)

7 ² pastagem da associação de milheto e capim papuã (*millet pasture associated with alexander grass*)

8

9

10 As medidas da carcaça não foram influenciadas pelo sistema de alimentação. A
 11 similaridade dessas características se deve a semelhança dos pesos de abate e de
 12 carcaça, uma vez que a correlação foi positiva entre essas características. Vaz & Restle
 13 (2005) observaram maior comprimento de carcaça (125,0 cm) e perímetro de braço
 14 (36,0 cm) para os animais que receberam silagem de milho do que naqueles que
 15 consumiram cana-de-açúcar (122,0 e 34,1 cm). Müller et al. (1994) verificaram que o
 16 comprimento de carcaça foi o mesmo para bubalinos terminados em três diferentes
 17 sistemas alimentares, fato observado também para o comprimento de perna e de braço.

18 Ainda na Tabela 4 constam os pesos e percentagens dos cortes comerciais da

1 carcaça. Não houve efeito do tipo de alimentação sobre os cortes primários, sendo que
2 as carcaças apresentaram, em média, 76,38 kg e 38,34% de dianteiro, 25,87 kg e
3 12,98% de costilhar e 96,67 kg e 48,53% de traseiro. Restle et al. (2000a) observaram
4 superioridade na percentagem de costilhar, em novilhos terminados em confinamento
5 comparados aos terminados em pastagem temperada. Vaz & Restle (2001) afirmaram
6 que as maiores participações do corte costilhar na carcaça, são devidas, principalmente,
7 ao peso e grau de acabamento da carcaça, com maior quantidade de gordura nesta área.
8 No presente estudo a correlação entre o peso do costilhar e a EG foi significativa
9 ($r=0,59$; $P=0,01$), no entanto a diferença na EG (Tabela 3) não foi suficiente para
10 influenciar no peso deste corte.

11 Observa-se que os animais de raça Devon, que são caracterizados por ter a
12 porção dianteira da carcaça desenvolvida, por sua utilização inicial como animal de
13 tração, apresentaram percentagem de dianteiro superior aos 36,65% observados por
14 Costa et al. (2002a), trabalhando com novilhos Red Angus, aos 36,7% observados por
15 Vaz & Restle (2005) em novilhos Hereford, e aos 35,5% observados em novilhos
16 Charolês por Menezes et al. (2005), porém bastante próximo aos 38,1% observados em
17 novilhos Nelore por Menezes et al. (2005). Essa maior percentagem de dianteiro faz
18 com que o animal tenha uma menor participação proporcional de traseiro, onde se
19 localizam a maioria dos cortes nobres. Costa et al. (2002a) trabalhando com novilhos
20 Red Angus observaram 50,79%, Menezes et al. (2005) observaram novilhos Charolês
21 com 52% de traseiro, Vaz & Restle (2005) constataram em novilhos Hereford, 49,35%
22 de traseiro em média. Essas constatações indicam que a raça Devon deve continuar a
23 passar por processos de seleção para melhorar a qualidade de carcaça.

24 As médias para as características cor, textura e marmoreio da carne são
25 apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5 – Cor, textura, marmoreio, força de cisalhamento (Shear), características sensoriais, perda de líquidos durante o descongelamento (QDES) e durante o cozimento (QCO) de novilhos Devon de acordo com o sistema de alimentação

Table 5 – Meat color, texture, marbling, shear force (Shear), sensorial characteristics, thawing (QDES) and cooking losses (QCO) of Devon steers, according to feeding system

	Sistema de alimentação		
	Feeding system		
	Confinamento <i>Feedlot</i>	Pastagem temperada ¹ <i>Winter pasture</i>	Pastagem tropical ² <i>Tropical pasture</i>
Cor, pontos [*] <i>Color, points</i>	3,75 ±0,2 ^a	2,75 ±0,4 ^b	3,20 ±0,3 ^{ab}
Textura, pontos ^{**} <i>Texture, points</i>	4,25 ±0,3	3,50 ±0,4	4,20 ±0,3
Marmoreio, pontos ^{***} <i>Marbling, points</i>	5,38 ±0,9	4,50 ±1,2	5,60 ±1,1
Shear, kgF	1,92 ±0,2 ^a	3,57 ±0,2 ^b	2,28 ±0,2 ^a
Maciez, pontos ^{****} <i>Tenderness, points</i>	8,25 ±0,2 ^a	6,99 ±0,3 ^b	7,95 ±0,3 ^a
QDES, %	9,24 ±1,0 ^{ab}	6,69 ±1,2 ^b	10,41 ±1,1 ^a
QCO, %	16,90 ±1,2	15,98 ±1,6	18,56 ±1,5
Suculência, pontos ^{*****} <i>Juiciness, points</i>	7,12 ±0,1	6,88 ±0,2	6,82 ±0,1
Palatabilidade, pontos ^{*****} <i>Flavor, points</i>	7,02 ±0,1 ^a	6,78 ±0,2 ^{ab}	6,42 ±0,2 ^b

^{a,b} letras diferentes, na linha, diferem pelo teste 't' (P<0,05).

^{a,b} different small letters, within a row, are different by 't' test (P<.05)

¹ pastagem de azevém (*ryegrass pasture*)

² pastagem da associação de milheto e capim papuã. (*millet pasture associated with alexander grass*)

* Escala de 1 a 5 pontos, sendo 1 = vermelho escuro e 5 = vermelho brilhante.

* Scale from 1 to 5 points, being 1 = dark red and 5 = bright red.

** Escala de 1 a 5 pontos, sendo 1 = muito grosseira e 5 = muito fina.

** Scale from 1 to 5 points, being 1 = very coarse and 5 = very fine.

*** Escala de 1 a 18 pontos, sendo 6 = leve mais, 7 = pequeno menos e 8 = pequeno.

*** Scale from 1 to 18 points, being 6 = slight plus, 7 = small minus and 8 = small.

**** Escala de 1 a 9 pontos, sendo 1 = extremamente dura, sem sabor ou seca, 5 = médio e 9 = extremamente macia, extremamente saborosa ou extremamente suculenta.

**** Scale from 1 to 9 points, being 1 = extremly tough, undesirable flavor or dry, 5 = average and 9 = extremly tender, flavorful or juicy.

21

22

23 Observa-se que a carne dos novilhos do PTEM apresentou coloração mais escura

24 do que a carne dos animais do CONF. Esta característica pode ser afetada por diferenças

25 de idade e de exercício físico dos animais (Di Marco, 1994; Vaz & Restle, 1998). O teor

26 de mioglobina deve ser mais alto e, conseqüentemente, a coloração mais escura em

27 animais de maior atividade física (Berg & Butterfield, 1976). Vestergaard et al. (2000)

28 encontraram maior proporção de fibras oxidativas e coloração da carne mais escura em

29 touros alimentados em pastagem do que em confinamento, resultados semelhantes aos

1 observados por Realini et al. (2004). Por outro lado, Vaz et al. (2007) não constataram
2 diferença na cor e na textura da carne de novilhos Aberdeen Angus terminados em
3 confinamento ou pastagem temperada, atribuindo este resultado à pequena área de
4 pastagem que os animais se encontravam, fazendo, com isso, pouco esforço físico para
5 a colheita de forragem.

6 Esperava-se carne com coloração menos escura para animais desta idade. Costa
7 et al. (2002b), trabalhando com novilhos Red Angus de mesma idade e peso de abate
8 próximo (370 kg) ao do presente estudo, observaram carne com coloração classificada
9 como vermelho brilhante (5,00 pontos). Para Pardi et al. (1993), as variações na
10 coloração da carne são decorrentes de problemas com estresse pré-abate, ou em função
11 de diferenças na condição sexual ou maturidade fisiológica entre animais
12 contemporâneos.

13 Os diferentes sistemas de alimentação não influenciaram o marmoreio da carne,
14 concordando com o observado por Vaz et al. (2007). As carnes provenientes de todos os
15 sistemas apresentaram marmoreio classificado entre “leve” e “leve mais”, com exceção
16 da carne dos animais provenientes de pastagem temperada que ficou classificada entre a
17 “leve menos” e “leve”. Restle & Vaz (2003), em sua revisão, constataram que o teor de
18 marmoreio médio de novilhos superjovens Hereford, terminados em confinamento, foi
19 de 5,7 pontos, da raça Aberdeen Angus 4,6 pontos e da raça Charolês 4,8 pontos, todos
20 próximos aos encontrados no presente estudo.

21 Na Tabela 5 constam, ainda, as médias da força de cisalhamento, das
22 características organolépticas e as perdas de líquidos durante o descongelamento e o
23 cozimento da carne. A carne dos animais do PTEM foi 26,67% e 14,06% menos macia
24 ($P<0,05$) que a carne dos animais do CONF e do PTRO, respectivamente, quando
25 medida pelo painel de degustadores. Esses resultados foram confirmados pelo Shear,

1 apresentando correlação de -0,73 ($P=0,0021$) entre a forma subjetiva e objetiva de medir
2 a maciez.

3 Restle et al. (2000b) e Vaz et al. (2007) não observaram diferença na maciez de
4 bovinos terminados em confinamento ou pastagem temperada pelo painel de
5 degustadores, no entanto, estes últimos autores constataram que a força de cisalhamento
6 foi menor nos animais terminados em confinamento. Macedo et al. (2001) também
7 observaram maior maciez (medida pelo Shear) nos animais terminados em
8 confinamento do que quando terminados em pastagem tropical. Vaz et al. (2007)
9 justifica esse resultado afirmando que a força de cisalhamento, em carnes não
10 maturadas, é influenciada diretamente pelo teor de colágeno. Os autores continuam
11 presumindo maior conteúdo de colágeno na carne de animais mantidos em pastagem, o
12 qual poderia sofrer influência da dieta ou das diferenças de manejo durante a
13 terminação. Outra possível explicação é citada por Macedo et al. (2001), que atribuem a
14 menor força de cisalhamento na carne de animais terminados em confinamento ao
15 menor estresse pré-abate destes, comparado aos animais terminados em pastagem, fato
16 que também pode explicar a coloração da carne.

17 A força de cisalhamento observada nos novilhos Devon terminados em
18 confinamento do presente estudo, foi inferior aos valores encontrados, em novilhos
19 superjovens confinados, na revisão de Restle & Vaz (2003), para vários genótipos
20 (Hereford – 4,7 kgF; Aberdeen Angus – 4,0 kgF; Charolês – 4,5 kgF). Esses resultados
21 concordam com Marshall (1994) que observaram que a raça Devon está entre as raças
22 que apresentam carne mais macia, tanto medidas pelo Shear como pelo painel de
23 degustadores.

24 A perda de líquidos durante o descongelamento foi influenciada pelo tipo de
25 alimento fornecido, onde a carne dos animais do PTRO apresentou maior perda do que

animais do PTEM. Vaz et al. (2007) observaram que a quebra ao descongelamento foi maior na carne dos animais terminados em pastagem. Lawrie (2005) afirma que a capacidade de retenção de água da carne está diretamente ligada ao teor de gordura presente nela e, principalmente, à velocidade de redução do pH durante a glicólise *post-mortem*. Como não houve diferença na marmorização da carne, acredita-se que a variação seja determinada pelo pH, o qual pode ter oscilado em função do sistema de manejo durante a terminação, ou da dieta que os animais consumiam (Vaz et al. 2007).

Apesar da diferença na quebra ao descongelamento, a suculência não foi influenciada pelo sistema de alimentação empregado. Vaz et al. (2007) afirmam que a suculência está relacionada à menor perda de líquidos da carcaça após o abate e durante a estocagem da carne. No presente estudo a suculência não se correlacionou com a quebra ao descongelamento ($r=0,13$; $P=0,69$), porém apresentou correlação negativa e significativa com a perda de líquidos durante o cozimento ($r=-0,69$; $P=0,0030$).

Animais do CONF apresentaram carne de melhor sabor do que a carne dos animais do PTRO, não havendo diferença entre o CONF e o PTEM. Vaz et al. (2007) observaram carne mais saborosa para os animais que receberam pastagem temperada durante a terminação. Essa diferença entre as pesquisas pode estar relacionada ao baixo tempo de confinamento do presente estudo (47 dias). Lawrie (2005) cita que esta característica é uma sensação complexa que envolve odor, gustação, textura, temperatura e pH da carne no momento da degustação. Se não há variação na textura, pH e temperatura, o sabor da carne é afetado pela composição química, mais especificamente o conteúdo de aminoácidos e, principalmente, o teor e tipo de gordura armazenada no músculo, as quais são diretamente relacionadas à dieta. O'Kelly & Reich (1976) mostraram que as forrageiras tropicais têm perfil de ácidos graxos bastante diferentes das de clima temperado, e que o principal ácido graxo encontrado no

1 *Panicum maximum* cv Tricoglume (pastagem tropical) foi o ácido palmítico (C16:0)
2 (30%), sendo que as concentrações de ácido linoléico (C18:2) (28%) e linolênico
3 (C18:3) (23%) também são altas, resultados confirmados no presente estudo
4 (CAPÍTULO III). Segundo Waldman et al. (1968) os ácidos graxos mirístico (C14:0) e
5 palmítico, este último com grande presença em forrageiras tropicais, apresentam
6 associação negativa com a suculência da carne. Já Kuss et al. (2006) observaram
7 associação positiva dos ácidos elaídico (C18:1 trans), oléico (C18:1) e o total de ácidos
8 graxos insaturados, ricos em animais alimentados em confinamento, com o sabor da
9 carne. No presente estudo a correlação da palatabilidade com o teor de ácido oléico foi
10 alta e significativa ($r=0,99$; $P=0,0139$), por outro lado a palatabilidade apresentou
11 correlação negativa com o ácido behênico (C22:0) ($r=-0,57$; $P=0,0257$), com maior
12 presença na pastagem tropical (CAPÍTULO III). Embora tenha sido encontrada essa
13 correlação, o sabor da carne é uma característica extremamente subjetiva, altamente
14 relacionada a preferências individuais e tradições de consumo (Lawrence & Fowler,
15 1997).

16

17 **Conclusões**

18 A terminação em confinamento e em pastagem temperada possibilitou a redução
19 da idade de abate em comparação a terminação em pastagem tropical, proporcionando
20 carcaças de melhor qualidade.

21 Animais terminados em pastagem temperada apresentam carne mais escura e
22 com menor maciez em relação aos terminados em confinamento ou em pastagem
23 tropical, no entanto, estes últimos apresentaram carne de menor palatabilidade do que os
24 outros sistemas de terminação.

25

Literatura Citada

- 1 ANUALPEC, 2006. Anuário estatístico da produção animal. **FNP**. São Paulo: Prol
- 2 Editora Gráfica 364 p.
- 3
- 4 ARBOITTE, M.Z.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C. et al. Características da carcaça
- 5 de novilhos 5/8 Nelore-3/8 Charolês abatidos em diferentes estádios de
- 6 desenvolvimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.969-977, 2004.
- 7
- 8 BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **New concepts of cattle growth**. Sydney: Sydney
- 9 University Press, 1976. 240p.
- 10
- 11 BRONDANI, I.L.; RESTLE, J. ARBOITTE, M.Z. Efeito de dietas que contêm cana-de-
- 12 açúcar ou silagem de milho sobre as características das carcaças de novilhos
- 13 confinados. **Ciência Rural**, v.36, n.1, p.197-202, 2006.
- 14
- 15 COSTA, E.C.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; et al. Composição física da carcaça,
- 16 qualidade da carne e conteúdo de colesterol do músculo Longissimus dorsi de
- 17 novilhos Red Angus superprecoces, terminados em confinamento e abatidos com
- 18 diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p.417-428, 2002b
- 19 (suplemento).
- 20
- 21 COSTA, E.C.; RESTLE, J.; VAZ, F.N. et al. Características de carcaça de novilhos Red
- 22 Angus superprecoces abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de**
- 23 **Zootecnia**, v.31, n.1, p.119-128, 2002a.
- 24
- 25 DI MARCO, O.N. **Crecimiento de vacunos para carne**. Mar del Plata, 1.ed., 1998,
- 26 246p.
- 27
- 28 DI MARCO, O.N. Crecimiento y respuesta animal. Buenos Aires: **Asociación**
- 29 **Argentina de Producción Animal**, 1994. 129 p.
- 30
- 31 GALVÃO, J.C.; FONTES, C.A.A.; PIRES, C.C. et al. Características e composição
- 32 física de carcaça de bovinos não castrados, abatidos em três estágios de
- 33 maturidade de três grupos raciais (Estudo II). **Revista Brasileira de Zootecnia**,
- 34 v.20, n.5, p.502-512, 1991.
- 35
- 36 GIGLI, S.; FAILLA, S.; CARRETTA, A. et al. Growth of young bulls: live weight,
- 37 carcass and meat. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 4., 1994, São Paulo.
- 38 **Proceedings...** São Paulo: Associação Brasileira de Criadores de
- 39 Búfalos/FAO/FINEP, 1994, v.2, p.18-20.
- 40
- 41 HANKINS, O.G.; HOWE, P.E. Estimation of the composition of beef carcasses and
- 42 cuts.Washington, D.C.:USDA (**Technical Bulletin, USDA n.926**). 1946. 21p.
- 43
- 44 KUSS, F.; RESTLE, J.; DESCHAMPS, F. et al. Perfil de ácidos graxos e qualidade da
- 45 carne de vacas de descarte terminadas em confinamento recebendo dietas com ou
- 46 sem adição de monensina. **Ciência Rural**, v.36, n.5, p.1518-1521, 2006
- 47
- 48 LAWRENCE, T. L. J.; FOWLER, V. R. **Growth of farm animals**. London: British
- 49 Library, 1997. 330 p.
- 50
- 51 LAWRIE, R. A. **Ciência da carne**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 384 p.
- 52
- 53 MACEDO, M.P.; BASTOS, J.F.P.; BIANCHINI SOBRINHO, E. et al. Características
- 54 de carcaça e composição corporal de touros jovens da raça Nelore terminados em
- 55 diferentes sistemas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1610-1620,
- 56 2001.

- 1 MADER, T.L.; DAHLQUIST, J.M.; SCHMIDT, L.D. Roughage sources in beef cattle
2 finishing diets. **Journal of Animal Science**, v. 69, n. 2, p. 462-471, 1991.
- 3 MARSHALL, D.M. Breed differences and genetic parameters for body composition
4 traits in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.72, p.2745-2755, 1994.
- 5 MENEZES, L.F.G.; BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C. et al. Características da
6 carcaça de novilhos de diferentes grupos genéticos, terminados em confinamento,
7 recebendo diferentes níveis de concentrado. **Ciência Rural**, v.35, n.5, p.1141-
8 1147, 2005.
- 9 MOTT, G.O.; LUCAS, H.L. The design conduct and interpretation of grazing trials on
10 cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND
11 CONGRESS, 6, 1952. **Proceedings...** Pennsylvania. State College Press., p.
12 1380-1395.
- 13 MÜLLER, L. & PRIMO,A.T. Influência do regime alimentar no crescimento e
14 terminação de bovinos e na qualidade da carcaça. **Pesquisa Agropecuária**
15 **Brasileira**, v21, n. 4, p.445-452, 1986.
- 16 MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaça de**
17 **novilhos**. 2ª ed. Santa Maria: Imprensa Universitária, 1987. 31p.
- 18 MÜLLER, L. Técnicas para determinar la composición de la canal. In: **Memoria de la**
19 **Asociación Latinoamericana de Producción Animal**. Guadalajara, 1973. p.75.
- 20 MÜLLER, L.; AGUIRRE, L.F.; FEIJÓ, G.L.D. et al. Buffalo meat quality when
21 submitted to three feeding regimens. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 4.,
22 1994, São Paulo, **Proceedings...** São Paulo: Associação Brasileira de Criadores de
23 Búfalos/FAO/FINEP, 1994, v.2, p.107-109.
- 24 NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirement of beef cattle**. 7º
25 Ed., Washington, DC, 1996, 232p.
- 26 O'KELLY, J.C.; REICH, H.P. The fatty acid composition of tropical pastures. **Journal**
27 **of Agricultural Science**, v.86, p. 427-429, 1976.
- 28 PACHECO, P.S. et al. Características quantitativas da carcaça de novilhos jovens e
29 superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**,
30 v.34, n.5, p.1666-1677, 2005.
- 31 PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R. et al. Ciência, higiene e tecnologia da
32 carne. Goiânia: **Universidade Federal de Goiás**, 1993.
- 33 REALINI, C. E.; DUCKETT, S. K.; BRITO, G. W. et al. Effect of pasture vs.
34 concentrate feeding with or without antioxidants on carcass characteristics, fatty
35 acid composition, and quality of Uruguayan beef. **Meat Science**, v.66, p.567-577,
36 2004.
- 37 RESTLE, J.. EIFERT, E. C; ALVES FILHO, D. C. et al. Características da carne de
38 novilhos terminados em diferentes sistemas de alimentação. In: REUNIÃO
39 ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Minas
40 Gerais. **Anais...**Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000b.CD-ROM.
- 41 RESTLE, J.; EIFERT, E.C.; BERNARDES, R.A.C. et al. Características de carcaça de
42 novilhos terminados com diferentes fontes de volumoso. In: REUNIÃO ANUAL
43 DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...**
44 Viçosa: SBZ [2000a], CD-ROM.

- 1 RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; BERNARDES, R.A.C. O novilho superprecoce. In:
2 RESTLE, J. (Ed.) **Confinamento, pastagens e suplementação para produção**
3 **de bovinos de corte**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1999.
4 p.191-214.
- 5 RESTLE, J.; VAZ, F.N. Eficiência e qualidade na produção de carne bovina. In:
6 REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40.,
7 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ [2003], 34p., CD-ROM, cód.
8 Palestra11.
- 9 SANTOS, D.T.; ROCHA, M.G.; QUADROS, F.L.F. et al. Suplementos energéticos
10 para recria de novilhas de corte em pastagens anuais. Desempenho animal.
11 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.209-219, 2005.
- 12 SAS Institute. SAS/STAT[®]. User's guide: statistics, version 8.1. 4.ed., v.2, Cary: **SAS**
13 **Institute**, 2000.
- 14 VAZ, F.N.; RESTLE, J. Efeito de raça e heterose para características de carcaça de
15 novilhos da primeira geração de cruzamento entre Charolês e Nelore. **Revista**
16 **Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.409-416, 2001.
- 17 VAZ, F. N.; RESTLE, J. Produção de carne com qualidade. In: RESTLE, J.;
18 BRONDANI, I. L.; PASCOAL, L. L. et al. (Ed.). **Produção intensiva com**
19 **qualidade em bovinos de corte**. Santa Maria: UFSM, 1998. p. 104-119.
- 20 VAZ, F.N.; RESTLE, J. Características de carcaça e da carne de novilhos Hereford
21 terminados em confinamento com diferentes fontes de volumoso. **Revista**
22 **Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.230-238, 2005.
- 23 VAZ, F.N.; RESTLE, J.; PADUA, J.T. et al. Qualidade da carcaça e da carne de
24 novilhos abatidos com pesos similares, terminados em diferentes sistemas de
25 alimentação. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 1, p. 31-40, 2007
- 26 VESTERGAARD, M.; OKSBERG, N.; HENCKEL, P. Influence of feeding intensity,
27 grazing and finishing feeding on muscle fiber characteristics and meat colour of
28 semitendinosus, longissimus dorsi and supraspinatus muscle of young bulls. **Meat**
29 **Science**, v.54, p.177-185, 2000.
- 30 WALDMAN, R.C.; SUESS, G.C.; BRUNGARDT, V.H. Fatty acids of certain bovine
31 tissue and their association with growth, carcass and palatability traits. **Journal of**
32 **Animal Science**, v.27, n.1, p.628-631, 1968.
- 33 WILM, H.G.; COSTELLO, D.F.; KLIPPLE, G.E. Estimating forage yield by the
34 double-sampling methods. **Journal of American Society of Agronomy**, v.36,
35 p.194-203, 1944.
- 36 WILSON, J.R. Structural and anatomical traits of forages influencing their nutritive
37 value for ruminants. In: INTERNATIONAL SIMPOSIUM ON ANIMAL
38 PRODUCTION UNDER GRAZING, 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG:
39 Universidade Federal de Viçosa, 1997. p.173-208
40
41
42
43

3.3 Capítulo III: Perfil de ácidos graxos na carne de novilhos superjovens da raça Devon, abatidos sob diferentes sistemas de alimentação

RESUMO - O objetivo do estudo foi avaliar o perfil de ácidos graxos da carne de novilhos Devon terminados em confinamento (CONF), pastagem temperada (pastagem de azevém - *Lolium multiflorum* Lam) (PTEM) ou em pastagem tropical (associação de pastagem de milheto - *Pennisetum americanum* (L.) Leeke – e capim papuã – *Bracharia plantaginea* - PTRO). Os novilhos apresentaram ao início da terminação 320 kg e 15 meses de idade. Os animais confinados foram alimentados com relação volumoso:concentrado de 60:40. O PTEM apresentou maior teor de lipídios no músculo *Longissimus dorsi* em comparação ao PTRO (3,60 contra 2,48%), sendo que o teor de lipídios da carne do CONF não diferiu dos demais (2,92%). O PTRO proporcionou gordura intramuscular mais saturada do que o PTEM (50,69 contra 46,60%), principalmente pela maior participação dos ácidos C15:0, C17:0 e C20:0. Os animais terminados no CONF e PTEM apresentaram carnes com maior teor de ácidos graxos monoinsaturados (38,28 e 40,80%, respectivamente) em relação aos do PTRO (34,24%), porém não houve efeito da dieta sobre o total de ácidos graxos poliinsaturados. O PTEM proporcionou carne com maior teor de ácido linoléico conjugado (CLA) (0,52 contra 0,21%) e de ácidos graxos ômega-3 (2,13 contra 1,19%) do que o CONF, já o PTRO (0,41 e 1,94%, respectivamente) não diferiu dos demais tratamentos. A terminação em pastagem proporcionou relação ômega-6/ômega-3 mais benéfica (PTEM=1,77; PTRO=2,38) do que a terminação em confinamento (4,36). A terminação em pastagem temperada proporcionou carne com gordura intramuscular mais benéfica que a terminação em confinamento, principalmente pelos maiores teores de CLA, somatório dos ácidos graxos ω -3 e menor relação ω -6/ ω -3. A terminação em pastagem tropical resultou em carne com valores nutricionais intermediários entre a pastagem temperada e o confinamento.

Palavras-chave: CLA, confinamento, ômega-6, ômega-3, pastagem temperada, pastagem tropical

Fatty acids profile in meat of Devon young steers, finished in different feeding system

ABSTRACT – The objective of this study was evaluate the fatty acid profile of meat of Devon steers finished in feedlot (CONF), or winter pasture (pasture of ryegrass - *Lolium multiflorum* Lam -PTEM), or tropical pasture (association of millet pasture - *Pennisetum americanum* (L.) Leeke – and alexander grass – *Brachiaria plantaginea* - PTRO). At the beginning of finishing the average weight of steers was 320 kg and the age was 15 months. The roughage:concentrate ratio from CONF was 60:40. The lipid content of *Longissimus dorsi* muscle was influenced by the feeding system, the PTEM showed higher lipid content in comparison to PTRO (3.60 versus 2.48%), while the lipid content of CONF was intermediary (2.92%). The PTRO showed intramuscular fat more saturated in relation to PTEM (50.69 versus 46.60%), mainly due to the higher participation of C15:0, C17:0 and C20:0 acids. The CONF and PTEM animals showed meat with higher content of monounsaturated fatty acids (38.28 and 40.80%, respectively) in relation to PTRO (34.24%), but there was no effect of the diet on the total polyunsaturated fatty acids. The PTEM provided meat with higher conjugated linoleic acid (CLA) (0.52 versus 0.21%) and of omega-3 acids (2.12 versus 1.19%) in relation to CONF, while the PTRO (0.41 and 1.94%, respectively) did not differ from the other two treatments. Pasture finishing provided omega6/omega3 ratio more benefic (PTEM=1.77; PTRO=2.38) in relation to feedlot finishing (4.36). The winter pasture finishing provided meat with intramuscular fat more benefic in comparison to feedlot finishing, mainly due to higher CLA content, higher omega-3 acids and lower omega-6/omega3 ratio. Tropical pasture finishing resulted in meat with intermediate nutritional value between winter pasture and feedlot.

Key words: CLA, feedlot, omega-6, omega-3, winter pasture, tropical pasture

Introdução

A produção de carne bovina brasileira, gira em torno de 8 milhões de toneladas anuais e representa cerca de 16% da produção mundial total. No entanto, exporta apenas 1,2 milhões de toneladas, representando apenas 15% do total produzido no país (Anualpec, 2006). Entre os aspectos limitantes ao aumento deste número estão as barreiras impostas pelos mercados importadores, principalmente no aspecto sanitário, a difusão de informações e conceitos associando o consumo de carne vermelha a problemas para a saúde humana, particularmente cardiovasculares. Entretanto, tem sido amplamente demonstrado que diferentes ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa participam de vários processos metabólicos benéficos à saúde humana (Varela et al., 2004) e que as gorduras encontradas nos ruminantes são fontes naturais de alguns deles, como os isômeros de ácido linoléico conjugado (CLA), em particular o *cis* – 9, *trans* – 11 (French et al., 2000; Metz et al., 2008).

Vários fatores afetam a composição de ácidos graxos da carne de bovinos, entre eles o grupo genético (Nuernberg et al., 2005; Kuss et al., 2007), heterose (Menezes et al., 2008), condição sexual (Freitas, 2006), idade (Duckett et al., 1993) e a dieta (Realine et al., 2004). Estudos já demonstraram que o aumento da participação de forragem na alimentação traz vantagem na constituição da gordura dos animais, e que animais alimentados com forragens apresentam maiores concentrações de ácidos graxos saturados (AGS) e poliinsaturados (AGP) (French et al., 2000; Varela et al., 2004). De acordo com Rule et al. (1995), forragens teriam maiores proporções de C16:0 e C18:3 e menores proporções de C18:1 e C18:2 em relação a concentrados. Animais alimentados exclusivamente a pasto têm menor relação $\omega 6/\omega 3$ do que aqueles que consomem grãos, pois as pastagens temperadas possuem maiores teores de alfa-linolênico ($\omega 3$) e os grãos maiores teores de ácido linoléico ($\omega 6$) (Nunrberg et al., 1998; French et al., 2000).

1 Segundo Varela et al. (2004) a relação de AGP $\omega 6/\omega 3$ é um índice da função dos ácidos
2 graxos na arteriosclerose humana. Ácidos graxos da série $\omega 3$ tendem a diminuir os
3 níveis de ácido araquidônico nos tecidos, inibindo as atividades da ciclogênase e
4 lipogênase, com efeito anti-trombônico, reduzindo os níveis lipídicos no plasma e
5 aumentando a síntese de prostaglandina. No estudo de Varela et al. (2004), os animais
6 que receberam exclusivamente pastagem na terminação tiveram relação AGP $\omega 6/\omega 3$
7 mais benéfica, apesar de que animais terminados em confinamento também
8 apresentaram valores aceitáveis, abaixo de 4:1, conforme recomenda o Departamento do
9 Coração da Inglaterra (Departamento of Health, 1994).

10 No entanto, a maioria destes trabalhos foi conduzida utilizando gramíneas
11 temperadas. Informações desta natureza obtidas em estudos com animais consumindo
12 gramíneas tropicais, que constituí a base forrageira do Brasil, são escassas. Pelas
13 supostas implicações positivas dos ácidos graxos ω -3 na saúde humana, a maior
14 concentração, normalmente encontrada, seria uma vantagem na produção de animais a
15 pasto. No entanto, a transferência dessa conclusão para os animais a pasto em países
16 tropicais, em função da grande diferença de perfil de ácidos graxos entre forrageiras
17 tropicais e temperadas, é prematura (Medeiros, 2002).

18 O objetivo deste estudo foi de avaliar o perfil de ácidos graxos da carne de
19 novilhos da raça Devon terminados em diferentes sistemas de alimentação.

20

21

22

23

24

25

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), situada na Depressão Central do Rio Grande do Sul, numa altitude de 95 m, latitude de 29°43'sul e longitude 53°42' oeste. O clima da região é classificado como Cfa, subtropical úmido.

O experimento foi dividido em duas fases. Na primeira fase foram utilizados nove animais da raça Devon, oriundos de monta tradicional (novembro a fevereiro), que ao início do experimento apresentavam 320 kg e 15 meses de idade. Quatro destes animais foram terminados em confinamento e cinco em pastagem tropical (associação de milho - *Pennisetum americanum* (L.) - com capim papuã - *Brachiaria plantaginea* - PTRO). Na segunda fase foram utilizados oito animais de mesma procedência, raça, peso e idade dos animais da primeira fase, porém oriundos de monta de outono (abril e maio). Essa diferenciação se deu para que os animais terminados no inverno apresentassem a mesma idade inicial dos terminados no período de verão. Do grupo de monta de outono, quatro animais foram terminados em confinamento e quatro animais foram terminados em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum* Lam). Foi realizada análise de variância entre as duas fases de confinamento (verão e inverno), como não foram observadas diferenças os dados foram agrupados em apenas um tratamento.

Os animais terminados em pastagem de milho permaneceram em uma área de 3 ha, mantendo-se sempre oferta de lâminas foliares na matéria seca (MS) equivalente a 10% do peso vivo (PV). Os novilhos terminados em pastagem de azevém, permaneceram em uma área de 2 ha, mantendo-se oferta similar à pastagem de milho. O sistema de pastejo empregado foi o contínuo, com lotação variável, utilizando-se a técnica *put and take*, descrita por Mott e Lucas (1952). A massa de forragem foi estipulada através da técnica de dupla amostragem (Wilm et al., 1944). Por ocasião das

avaliações foram realizadas simulações de pastejo para determinação da composição bromatológica e do perfil de ácidos graxos do material consumido (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1 – Composição bromatológica (com base da matéria seca) das dietas experimentais

Table 1 – Bromatological composition (dry matter bases) of the experimental diets

Componentes <i>Components</i>	Variável (<i>Variable</i>)			
	Matéria Seca, %	Proteína Bruta, %	ED ⁴ Mcal/kg MS	FDN ³ %
	<i>Dry matter, %</i>	<i>Crude protein, %</i>		
Silagem de milho <i>Maize silage</i>	26,33	9,18	2,80	47,53
Concentrado <i>Concentrate</i>	88,39	11,33	3,53	15,31
Pastagem temperada ¹ <i>Winter pasture</i>	17,37	22,70	3,00	32,95
Pastagem tropical ² <i>Tropical pasture</i>	29,90	9,63	2,87	52,83

¹ simulação de pastejo de pastagem de azevém (*Simulated grazed samples from ryegrass pasture*)

² simulação de pastejo de pastagem com consorciação de milheto e capim papuã. (*Simulated grazed samples from millet pasture associated with alexander grass*)

³ Fibra em Detergente Neutro (*Neutral detergent fiber*)

⁴ Energia Digestível (*Digestible energy*)

Os animais terminados exclusivamente em pastagem receberam como suplemento mineral, cloreto de sódio à vontade. Os animais terminados em confinamento, tanto no verão como no inverno, receberam dieta com relação volumoso:concentrado de 60:40 (base seca), sendo o volumoso constituído de silagem de milho e o concentrado à base de farelo de trigo (50%), grão de milho (45%), calcário calcítico (3%), cloreto de sódio (2%) e ionóforo (monensina sódica) (50 g/100 kg de ração). A dieta foi calculada segundo o NRC (1996), para que os animais atingissem ganho de peso médio diário (GMD) de 1,2 kg.

Os animais foram alimentados até atingirem peso vivo de abate de 380 kg de peso vivo. O período de terminação foi variável conforme o sistema de alimentação, onde os animais terminados em confinamento levaram 47 dias, os da pastagem temperada (azevém) 75 dias e os da pastagem tropical (milheto) 100 dias para atingirem o peso pré-estipulado, em decorrência dos diferentes GMDs (1,410; 1,200 e 0,666 kg,

1 respectivamente). Antes do embarque para o frigorífico, os animais foram submetidos a
2 um jejum de sólidos e líquidos de 12 horas, sendo posteriormente pesados, obtendo-se,
3 dessa maneira, o peso de abate dos animais.

4 Por ocasião do abate, que ocorreu conforme o fluxo normal do frigorífico, as
5 carcaças foram identificadas, lavadas, pesadas e resfriadas a -2°C por 24 horas.
6 Decorrido esse tempo as carcaças foram novamente pesadas e na altura da 12ª costela
7 foi realizado um corte perpendicular no músculo *Longissimus dorsi*, onde foi retirado
8 uma amostra.

9 A preparação das amostras (extração e metilação), assim como as determinações
10 quantitativas da fração lipídica e qualitativas dos ácidos graxos foram realizadas no
11 Núcleo Integrado de Desenvolvimento em Análises Laboratoriais (NIDAL) da UFSM.

12 Amostras do centro do músculo *Longissimus dorsi*, de cada animal, após
13 descongelamento em temperatura ambiente, foram trituradas em Turrax. Amostras de
14 plantas forrageiras e de silagens foram parcialmente secas a 55°C, em estufa com
15 ventilação, durante cerca de 72h. Estas amostras, assim como dos concentrados que
16 compunham as dietas, foram moídas em moinho do tipo *Willey* dotado de peneira com
17 crivos de 1mm.

18 A extração dos lipídeos totais das amostras foi feita segundo a metodologia de
19 Bligh & Dyer (1959). Os ácidos graxos foram esterificados de acordo com a técnica
20 descrita por Hartman & Lago (1973) e analisados em cromatógrafo a gás da marca
21 Agilent (modelo HP6890), equipado com detector de ionização de chama (FID) e
22 coluna capilar Supelco SP2560 (100m x 0,25mm x 0,2µm). As temperaturas do injetor e
23 detector foram mantidas em 250°C e 280°C, respectivamente. O gradiente de
24 temperatura utilizada para a separação dos ésteres de ácidos graxos foi 140°C por 5 min.,
25 aumentando 1,6°C/min. até 210°C, permanecendo por 10 min.; aumentando 10°C/min.

1 até 240°C, permanecendo por mais 15 minutos, totalizando uma corrida de 76 minutos.
2 O fluxo de gás de arraste (N₂) foi de 30 mL/min. O volume de injeção foi de 1 µL com
3 razão de *split* de 1:50.

4 A identificação dos ácidos graxos foi realizada através da comparação do tempo
5 de retenção dos ácidos graxos das amostras com o de padrões conhecidos.

6 Os índices aterogênico e trombogênicos foram calculados segundo recomendações
7 de Ulbricht & Southgate (1991). Os índices da atividade da enzima desaturase sobre os
8 ácidos graxos C16 e C18 foram calculados conforme Malau-Aduli et al. (1998).

9 O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com três tratamentos
10 e número variável de repetições (4 repetições para a pastagem temperada, cinco para a
11 pastagem tropical e 8 para o confinamento). Os dados foram submetidos à análise de
12 variância e foi realizado teste de normalidade nas características estudadas, quando estas
13 não apresentavam comportamento normal foi ajustado através do log². Foi realizado
14 também teste de correlação. As análises foram analisadas de acordo com o modelo
15 matemático:

$$16 \quad Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

17 Pelo modelo, Y_{ij} representa as variáveis dependentes; µ é a média de todas as
18 observações; T_i corresponde ao efeito dos tratamentos e ε_{ij} corresponde ao erro
19 experimental residual.

20

21

22

23

24

25

Resultados e Discussão

Na Tabela 2 consta o perfil de ácidos graxos da dieta do confinamento (CONF), e das simulações de pastejo da pastagem temperada (PTTEM) e da pastagem tropical (PTRO).

A dieta do CONF apresentou grande proporção de ácidos graxos insaturados (57,32%), principalmente pela presença de ácido oléico (23,28%) e linoléico (28,94%), característico de dietas com presença de grãos. O PTTEM apresentou grande proporção de ácidos graxos insaturados, devido, principalmente a presença de ácido linolênico (46,27%). Já o PTRO apresentou alta participação de ácido linolênico (22,74%), porém apresentou, também, grande participação de ácido palmítico (24,39%). Por outro lado, Chilliard et al. (2001), em revisão, observaram que as gramíneas temperadas apresentam aproximadamente 55-65% de ácido linolênico, enquanto as gramíneas tropicais apresentam variação de 15 a 40% desse ácido graxo.

Tabela 2 – Perfil de ácidos graxos (% dos ácidos graxos) das dietas experimentais

Table 2 – Fatty acids profile (%) of experimental diets

Ácido graxo <i>Fatty acid</i>	Nomenclatura Usual <i>Usual nomenclature</i>	Dietas (<i>Diets</i>)		
		Confinamento <i>Feedlot</i>	Pastagem temperada <i>Winter pasture</i>	Pastagem tropical <i>Tropical pasture</i>
C12:0	Ácido láurico <i>Lauric acid</i>	0,60	2,06	2,46
C14:0	Ácido mirístico <i>Miristic acid</i>	0,49	0,33	0,30
C16:0	Ácido palmítico <i>Palmitic acid</i>	22,06	12,94	24,39
C16:1	Ácido palmitoléico <i>Palmitoleic acid</i>	0,58	0,12	0,34
C17:0	Ácido margárico <i>Margaric acid</i>	0,37	0,20	0,32
C18:0	Ácido esteárico <i>Stearic acid</i>	3,52	2,37	4,75
C18:1 <i>n-9 cis</i>	Ácido oléico <i>Oleic acid</i>	23,28	2,40	7,54
C18:2 <i>n-6 cis</i>	Ácido linoléico <i>Linoleic acid</i>	28,94	11,07	16,18
C18:3 <i>n-3</i>	Ácido linolênico <i>Linolenic acid</i>	3,91	46,27	22,74
C19:0	Ácido n-	0,17	0,19	0,18

	nonadecílico			
	<i>Nonadecylic acid</i>			
C20:0	Ácido araquídico	1,04	0,48	1,04
	<i>Arachidic acid</i>			
C20:1	Ácido 11-eicosenóico	0,47	0,15	0,00
	<i>Eicosenoic acid</i>			
C21:0	Ácido heneicosanoico	0,16	0,75	0,00
	<i>Heneicosanoic acid</i>			
C20:2	Ácido 11,14-eicosadienóico	0,13	0,08	0,19
	<i>Eicosadienoic acid</i>			
C22:0	Ácido behênico	1,00	0,82	2,36
	<i>behenic acid</i>			
C23:0	Ácido tricosanóico	0,47	0,14	0,33
	<i>Tricosanoic acid</i>			
C24:0	Ácido lignocérico	1,34	0,46	2,61
	<i>Lignoceric acid</i>			
Saturados (AGS)		31,22	20,75	38,75
<i>Saturated (AGS)</i>				
Insaturados		57,32	60,47	47,20
<i>Unsaturated</i>				
Poliinsaturados (AGP)		32,98	57,80	39,32
<i>Polyunsaturated (AGP)</i>				
AGP/AGS		1,06	2,79	1,01
ω —6	Ômega-6	28,94	11,32	16,18
	<i>Omega-6</i>			
ω —3	Ômega-3	3,91	46,27	22,74
	<i>Omega-3</i>			
ω --6/ ω -3	Ômega-6/ Ômega-3	7,40	0,24	0,71
	<i>Omega-6/omega-3</i>			

1 ¹ simulação de pastejo de pastagem de azevém (*Simulated grazed samples from ryegrass pasture*)

2 ² simulação de pastejo de pastagem com associação de milho e capim papua. (*Simulated grazed samples*
3 *from millet pasture associated with alexander grass*)

4

5

6 Houve variação no teor lipídico do músculo *Longissimus dorsi* de acordo com o
7 sistema de alimentação. Os animais terminados em pastagem temperada (PTM)
8 apresentaram maiores valores no total de lipídios do músculo *Longissimus dorsi*, em
9 comparação aos terminados em pastagem tropical (PTRO) (3,60 contra 2,48%), sendo
10 que o teor de lipídios da carne dos animais terminados em confinamento (CONF) não
11 diferiu dos demais (2,92%). A característica pré-estipulada como requisito para o abate

foi o peso corporal (380 kg), no entanto, a espessura de gordura subcutânea diferiu entre os tratamentos PTEM e PTRO (4,38 e 3,20 mm, respectivamente – CAPÍTULO II). Segundo Nürnberg et al. (1998), a espessura de gordura, a idade e peso de abate, a raça, a aplicação de hormônios e a alimentação podem influenciar o perfil de ácidos graxos de bovinos. No presente estudo a espessura de gordura subcutânea não afetou significativamente as variáveis estudadas.

As médias referentes ao perfil de ácidos graxos saturados constam na Tabela 3.

Tabela 3 – Perfil de ácidos graxos saturados do músculo *Longissimus dorsi* de novilhos da raça Devon, de acordo com o sistema de alimentação
 Table 3 – Saturated fatty acid profile of *Longissimus dorsi* muscle of Devon steers, according with feeding system

Ácido graxo <i>Fatty acid</i>	Sistema de alimentação <i>Feeding system</i>		
	Confinamento	Pastagem temperada ¹	Pastagem tropical ²
	<i>Feedlot</i>	<i>Winter pasture</i>	<i>Tropical pasture</i>
C14:0	1,69 ±0,14	1,60 ±0,22	1,63 ±0,15
C15:0	0,25 ±0,05 ^b	0,23 ±0,07 ^b	0,42 ±0,05 ^a
C16:0	25,14 ±0,97	24,06 ±1,48	24,02 ±1,04
C17:0	0,83 ±0,04 ^b	0,90 ±0,07 ^{ab}	1,07 ±0,05 ^a
C18:0	20,02 ±0,96	18,76 ±1,47	22,29 ±1,04
C19:0	0,68 ±0,11	0,78 ±0,17	0,85 ±0,12
C20:0	0,16 ±0,02 ^{ab}	0,10 ±0,03 ^b	0,20 ±0,02 ^a
C22:0	0,12 ±0,04	0,18 ±0,06	0,18 ±0,04
Saturados <i>Saturated</i>	48,94 ±1,22 ^{AB}	46,60 ±1,87 ^B	50,69 ±1,32 ^A

Saturados=C14:0+ C15:0+ C16:0+ C17:0+ C18:0+ C19:0+ C20:0+ C21:0+ C22:0

Saturated= C14:0+ C15:0+ C16:0+ C17:0+ C18:0+ C19:0+ C20:0+ C21:0+ C22:0

^{a,b} letras minúsculas diferentes, na linha, diferem pelo teste 't' (P<0,05).

^{a,b} different small letters, within a row, are different by 't' test (P<0.5)

^{A,B} letras maiúsculas diferentes, na linha, diferem pelo teste 't' (P<0,10).

^{A,B} different capital letters, within a row, are different by 't' test (P<.10)

¹ pastagem de azevém (*ryegrass pasture*)

² pastagem com associação de milheto e capim papuã. (*millet pasture associated with alexander grass*)

Dos ácidos graxos saturados no perfil de ácidos graxos da gordura de ruminantes de maior importância para a saúde humana, os ácidos mirístico (C14:0), palmítico (C16:0) e esteárico (18:0) não foram influenciados pela dieta. Dentre estes ácidos graxos, os ácidos mirístico e palmítico são considerados hipercolesterolêmicos (Farfan, 1996). Enquanto o ácido esteárico, apesar de ser saturado, não é considerado aterogênico, ou hipercolesterolêmico, uma vez que, no organismo é rapidamente

1 convertido em ácido oléico, um monoinsaturado, (Caggiula & Mustad, 1997 e Schaefer,
2 2002). Realine et al. (2004), Varela et al. (2004) e Nuernberg et al. (2005) observaram
3 maior participação do ácido palmítico e menor do ácido esteárico na gordura
4 intramuscular de animais terminados em confinamento do que os terminados em
5 pastagem temperada. Quanto ao ácido mirístico, os resultados da literatura são
6 contraditórios, Realine et al. (2004) e Marino et al. (2006) observaram maior teor deste
7 ácido graxo em animais consumindo altas proporções de concentrado, enquanto
8 Eriksson & Pickova (2007) e Warren et al. (2008) observaram o contrário.

9 É possível que a contradição dos resultados do presente estudo com a literatura
10 deve-se, em parte, pelo curto período de terminação dos animais, principalmente os
11 confinados (47 dias), uma vez que Duckett et al. (1993) observaram que o tempo de
12 alimentação interferiu na composição dos ácidos graxos. Estes autores somente
13 observaram aumentos na participação dos ácidos mirístico, palmítico e esteárico após
14 112; 28 e 140 dias de alimentação, respectivamente. Menezes et al. (2006) e Kuss et al.
15 (2006) trabalhando com novilhos e vacas de descarte oriundos do cruzamento Charolês
16 x Nelore, respectivamente, terminados em confinamento, observaram maiores valores
17 de ácido mirístico (2,6 e 3,08%) e palmítico (28,13 e 30,88%).

18 Além de atuar de forma neutra na saúde humana, ao ácido esteárico é atribuída
19 responsabilidade por muitas das características desejáveis de sabor e textura, que são
20 conferidas aos ácidos graxos saturados de cadeia longa. No presente estudo, não houve
21 relação entre o ácido esteárico e as características organolépticas da carne.

22 Entretanto, a palatabilidade se correlacionou negativamente ($r=-0,78$; $P=0,04$)
23 com o ácido lignocérico (C24:0) na carne dos animais do CONF, e positivamente com o
24 ácido mirístico ($r=0,95$; $P=0,01$), com o ácido pentadecanóico (C15:0; $r=0,85$; $P=0,06$) e
25 com o ácido palmítico ($r=0,85$; $P=0,07$) na carne dos animais do PTRO, concordando

1 com Camfield et al. (1997). Estes autores observaram, também, relação negativa dos
2 ácidos graxos saturados com a suculência da carne. No presente estudo a suculência se
3 correlacionou com o ácido margárico (C17:0) nos animais do CONF ($r=0,71$; $P=0,08$) e
4 do PTEM ($r=0,99$; $P=0,02$) e com os ácidos pentadecanóico ($r=0,99$; $P=0,02$) e
5 behênico ($r=0,99$; $P=0,07$) da gordura intramuscular do PTEM. Kuss et al. (2006) não
6 observaram correlação entre a suculência da carne e os ácidos graxos saturados da carne
7 de vacas de descarte terminadas em confinamento.

8 Os animais do PTRO apresentaram carne com maior participação de ácido
9 pentadecanóico do que aqueles alimentados nos demais sistemas e maior participação
10 de ácido margárico do que os do CONF. Esses resultados concordam com Varela et al.
11 (2004), que observaram maior participação destes ácidos em carne de animais
12 terminados em pastagem do que em confinamento. Além disso, os animais do PTRO
13 apresentaram carne com maior teor de ácido araquídico (C20:0) do que os do PTEM na
14 terminação. Essa diferenciação deve-se, principalmente, pela participação deste ácido
15 graxo na dieta (Tabela 2).

16 O PTRO proporcionou perfil lipídico mais saturado em relação ao PTEM. A
17 literatura reporta que ruminantes alimentados com gramíneas apresentam perfil lipídico
18 da gordura intramuscular mais saturado, devido, principalmente a maior proporção de
19 ácido esteárico (Bas & Morand-Fehr, 2000; Rhee et al., 2000). A diferença no teor de
20 ácido palmítico entre as pastagens temperada e tropical (12,94 e 24,39%,
21 respectivamente – Tabela 2) pode explicar o menor grau de saturação da carne do
22 PTEM em comparação a do PTRO. Doreau & Ferlay (1994) comentam que a menor
23 presença de ácido esteárico na carne de animais alimentados com grãos pode ser
24 explicada pela inibição da biohidrogenação ruminal. Por outro lado, French et al. (2000)
25 observaram decréscimo linear na proporção de ácidos graxos saturados com o aumento

no consumo de gramíneas, justificando, principalmente, pelo menor conteúdo de palmítico nas gramíneas em relação ao concentrado.

O consumo de ácidos graxos saturados tem sido associado a diferentes patologias, principalmente ao aumento de doenças coronárias. No entanto, a literatura demonstra que entre estes, os ácidos graxos láurico, mirístico e palmítico são os principais hipercolesterolêmicos (Alfaia et al., 2006). A soma do mirístico e palmítico observados no presente estudo, no entanto, não diferiu ($P>0,10$) entre os tratamentos.

As médias referentes ao perfil de ácidos graxos insaturados estão expressos na Tabela 4.

Tabela 4 – Perfil de ácidos graxos insaturados do músculo *Longissimus dorsi* de novilhos da raça Devon, de acordo com o sistema de alimentação
 Table 4 – Unsaturated fatty acid profile of *Longissimus dorsi* muscle of Devon steers, according with feeding system

Ácido graxo <i>Fatty acid</i>	Sistema de alimentação <i>Feeding system</i>		
	Confinamento <i>Feedlot</i>	Pastagem temperada ¹ <i>Winter pasture</i>	Pastagem tropical ² <i>Tropical pasture</i>
C16:1	2,36 ±0,20 ^a	2,34 ±0,31 ^{ab}	1,65 ±0,22 ^b
C18:1 <i>n-9 trans</i>	0,10 ±0,05	0,07 ±0,08	0,19 ±0,06
C18:1 <i>trans - 11</i>	1,11 ±0,31 ^b	2,07 ±0,48 ^{ab}	2,23 ±0,34 ^a
C18:1 <i>n-9 cis</i>	34,42 ±0,96 ^{ab}	36,02 ±1,47 ^a	30,03 ±1,04 ^b
C20:1	0,14 ±0,03	0,11 ±0,04	0,08 ±0,03
Monoinsaturados <i>Monounsaturated</i>	38,28 ±1,13 ^a	40,80 ±1,73 ^a	34,24 ±1,22 ^b
C18:2 <i>n-6 cis</i>	3,27 ±0,51	2,64 ±0,77	2,79 ±0,55
C18:3 <i>n-3</i>	0,43 ±0,14 ^B	0,92 ±0,21 ^A	0,80 ±0,15 ^A
CLA	0,21 ±0,07 ^b	0,52 ±0,10 ^a	0,41 ±0,07 ^{ab}
C20:2	0,21 ±0,08	0,04 ±0,12	0,03 ±0,09
C20:3 <i>n-6</i>	0,29 ±0,05	0,12 ±0,08	0,27 ±0,06
C20:4 <i>n-6</i>	1,09 ±0,20	0,96 ±0,31	1,42 ±0,22
C20:5 <i>n-3</i> EPA	0,31 ±0,11	0,47 ±0,17	0,55 ±0,12
C22:5 <i>n-3</i>	0,45 ±0,15	0,70 ±0,24	0,57 ±0,17
Poliinsaturados <i>Polyunsaturated</i>	7,38 ±0,97	8,47 ±1,48	9,08 ±1,05

^{a,b} letras minúsculas diferentes, na linha, diferem pelo teste 't' ($P<0,05$).

^{a,b} different small letters, within a row, are different by 't' test ($P<0.5$)

^{A,B} letras maiúsculas diferentes, na linha, diferem pelo teste 't' ($P<0,10$).

^{A,B} different capital letters, within a row, are different by 't' test ($P<.10$)

¹ pastagem de azevém (*ryegrass pasture*)

² pastagem com associação de milheto e capim papuã. (*millet pasture associated with alexander grass*)

20

1 O teor de ácido palmitoléico (C16:1) sofreu influência dos tratamentos, onde a
2 carne dos animais do CONF apresentaram maior proporção deste ácido em relação aos
3 da PTRO. Kazala et al. (1999) observaram que o ácido palmitoléico aumentou com o
4 acréscimo do conteúdo lipídico da carne. Esta afirmação vem em encontro com o
5 observado no presente estudo, onde a carne dos animais do PTRO apresentou os
6 menores conteúdos de lipídios totais (Tabela 3) e de ácido palmitoléico.

7 A gordura intramuscular dos animais do PTRO apresentou maior quantidade de
8 ácido vacênico (C18:1 *trans-11*) em comparação aos do CONF. O ácido vacênico é o
9 isômero produzido em maior quantidade pela bioisomerização e biohidrogenação dos
10 ácidos linolênico (C18:3 *n-3*) e linoléico (C18:2 *n-6*) no rúmen pelas bactérias
11 anaeróbicas *Butyrivibrio fibrisolvens* (Bauman & Griinari, 1999). A presença de
12 concentrado na dieta pode ter reduzindo o pH ruminal e/ou a taxa de passagem, e a ação
13 dessas bactérias (Madron et al., 2002), diminuindo assim a presença do ácido vacênico
14 na carne dos animais do CONF. Além disso, Prado et al. (2003) observaram alta
15 correlação entre o teor de ácidos graxos poliinsaturados na forragem e presença desse
16 desse ácido graxo na carne de animais pastejando milheto ou grama estrela roxa
17 (*Cynodon plectostachyus* Pilger)

18 O ácido vacênico pode ser transformado em ácido linoléico conjugado (CLA)
19 pela ação da enzima Δ^9 -desaturase nos tecidos (Griinari & Bauman, 1999) ou sofrer
20 biohidrogenação dando origem ao ácido esteárico. Observa-se na Tabela 5 que a enzima
21 Δ^9 -desaturase apresentou menor atividade nos animais do PTRO, o que pode ter
22 influenciado na transformação do ácido vacênico em CLA. Como essa enzima atua no
23 tecido adiposo, o menor teor de lipídios na carne dos animais do PTRO pode ter
24 influenciado na atividade da enzima Δ^9 -desaturase. Madron et al. (2002) citam que a
25 relação CLA:vacênico deve ficar entre 0,25 e 0,28, e que valores inferiores são

resultados da inibição da enzima Δ^9 -desaturase no tecido. A relação entre esses ácidos graxos foi de 0,19; 0,25 e 0,18 para o CONF, PTEM e PTRO.

A proporção de CLA na carne foi correlacionada com a presença de ácido vacênico ($R=0,55$; $P=0,02$), além disso, quando realizada análise de regressão, o CLA respondeu ao incremento de ácido vacênico (Figura 1). Para Salminen et al. (1998) o consumo de carne com maior presença de ácido vacênico é vantajoso, uma vez que este ácido graxo pode ser transformado em CLA também em humanos.

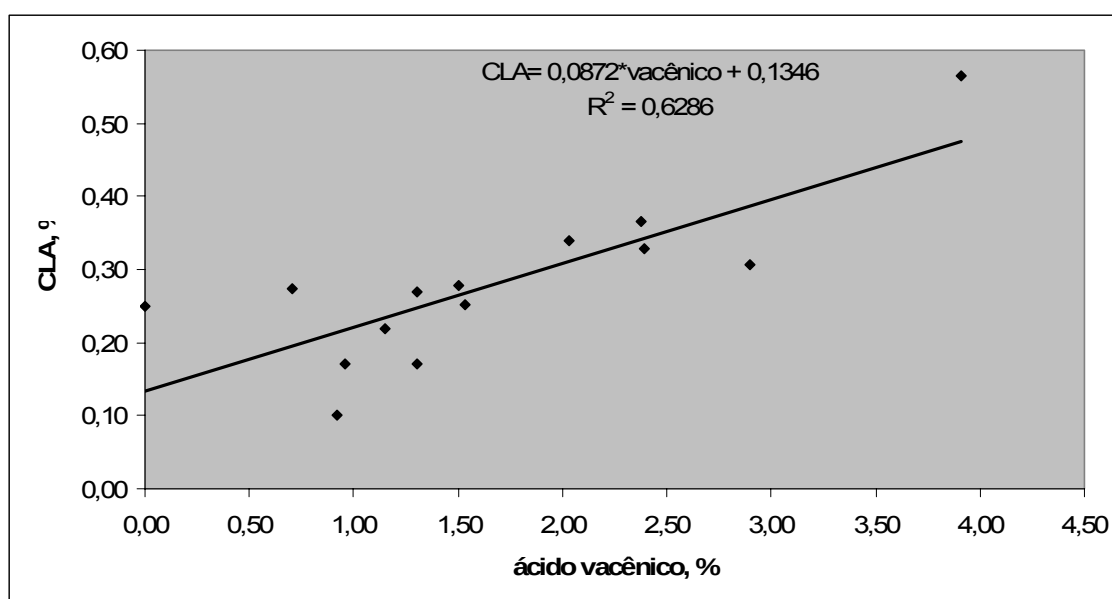


Figura 1 – Relação entre as percentagens de ácido vacênico e ácido linoléico conjugado (CLA) da carne de novilhos terminados em diferentes sistemas de alimentação

Picture 1 – Ratio between vacenic acid and conjugated linoleic acid (CLA) percentages of meat from steers finished in different feeding systems

O ácido oléico (C18:1 *n-9 cis*) foi, dos ácidos graxos insaturados (AGI), o que apresentou maior participação. Além disso, o tipo de pastagem influenciou a sua participação na carne dos animais. A gordura intramuscular dos animais do PTEM apresentou maior participação deste ácido graxo em comparação a dos animais do PTRO. O ácido oléico atua positivamente na redução da concentração do LDL-colesterol e na elevação do HDL-colesterol no sangue (Mensink & Zock, 1998). Assim, a produção de carne rica em ácido oléico pode ser benéfica à saúde humana. Pesquisas

1 *in vitro* demonstraram que o ácido oléico pode ser isomerizado a vários isômeros trans
2 C18:1, inclusive o ácido vacênico, precursor do CLA (Griinari & Bauman, 1999).

3 Realine et al. (2004) e Daniel et al. (2004) observaram que dietas baseadas em
4 concentrado proporcionaram maior depósito de ácido oléico na carne do que dietas a
5 base de pastagens, explicando essa resposta ao maior teor desse ácido graxo nos grãos.
6 Daniel et al. (2004) também ponderam que essa resposta se deve, em parte, ao aumento
7 da atividade da enzima Δ^9 -desaturase, que no presente estudo foi maior nos animais do
8 CONF e do PTEM (Tabela 5). A alta participação do ácido oléico no PTEM pode ser
9 explicada pela incompleta biohidrogenação do ácido linolênico, que se apresentava em
10 grande quantidade nesta dieta (Tabela 2).

11 O somatório dos ácidos graxos monoinsaturados (AGM) foi inferior na carne
12 dos animais do PTRO em relação aos demais tratamentos. Os resultados da literatura
13 são controversos quanto a participação de AGM na carne de animais alimentados com
14 diferentes dietas. Bas & Sauvant (2001) observaram que animais alimentados com
15 dietas ricas em concentrado apresentaram maior conteúdo de AGM. Por outro lado,
16 Gatellier et al. (2005) não observaram diferença no teor de AGM na gordura
17 intramuscular de bovinos terminados exclusivamente em pastagens ou em dietas com
18 participação de concentrado.

19 Acréscimos no teor de AGM são associados a aumentos na participação de
20 gordura da carcaça (Duckett et al., 1993). No presente estudo, as carcaças dos animais
21 do PTRO apresentaram menor espessura de gordura subcutânea (3,20; 4,31 e 4,38 mm
22 para PTRO, CONF e PTEM, respectivamente), refletindo essa resposta na quantidade
23 de lipídios totais na carne (Tabela 3). A correlação entre o teor de lipídios e de AGM foi
24 de 0,65 ($P=0,007$).

1 Smet et al. (2000) observaram que acréscimo no teor de energia da dieta também
2 pode aumentar a quantidade de AGM na carne. As dietas do CONF e do PTEM
3 apresentavam a mesma participação de energia digestível (Tabela 1), podendo justificar
4 a semelhança na participação de AGM nestes tratamentos. Outra explicação para as
5 diferenças entre os tratamentos para o teor de AGM é a atividade da enzima Δ^9 –
6 desaturase, que segundo Beaulieu et al. (2002) é responsável pela conversão dos ácidos
7 mirístico, palmítico e esteárico em seus AGM *n-9* correspondentes, na Tabela 5
8 observa-se que a atividade dessa enzima seguiu a variação do AGM.

9 Ainda na Tabela 4, observa-se que, dos ácidos graxos poliinsaturados (AGP),
10 apenas o ácido linolênico (C18:3 *n-3*) e o ácido linoléico conjugado (CLA) foram
11 influenciados pelos tratamentos. A gordura intramuscular dos animais terminados em
12 pastagem apresentou maior teor de ácido linolênico em relação aos confinados. A
13 diferenciação se deve pela composição da dieta, onde as forrageiras apresentaram alta
14 participação deste ácido em sua estrutura (Tabela 2). Esses resultados concordam com
15 os observados por Realine et al (2004); Gatellier et al. (2005) e Eriksson & Pickova
16 (2007) quando compararam o perfil lipídico de carnes de animais alimentados somente
17 em pastagens ou com presença de concentrado na dieta.

18 O conteúdo de ácido linoléico conjugado (CLA) foi superior nos animais do
19 PTEM em comparação com os do CONF. Em modelos animais, o CLA exibiu
20 propriedades de inibir ações anticarcinogênica e antitrombônica (Whigham et al., 2000;
21 Belury, 2002). O CLA é produzido no rúmen durante a biohidrogenação ruminal do
22 ácido linoléico (C18:2 *n-6*) e nos tecidos através da desaturação do ácido vacênico
23 (C18:1 *trans-11*) através da ação da enzima Δ^9 -desaturase (Griinari & Bauman, 1999),
24 essa rota pode ser afetada pela presença de concentrados na dieta. A presença de
25 concentrados na dieta tende a diminuir o pH ruminal, diminuindo a lipólise e

1 consequentemente diminuição na extensão da biohidrogenação de ácidos graxos no
2 rúmen (Bauman et al., 1999). Enser et al. (1999) citam que dietas ricas em ácido
3 linolênico, como as pastagens (Tabela 2), aumentam a produção de CLA perante a
4 dietas com forrageiras conservadas ou com grãos.

5 Observa-se que não houve diferença entre o conteúdo de CLA da gordura
6 intramuscular do PTRO e do CONF. Trabalhando com animais terminados em
7 pastagens tropicais Mendoza et al. (2005) e Padre et al. (2006) observaram valor médio
8 de CLA de 0,14%, inferiores ao encontrados no presente estudo. Medeiros (2002)
9 justifica o menor conteúdo de CLA em animais alimentados com forrageira tropical
10 perante os animais confinados pela menores teores de ácido linolênico e maiores de
11 palmítico (Tabela 2) que essas forrageiras apresentam. Esse perfil seria menos favorável
12 a produção de CLA, fato que não foi observado no presente estudo.

13 Não houve efeito da dieta sobre o total de ácidos graxos poliinsaturados (AGP).
14 Grande parte da literatura observa que animais alimentados em pastejo apresentam
15 maior AGP do que àqueles que receberam concentrado durante a terminação (French et
16 al., 2000; Realini et al., 2004; Nuernberg et al., 2005; Gatellier et al., 2005; Eriksson &
17 Pickova, 2007), pela maior presença desse tipo de ácidos graxos, principalmente do
18 gênero ω -3, em pastagens do que em concentrados. No entanto, a quantidade de
19 concentrado empregada no presente estudo (40%) pareceu não influenciar essa
20 característica, concordando com o observado por Varela et al. (2004). Outra possível
21 explicação para a falta de diferença, seria o baixo tempo de alimentação para os animais
22 do CONF (47 dias), pois, segundo Duckett et al. (1993), o perfil de AGP se modificará
23 apenas após 112 dias de arraçoamento.

As médias referentes a soma dos ácidos graxos ômega-6 (ω -6) e ômega-3 (ω -3), a relação entre os tipos de ácidos graxos e a atividade das enzimas Δ^9 -desaturase se encontram na Tabela 5.

Tabela 5 – Ácidos graxos ômega-6 (ω -6) e ômega-3 (ω -3), relação ω -6/ ω -3, relação ácidos graxos poliinsaturados:saturados (AGP/AGS), índices aterogênico e trombogênico, estimativa da atividade da enzima Δ^9 desaturase na gordura intramuscular de novilhos da raça Devon, de acordo com o sistema de alimentação
 Table 5 – Fatty acids omega-6 (ω -6) and omega-3 (ω -3), ω -6/ ω -3 ratio, polyunsaturated:saturated ratio (AGP/AGS), atherogenic and thrombogenic index, activity of the enzyme Δ^9 -desaturase, in intramuscular fat of Devon steers, according feeding system

Ácido graxo Fatty acid	Sistema de alimentação Feeding system		
	Confinamento Feedlot	Pastagem temperada ¹	Pastagem tropical ²
		Winter pasture	Tropical pasture
ω -6, %	4,64 $\pm$ 0,72	3,72 $\pm$ 1,09	4,47 $\pm$ 0,78
ω -3, %	1,19 $\pm$ 0,28 ^B	2,13 $\pm$ 0,43 ^A	1,94 $\pm$ 0,30 ^{AB}
ω -6/ ω -3	4,36 $\pm$ 0,50 ^b	1,77 $\pm$ 0,77 ^a	2,38 $\pm$ 0,55 ^a
AGP/AGS	0,15 $\pm$ 0,02	0,19 $\pm$ 0,03	0,18 $\pm$ 0,02
Índice aterogênico ³ Atherogenic index	0,74 $\pm$ 0,06	0,69 $\pm$ 0,09	0,82 $\pm$ 0,07
Índice trombogênico ⁴ Thrombogenic index	1,81 $\pm$ 0,11 ^{AB}	1,58 $\pm$ 0,17 ^B	1,99 $\pm$ 0,12 ^A
Δ^9 desaturase 16 [*]	8,52 $\pm$ 0,68 ^A	8,92 $\pm$ 1,05 ^A	6,53 $\pm$ 0,74 ^B
Δ^9 desaturase 18 ^{**}	64,00 $\pm$ 1,38 ^a	67,00 $\pm$ 2,11 ^a	59,36 $\pm$ 1,49 ^b

^{a,b} letras minúsculas diferentes, na linha, diferem pelo teste 't' (P<0,05).

^{a,b} different small letters, within a row, are different by 't' test (P<0.5)

^{A,B} letras maiúsculas diferentes, na linha, diferem pelo teste 't' (P<0,10).

^{A,B} different capital letters, within a row, are different by 't' test (P<.10)

¹ pastagem de azevém (ryegrass pasture)

² pastagem com associação de milheto e capim papuã. (millet pasture associated with alexander grass)

³ Índice aterogênico=(C12:0+4*C14:0+C16:0)/(ω -6+ ω -3+AGM);

⁴ Índice trombogênico=(C14:0+C16:0+C18:0)/((0,5*C18:1n-9c+0,5* ω -6+3* ω -3+(ω -3/ ω -6));

* Δ^9 desaturase 16=100*((C16:1)/(C16:0+C16:1));

** Δ^9 desaturase 18=100*((C18:1n9c)/(C18:0+ C18:1n9c));

Não houve efeito da dieta para o somatório dos ácidos graxos ω -6 na gordura intramuscular, diferente do total de ácidos graxos ω -3 que foi superior na gordura intramuscular do PTEM em relação ao CONF, devido principalmente a maior participação de ácido linolênico (C18:3 n-3) na pastagem temperada (Tabela 2). A literatura reporta superioridade de ácidos graxos ω -3 na composição lipídica da carne de animais alimentados em pastagens (French et al., 2000; Nuernberg et al., 2005; Gatellier

1 et al., 2005; Eriksson & Pickova, 2007), assim como demonstra semelhança nos ω -6 da
2 gordura intramuscular de bovinos alimentados em diferentes sistemas.

3 Os ácidos graxos ω -6 e ω -3 são muito diferentes quanto à sua ação no organismo
4 humano. Enquanto os produtos metabólicos dos ácidos graxos ω -6 promovem
5 inflamações e tumores, os ácidos graxos ω -3 atuam no sentido totalmente oposto. É
6 importante manter o balanço dietético entre as duas formas, uma vez que funcionam em
7 conjunto, promovendo a saúde e equilíbrio orgânico (Simopoulos, 2002). O Department
8 of Health (Inglaterra, 1994), recomenda que para a manutenção de uma saúde ideal, a
9 razão ω -6: ω -3 não deve ultrapassar o limite de 4 partes de ácidos ômega 6 e uma parte
10 de ácidos ômega 3. No presente estudo essa relação foi superior ($P < 0,05$) nos animais
11 do CONF, enquanto os animais terminados em pastagem não diferiram entre si,
12 confirmando o relatado por French et al. (2000), Nuernberg et al. (2005) e Gatellier et
13 al. (2005), que bovinos terminados em pastagem apresentam um perfil lipídico mais
14 saudável ao consumo humano.

15 Outro índice que mede a qualidade nutricional da carne é a relação de AGP e
16 AGS (AGP/AGS), onde se observa que não houve efeito do tipo de dieta. Os resultados
17 do AGP/AGS estão próximos do encontrado por Realine et al. (2004), de 0,20 para
18 animais em pastagens e 0,13 para animais em confinamento, porém estes autores
19 observaram diferença significativa. O Department of Health (Inglaterra, 1994),
20 recomenda que a relação AGP/AGS encontre-se próximo de 0,45.

21 O índice aterogênico não foi influenciado pela dieta, no entanto o PTRO
22 proporcionou gordura intramuscular com maior índice trombogênico em relação ao
23 PTEM. Essa superioridade no índice trombogênico dos animais do PTRO deve-se,
24 principalmente, a maior ($P > 0,10$) participação de ácido esteárico na gordura
25 intramuscular desse tratamento, porém, como já comentado, esse ácido graxo atua de

forma neutra no organismo, sendo, portanto, o índice aterogênico mais adequado para avaliação.

Conclusões

A terminação em pastagem temperada proporcionou carne com gordura intramuscular mais benéfica que a terminação em confinamento, principalmente pelos maiores teores de CLA, somatório dos ácidos graxos ω -3 e melhor relação ω -6/ ω -3.

A terminação em pastagem tropical resultou em carne com valores nutricionais intermediários entre a pastagem temperada e o confinamento.

Literatura Citada

- ALFAIA, C.M.M.; RIBEIRO, V.S.S.; LOURENÇO, M.R.A. et al. Fatty acid composition, conjugated linoleic acid isomers and cholesterol in beef from crossbred bullocks intensively produced and from Alentejana purebred bullocks reared according to Carnalentejana-PDO specifications. **Meat Science**, v.72, p.425-436, 2006.
- ANUALPEC, 2006. **Anuário estatístico da produção animal**. FNP.São Paulo: Prol Editora Gráfica 364 p.
- BAS, P.; D. SAUVANT. Variations de la composition des dépôts lipidiques chez les bovins. **Production Animal**, v.14, p. 311-322, 2001.
- BAS, P.; MORAND-FEHR, P. Effect of nutritional factors on fatty acid composition of lamb fat deposits. **Livestock Production Science**, v.64, p.61-79, 2000.
- BAUMAN, D. & GRIINARI, J.M. Biosynthesis of CLA and its incorporation into meat and milk of ruminants. **Journal of Dairy Science**, v.77, p.117, Supplement 1, 1999.
- BAUMAN, D.E.; BAUMGARD, L.H.; CORL, B.A. et al. Biosynthesis of CLA in ruminants. **Procedures American Society Animal Science**, 1999, 15p.
- BEAULIEU A.D.; DRACKLEY, J.K.; MERCHEN, N.R. Concentrations of conjugated linoleic acid (*cis*-9, *trans*-11-octadecadienoic acid) are not increased in tissue lipids of cattle fed a high-concentrate diet supplemented with soybean oil. **Journal of Animal Science**, v.80, p.847-861, 2002.
- BELURY, M. A. Dietary conjugated linoleic acid in health: physiological effects and mechanisms of action. **Annual Review of Nutrition**, v.22, p.505-531, 2002.
- BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v.37, p.911-917, 1959.

- 1 CAGGIULA, A.W.; MUSTAD, V.A. Effects of dietary fat and fatty acids on coronary
2 artery disease risk and total and lipoprotein cholesterol concentrations:
3 epidemiologic studies. **Animal Journal Clinical Nutrition**;(Suppl), p.1597-1610,
4 1997.
- 5 CAMFIELD, P. K.; BROWN Jr., A. H.; LEWIS, P. K. et al. Effects of frame size and
6 time-on-feed on carcass characteristics, sensory attributes, and fatty acids profiles
7 of steers. **Journal of Animal Science**, v.75, p.1837-1844, 1997.
- 8 CHILLIARD, Y.; FERLAY, A.; DOREAU, M. Effect of different types of forages,
9 animal fat or marine oils in cow's diet on milk fat secretion and composition,
10 especially conjugated linoleic acid (CLA) and polyunsaturated fatty acids.
11 **Livestock Production Science**, v.70, p.31-48, 2001.
- 12 DANIEL, Z.; WYNN, R.; SALTER, A. et al. Differing effects of forage and
13 concentrate diets on the oleic acid content of sheep tissues: The role of staeroyl-
14 CoA desaturase. **Journal of Animal Science**, v.82, p.747-758, 2004.
- 15 DEPARTAMENT OF HEALTH . **Nutritional Aspects of Cardiovascular Disease -**
16 **Report on Health and Social Subjects**. HMSO. London, 1994, n 46.
- 17 DOREAU, M.; FERLAY, A.. Digestion and utilization of fatty acids by ruminants.
18 **Animal Feed Science and Technology**, v.45, p.379-396, 1994.
- 19 DUCKETT, S.K.; WAGNER, D.G. YATES, L.D.; et al. Effects of time on feed on beef
20 nutrient composition. **Journal of Animal Science**, v.71, 2079-2088, 1993.
- 21 ENSER, M.; SCOLLAN, N. D.; CHOI, N. J. et al. Effect of dietary lipid on the content
22 of conjugated linoléico acid (CLA) in beef muscle. **Animal Science**, v.69, p.143-
23 146, 1999.
- 24 ERIKSSON, S.F.; PICKOVA, J. Fatty acids and tocopherol levels in M. Longissimus
25 dorsi of beef cattle in Sweden – A comparison between seasonal diets. **Meat**
26 **Science**, v.76, p.746-754, 2007.
- 27 FARFAN, J.A. Alimentos que influenciam os níveis de colesterol no organismo. In:
28 INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Seminário “colesterol”:**
29 **análise, ocorrência, redução em alimentos e implicações na saúde**. Campinas:
30 ITAL, 1996. p.35-44.
- 31 FREITAS, A.K. **Características da carcaça, da carne e perfil dos ácidos graxos de**
32 **novilhos Nelore inteiros ou castrados em duas idades**. 2006. 68f. Dissertação
33 (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2006.
- 34 FRENCH, P.; STANTON, C.; LAWLESS, F. et al. Fatty acid composition, including
35 conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass,
36 grass silage, or concentrate-based diets. **Journal Animal Science**, v.78, p.2849-
37 2855, 2000.
- 38 GATELLIER, P.; MERCIER, Y. JUIN, H. et al. Effect of finishing mode (pasture or
39 mixed-diet) on lipid composition, colour stability and lipid oxidation in meat from
40 Charolais cattle. **Meat Science**, v.69, p. 175-186, 2005.
- 41 GRIINARI, J. M.; BAUMAN, D. E. Biosynthesis of conjugated linoleic acid and its
42 incorporation into meat and milk in ruminants. In M. P. Yurawecz, M. Mossoba, J.
43 K. Kramer, G. Nelson, & M. W. Pariza (Eds.). **Advances in conjugated linoleic**
44 **acid research** (V.1, p.180-200). Champaign, Il: AOCS Press, 1999.

- 1 HARTMAN, L.; LAGO, R.C.A. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from
2 lipids. **Laboratory Practice**, v.22, n.8, p.475-476, 1973.
- 3 KAZALA, E.C.; LOZEMAN, F.J.; MIR, P.S. et al. Relationship of fatty acid
4 composition to intramuscular fat content in beef from crossbred Wagyu cattle.
5 **Journal of Animal Science**, v.77, p.1717-1725, 1999.
- 6 KUSS, F.; RESTLE, J.; DESCHAMPS, F. et al. Perfil de ácidos graxos e qualidade da
7 carne de vacas de descarte terminadas em confinamento recebendo dietas com ou
8 sem adição de monensina. **Ciência Rural**, v.36, n.5, p.1518-1521, 2006.
- 9 KUSS, F.; RESTLE, J.; KOSLOZKI, G.V. et al. Perfil de ácidos graxos da gordura
10 intramuscular da carne de vacas de descarte de diferentes grupos genéticos
11 terminadas em confinamento, abatidas com distintos pesos. **Ciência Rural**, v.37,
12 n.3, p.815-820, 2007.
- 13 MADRON M.S.; PETERSON D.G.; DWYER D.A. et al. Effect of extruded full fat
14 soybeans on conjugated linoleic acid content of intramuscular, intermuscular and
15 subcutaneous fat in beef steers. **Journal Animal Science**, v.80, p.1135–1143,
16 2002.
- 17 MALAU-ADULI, A.E.O.; SIEBERT, B.D.; BOTTEMA, C.D.K. et al. Breed
18 comparison of the fatty acid composition of muscle phospholipids in Jersey and
19 Limousin cattle. **Journal of Animal Science**, v.76, p.766–773, 1998.
- 20 MARINO, R.; ALBENZIO, M.; GIROLAMI, A. et al. Effect of forage to concentrate
21 ratio on growth performance, and on carcass and meat quality of Podolian young
22 bulls. **Meat Science**, v.72, p.415-424, 2006.
- 23 MEDEIROS, S.R. **Ácido linoléico conjugado: Teores nos alimentos e seu uso no**
24 **aumento da produção de leite com maior teor de proteína e perfil de ácidos**
25 **graxos modificado**. Piracicaba, SP: ESALQ, 2002. 98p. Tese (Doutor em
26 Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/ Universidade de
27 São Paulo, 2002.
- 28 MENDOZA, M. G.; MORENO, L. A.; HUERTA-LEIDENZ, N. et al. Occurrence of
29 conjugated linoleic acid in Longissimus muscle of water buffalo (*Bubalus bubalis*)
30 and zebu-type cattle raised under savannah conditions. **Meat Science**, v.69, p.93–
31 100, 2005.
- 32 MENEZES, L.F.G.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Perfil de ácidos graxos na
33 carne de novilhos Charolês e Nelore puros e de gerações avançadas do cruzamento
34 rotativo, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**,
35 submetido, 2008.
- 36 MENEZES, L.F.G.; KOZLOSKI, G.V.; RESTLE, J. et al. Perfil de ácidos graxos de
37 cadeia longa e qualidade da carne de novilhos terminados em confinamento com
38 diferentes níveis de monensina sódica na dieta. **Ciência Rural**, v.36, n.1, p.186-
39 190, 2006.
- 40 MENSINK, R. P.; ZOCK, P. L. Lipoprotein metabolism and trans fatty acids. In J. L.
41 Sebedio & W. W. Christie (Eds.), **Trans fatty acids in human nutrition** (pp.
42 217–234). Dundee: The Oily Press, 1998.
- 43 METZ, P.A.M.; MENEZES, L.F.G.; SANTOS, A.P. et al. Perfil de ácidos graxos na
44 carne de novilhos de diferentes categorias e grupos genéticos, terminados em
45 confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, submetido, 2008.

- 1 MOTT, G.O.; LUCAS, H.L. The design conduct and interpretation of grazing trials on
2 cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND
3 CONGRESS, 6, 1952. **Proceedings...** Pennsylvania. State College Press., p.
4 1380-1395.
- 5 NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirement of beef cattle.** 7^o
6 Ed., Washington, DC, 1996, 232p.
- 7 NUERNBERG, K., DANNENBERGER, D., NUERNBERG, G., et al. Effect of a grass-
8 based and a concentrate feeding system on meat quality characteristics and fatty
9 acid composition of longissimus muscle in different cattle breeds. **Livestock**
10 **Production Science**, v.94, p.137–147, 2005.
- 11 NURNBERG, K.; WEGNER, J.; ENDER, K. Factors influencing fat composition in
12 muscle and adipose tissue of farm animals. **Livestock Production Science.** v.56,
13 p.145-156, 1998.
- 14 PADRE, R.G. ARICETTI, J.A. MOREIRA, F.B. et al. Fatty acid profile, and chemical
15 composition of Longissimus muscle of bovine steers and bulls finished in pasture
16 system. **Meat Science**, v.74, p.242-248, 2006.
- 17 PRADO, I. N.; MOREIRA, F. B.; MATSUSHITA, M. et al. Longissimus dorsi fatty
18 acids composition of Bos indicus and Bos indicus · Bos taurus crossbred steers
19 finished on pasture. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, 46(4), 601–
20 608, 2003.
- 21 REALINI, C. E.; DUCKETT, S. K.; BRITO, G. W. et al. Effect of pasture vs.
22 concentrate feeding with or without antioxidants on carcass characteristics, fatty
23 acid composition, and quality of Uruguayan beef. **Meat Science**, v.66, p.567–577,
24 2004.
- 25 RHEE, K.; WALDRON, D.; ZIPRIN, Y. et al. Fatty acid composition of goat diets vs.
26 intramuscular fat. **Meat Science**, v.54, p.313–318, 2000.
- 27 RULE, D.C.; BUSBOOM, J.R.; KERCHER, C.J. Effect of dietary canola on fatty acids
28 composition of bovine adipose tissue, muscle, kidney and liver. **Journal of**
29 **Animal Science**, v.72, p.2735-2745, 1995.
- 30 SALMINEN, I.; MUTANEN, M.; JAUHIAINEN, M. et al. Dietary trans fatty acids
31 increases conjugated linoléico cid levels in human serum. **Nutrition**
32 **Biochemistry**, v.9, p.93–98, 1998.
- 33 SCHAEFER, E.J. Lipoproteins, nutrition, and heart disease. **Animal Journal Clinical**
34 **Nutrition**, v.75, n.2, p.191-212, 2002.
- 35 SIMOPOULOS A.P. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty
36 acids. **Biomed Pharmacother**, v.56, n.8, p.365–379, 2002.
- 37 SMET, S.D.; WEBB, E.C.; CLAEYS, E. et al. Effect o f dietary energy and protein
38 levels on fatty acid composition of intramuscular fat in double-musled Belgian
39 Blue bulls. **Meat Science**, v.56, p.73-79, 2000.
- 40 ULBRIGHT, T.L.V.; SOUTHGATE, D.A.T. Coronary heart disease: Seven dietary
41 factors. **The Lancet**, v.338, p.885-990, 1991.
- 42 VARELA, A.; OLIETE, B.; MORENO, T. et al. Effect of pasture finishing on the meat
43 characteristics and intramuscular fatty acid profile of steers of the Rubia Gallega
44 breed. **Meat Science**, v.67, p.515-522, 2004.

- 1 WARREN, H.E.; SCOLLAN, N.D.; ENSER, M. et al. Effects of breed and a
2 concentrate or grass silage diet on beef quality in cattle of 3 ages. I: Animal
3 performance, carcass quality and muscle fatty acid composition. **Meat Science**,
4 v.78, n.256-269, 2008.
- 5 WHIGHAM, L.; COOK, M. E.; ATKINSON, R. L. Conjugated linoléico acid:
6 implications for human health. **Pharmacological Research**, v.42, n.6, p.503–510,
7 2000.
- 8 WILM, H.G.; COSTELLO, D.F.; KLIPPLE, G.E. Estimating forage yield by the
9 double-sampling methods. **Journal of American Society of Agronomy**, v.36,
10 p.194-203, 1944.
- 11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23

3.4 Capítulo IV: Alterações do perfil de ácidos graxos ingeridos e na digesta duodenal de novilhos recebendo diferentes dietas

RESUMO – O objetivo do estudo foi avaliar as modificações do perfil de ácidos graxos ingeridos e na digesta duodenal de novilhos recebendo diferentes dietas: Convencional = dieta típica de confinamento (60% de silagem de milho e 40% de concentrado); silagem de forrageira temperada - azevém (*Lolium multiflorum* Lam) e silagem de forrageira tropical – associação de milheto (*Pennisetum americanum* (L.)) + papuã (*Brachiaria plantaginea*). Foram utilizados 6 novilhos mestiços Charolês x Nelore canulados no duodeno, em um duplo quadrado latino 3 x 3. As dietas que não apresentavam concentrado tinham maiores teores de ácidos graxos saturados (51,9 e 48,3%, para a gramínea temperada e tropical, respectivamente), enquanto a dieta convencional apresentou maior teor de ácidos graxos insaturados (64,2%). Os fluxos de matéria seca e de ácidos graxos na digesta duodenal não foram influenciados ($P>0,05$) pelas dietas. Como não houve variação no consumo de matéria seca, o consumo individual de ácidos graxos acompanhou a variação no perfil lipídico da dieta. O fluxo duodenal de ácidos graxos saturados não apresentou diferença significativa entre as dietas, entretanto a dieta convencional apresentou maior ($P<0,05$) diferença entre o perfil ingerido e o da digesta duodenal do que as demais dietas (156,6 g/dia contra 74,9 g/dia da gramínea temperada e 75,34 g/dia da gramínea tropical), principalmente pelo maior ($P<0,05$) fluxo de ácido esteárico (C18:0). O fluxo total de ácidos graxos insaturados, poliinsaturados, ômega-6 e ômega-3 não foram influenciados pela dieta. A saturação dos ácidos graxos foi a que mais sofreu modificação, demonstrando a alta biohidrogenação ruminal, que foi mais acentuada na dieta convencional do que nas dietas com silagem de gramíneas, as quais não diferiram entre si.

Palavras-chave: biohidrogenação, CLA, fluxo de ácidos graxos, fluxo de matéria seca

Alterations of fatty acids profile intake in duodenal digest of steers fed with different diets

ABSTRACT – The objective of this study was to evaluate the changes of the profile of fatty acids consumed and in duodenal digesta of steers fed different diets: Conventional = diet typical of feedlot (60% of corn silage and 40% of concentrate); winter pasture silage (pasture of ryegrass - *Lolium multiflorum* Lam), or tropical pasture silage (association of millet pasture - *Pennisetum americanum* (L.) Leeke and alexander grass – *Brachiaria plantaginea*). Six Charolais x Nellore crossbred steers with cannulas in duodenum were used, in a 3 x 3 double Latin square design. The diets that did not include concentrate showed higher content of saturated fatty acids (51.9 and 48.3%, for winter and tropical grass silage, respectively), while conventional diet showed higher content of unsaturated fatty acids (64.2%). The dry matter and fatty acids flow in duodenal digesta were not influenced by the diet ($P>.05$). There was no variation for dry matter intake, consequently the fatty acids individual intake followed the change of lipid profile of the diet. Saturated fatty acid flow showed no significant difference between diets, however, the conventional diet showed higher ($P<.05$) difference among the profile intake and the profile of duodenal digesta in relation to the other diets (156.6 g/day versus 74.9 g/day for winter and 75.3 g/day for tropical grass silage), mainly due to the higher ($P<.05$) stearic acid flow (C18:0). Total flow of unsaturated fatty acids, polyunsaturated omega-6 and omega-3 were not influenced by diets. The most significant modification that occurred in the rumen was the saturation of fatty acids, demonstrating the high rumen biohydrogenation, which was more intense for the conventional diet than for the grasses silage which did not differ between them.

Key words: Biohydrogenation, CLA, fatty acids flow, dry matter flow

Introdução

O Brasil é um país de extensão continental, caracterizado pela produção primária. A atividade agrícola e a grande extensão de terra favorecem a pecuária nacional, tornando o país o principal produtor e exportador de carne bovina (Anualpec, 2006). No Brasil há grande variação nos sistemas empregados para a criação de bovinos, principalmente na fase de terminação. Segundo o Anualpec (2006), no país são terminados 2.305.000 bovinos em confinamento, 872.000 em pastagens cultivadas de inverno e mais de 35.000.000 animais em pastagens tropicais. Essas opções de terminação fazem com que haja variações na qualidade nutricional da carne bovina, principalmente em relação ao teor e composição da gordura (Nuernberg et al., 1998).

O perfil de ácidos graxos depositados na gordura intramuscular de ruminantes é diferente do consumido e variável (Nuernberg et al. 1998) dependendo, em grande parte, da taxa e extensão da biohidrogenação ruminal (Harfoot, 1981). A biohidrogenação ruminal, que resulta no desaparecimento dos ácidos linoléico e linolênico, costuma ser extensa. Em média 80% do linoléico e 92% do linolênico presente no alimento ingerido sofrem processo de saturação (Fellner et al., 1995; Ferlay et al., 1993). Um resumo do processo de biohidrogenação pelos microrganismos ruminais foi descrito por Harfoot & Hazelwood (1988), no qual o ácido linoléico (C18:2 cis9, cis12) é isomerizado a cis9, trans11 (CLA) e, posteriormente, reduzido em duas etapas a C18:1 trans-11 e então a ácido esteárico (C18:0). Para as bactérias, esse processo tem como objetivo reduzir a reatividade dos ácidos graxos insaturados e, desse modo, proteger a integridade das membranas lipoprotéicas microbianas (Jenkins, 1995). Têm sido amplamente demonstrado, no entanto, que alguns ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa participam de vários processos metabólicos benéficos à saúde humana (Varela et al., 2004) e que as gorduras de ruminantes são fontes naturais

1 de alguns deles, como os isômeros de ácido linoléico conjugado (CLA), em particular o
2 *cis* – 9, *trans* – 11 (French et al., 2000; Metz et al., 2008).

3 A biohidrogenação pode ser inibida pelos ionóforos e pela redução do pH
4 ruminal (Demeyer & Doreau, 1999). A diminuição nos valores de pH, normalmente
5 associada à dietas com presença de concentrado, reduz a lipólise, passo essencial para
6 que ocorra a biohidrogenação (Chouinard et al., 1999). Por outro lado, quando a
7 ingestão de ácidos graxos insaturados é muito grande, a capacidade dos
8 microorganismos do rúmen em biohidrogenar pode ser excedida, ocorrendo maior
9 absorção intestinal de ácidos graxos insaturados (Beam et al., 2000). Nas pastagens
10 temperadas foi observado que o teor de ácidos graxos poliinsaturados varia ao longo do
11 crescimento das plantas, sendo mais alto no estágio inicial de crescimento vegetativo.
12 Isto resulta em sazonalidade na relação ácidos graxos saturados:insaturados do tecido
13 adiposo de bovinos e ovinos em países de clima temperado (Bauchart et al., 1984;
14 Lawrence & Fowler, 1997). Entretanto, não está claramente estabelecido se o grau de
15 insaturação difere entre dietas.

16 O objetivo deste estudo foi avaliar a modificação dos ácidos graxos ingeridos e da
17 digesta duodenal de novilhos alimentados com diferentes dietas.

18

19 **Material e Métodos**

20 Foram utilizados 6 novilhos cruzas Charolês x Nelore canulados no duodeno
21 (ANEXO O), em um delineamento experimental em duplo Quadrado Latino 3 × 3. Os
22 animais foram alimentados com uma das três dietas avaliadas: dieta típica de
23 confinamento, representada por 60% de silagem de milho e 40% de concentrado
24 (Convencional); silagem de azevém (*Lolium multiflorum* Lam) ou silagem de milheto
25 (*Pennisetum americanum* (L.)) mais papuã (*Brachiaria plantaginea*).

1 O concentrado utilizado na dieta convencional foi constituído de farelo de trigo
2 (50%), grão de milho moído (45%), calcário calcítico (3%), cloreto de sódio (2%) e
3 ionóforo (monensina sódica) (50 g/100 kg de ração). A silagem das pastagens de
4 azevém e milho mais papuã foram feitas na fase vegetativa, sendo realizada pré-
5 secagem ao sol antes da compactação.

6 Durante o período pré-experimental de aproximadamente duas semanas os
7 animais foram alimentados de forma individual *ad libitum* duas vezes ao dia, as 08:00h
8 e 17:00h, de forma a ter sobras de 10% do oferecido, para medir o consumo voluntário.
9 Após, o experimento foi conduzido em três períodos de 15 dias, sendo os primeiros dez
10 dias de adaptação dos animais às dietas e os últimos cinco dias à coleta de dados e
11 amostra. Os animais permaneceram durante todo o período experimental em gaiolas
12 metabólicas com piso ripado. Os animais foram pesados no início e final do período
13 experimental após jejum de líquidos e sólidos de 14 horas.. Durante o período
14 experimental, os animais receberam alimentação restrita a 90% do consumo voluntário,
15 calculado com base no peso vivo dos animais, e relativo à dieta com menor consumo
16 durante o período pré-experimental. Amostras de alimento foram coletadas no 13º dia
17 de cada período, secas à $\pm 55^{\circ}\text{C}$ e moídas (peneira com porosidade de 1 mm) para
18 posterior análise.

19 As fezes foram coletadas diariamente nos últimos cinco dias de cada período, em
20 bandejas colocadas abaixo das gaiolas, pesadas, homogeneizadas e retirada uma
21 amostra de aproximadamente 5% do peso total (ANEXO O). As amostras foram secas
22 em estufa a 55°C até peso constante, moídas em peneira com porosidade de 1 mm e
23 armazenadas para posterior análise.

24 No 12º e 13º dia, amostras de digesta duodenal (± 50 ml) foram coletadas a
25 intervalos de 6 horas, com o horário de coleção avançando 3 horas por dia para

1 obtenção de amostras de três em três horas em um período de 24 horas. Estas amostras
 2 foram centrifugadas ($1000 \times g$ durante 30 minutos), sendo a parte sólida seca em estufa
 3 à $\pm 55^\circ\text{C}$ e moída para posterior análise, e o sobrenadante descartado.

4 O teor de matéria seca (MS) foi determinado por secagem em estufa a 105°C
 5 durante pelo menos 8 horas. O teor de fibra em detergente ácido (FDA) foi analisado
 6 conforme o AOAC (Method 973.18, AOAC, 1995), exceto que as amostras foram
 7 pesadas em saquinhos de poliéster (Komarek, 1993) e tratadas com detergente ácido em
 8 autoclave a 110°C durante 60 minutos. A composição química das dietas estão na
 9 Tabela 1.

10 Tabela 1 – Composição bromatológica das dietas experimentais

11 *Table 1 – Bromatological composition of the experimental diets*

Componentes <i>Components</i>	Variável (<i>Variable</i>)			
	Matéria Seca, %	Proteína Bruta, %	ED ⁴ Mcal/kg MS	FDN ³ %
	<i>Dry matter, %</i>	<i>Crude protein, %</i>		
Silagem de milho <i>Corn silage</i>	26,3	9,2	2,8	47,5
Concentrado <i>Concentrate</i>	88,39	11,3	3,5	15,3
Silagem de forrageira temperada ¹ <i>Winter pasture</i>	16,8	9,3	2,4	67,6
Silagem de forrageira tropical ² <i>Tropical pasture</i>	19,7	10,9	2,1	57,8

12 ¹ silagem de pastagem de azevém (*Silage of ryegrass pasture*)

13 ² silagem de pastagem com associação de milheto e capim papuã. (*Silage of millet pasture associated*
 14 *with alexander grass*)

15 ³ Fibra em Detergente Neutro (*Neutral detergent fiber*)

16 ⁴ Energia Digestível (*Digestible energy*) Weiss et al. (1992).

17

18 A preparação das amostras (extração e metilação), assim como as determinações
 19 quantitativas da fração lipídica e qualitativas dos ácidos graxos foram realizadas no
 20 Núcleo Integrado de Desenvolvimento em Análises Laboratoriais (NIDAL) da UFSM.

21 Amostras de fluxo duodenal, de plantas forrageiras e de silagens foram
 22 parcialmente secas a 55°C , em estufa com ventilação, durante cerca de 72h. Estas

amostras, assim como dos concentrados que compunham as dietas, foram moídas em moinho do tipo *Wiley* dotado de peneiras com crivos de 1mm.

A extração dos lipídeos totais das amostras foi feita segundo a metodologia de Bligh & Dyer (1959). Os ácidos graxos foram esterificados de acordo com a técnica descrita por Hartman & Lago (1973) e analisados em cromatógrafo a gás da marca Agilent (modelo HP6890), equipado com detector de ionização de chama (FID) e coluna capilar Supelco SP2560 (100m x 0,25mm x 0,2µm). As temperaturas do injetor e detector foram mantidas em 250°C e 280°C, respectivamente. O gradiente de temperatura utilizada para a separação dos ésteres de ácidos graxos foi a seguinte: 140°C por 5 min., aumentando 1,6°C/min. até 210°C, permanecendo por 10 min.; após aumentando 10°C/min. até 240°C, permanecendo por mais 15 minutos, totalizando uma corrida de 76 minutos. O fluxo de gás de arraste (N₂) foi de 30mL/min. O volume de injeção foi de 1 µL com razão de *split* de 1:50.

A identificação dos ácidos graxos foi realizada através da comparação do tempo de retenção dos ácidos graxos das amostras com o de padrões conhecidos. O perfil de ácidos graxos das dietas experimentais é apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Perfil de ácidos graxos das dietas experimentais

Table 2 – Fatty acid profile of experimental diets

Ácido graxo <i>Fatty acid</i>	Nome comum <i>Common name</i>	Dietas		
		Convencional ² <i>Conventional</i>	Silagem de forrageira temperada <i>Winter grass silage</i>	Silagem de forrageira tropical <i>Tropical grass silage</i>
Ácidos graxos totais (% da matéria seca) ¹ : <i>Total fatty acids (% of dry matter)</i>				
		2,2	2,92	4,09
Ácidos graxos individuais como % dos ácidos graxos totais: <i>Individual fatty acids as % of total fatty acids</i>				
C12:0	Ácido láurico <i>Lauric acid</i>	0,0	1,7	2,4
C14:0	Ácido mirístico <i>Miristic acid</i>	0,5	2,5	0,6
C16:0	Ácido palmítico <i>Palmitic acid</i>	19,5	33,2	31,2
C16:1	Ácido palmitoléico	0,4	1,1	0,7

	<i>Palmitoleic acid</i>			
C17:0	Ácido margárico <i>Margaric acid</i>	0,3	1,7	0,7
C18:0	Ácido esteárico <i>Stearic acid</i>	3,8	5,7	4,3
C18:1 <i>trans-11</i>	Ácido vacênico <i>Vacenic acid</i>	0,0	0,3	0,4
C18:1 <i>n-9 cis</i>	Ácido oléico <i>Oleic acid</i>	23,6	2,3	5,5
C18:2 <i>n-6 cis</i>	Ácido linoléico <i>Linoleic acid</i>	33,6	3,6	8,3
CLA	Ácido linoléico conjugado <i>Conjugated linoleic acid</i>	0,0	2,7	0,7
C18:3 <i>n-3</i>	Ácido linolênico <i>Linolenic acid</i>	6,3	3,7	5,6
C19:0	Ácido n- nonadecílico <i>Nonadecylic acid</i>	0,0	1,5	0,3
C20:0	Ácido araquídico <i>Arachidic acid</i>	0,9	1,6	1,4
C20:1	Ácido 11- eicosenóico <i>Eicosenoic acid</i>	0,3	0,3	0,3
C21:0	Ácido heneicosanoico <i>Eicosenoic acid</i>	0,0	0,0	0,3
C22:0	Ácido behênico <i>behenic acid</i>	0,9	2,1	2,6
C23:0	Ácido tricosanóico <i>Tricosanoic acid</i>	0,0	0,6	1,0
C24:0	Ácido lignocérico <i>Lignoceric acid</i>	1,2	1,6	3,7
Não identificados <i>Non identified</i>		8,8	34,0	29,0
Saturados (AGS) <i>Saturated (AGS)</i>		27,0	51,9	48,3
Insaturados <i>Unsaturated</i>		64,2	14,1	22,7
Poliinsaturados (AGP) <i>Polyunsaturated (AGP)</i>		39,9	10,0	15,9
AGP/AGS		1,5	0,2	0,3
ω-6	Ômega-6 <i>Omega-6</i>	33,6	3,6	8,6
ω-3	Ômega-3 <i>Omega-3</i>	6,3	3,7	5,6
ω--6/ ω-3	Ômega-6/ Ômega-3 <i>Omega-6/omega-3</i>	5,3	1,0	1,6

¹ Foi assumido que forragens e concentrados contém, respectivamente, 530 g de ácidos graxos/kg de lipídio e 750 g de ácidos graxos /kg de lipídio (Choi et al., 2000).

¹ It was assumed that forages and concentrates containing, respectively, 530 g of fatty acids / kg of lipid and 750 g of fatty acids / kg of lipid (Choi et al., 2000).

² 60% de silagem de milho e 40% de concentrado

² 60% of corn silage and 40% of concentrate

7

O fluxo de MS no duodeno foi estimado utilizando a FDA como indicador interno da seguinte forma:

$$\text{MS duodenal (g/dia)} = \frac{(\text{MS fecal de (g/dia)} \times \text{FDA fecal (\% na MS)})}{\text{FDA duodenal (\% na MS)}}$$

Foi assumido que não há desaparecimento de FDA nos intestinos.

O fluxo duodenal dos ácidos graxos foi calculado multiplicando o fluxo de MS duodenal pelo teor de cada ácido graxo (% na MS) presente na digesta duodenal.

O grau de biohidrogenação do C18 foi calculado da seguinte maneira (Aldrich et. al.,1995):

Biohidrogenação (%) =

$$100 - 100 \times \frac{(\% \text{ de C18 insaturado na digesta} / \% \text{ de C18 total na digesta})}{(\% \text{ de C18 insaturado consumido} / \% \text{ de C18 total consumido})}$$

O grau de desaparecimento ruminal dos ácidos graxos (AG) individuais foi calculado da seguinte forma (Aldrich et. al.,1995):

$$\text{Desaparecimento (\%)} = 100 \times \frac{(\text{Consumo do AG} - \text{fluxo duodenal do AG})}{\text{Consumo do AG}}$$

A variância dos dados foi analisada utilizando o PROC GLM do SAS (1997). As médias foram comparadas pelo teste t de Student a 5% de probabilidade do erro Tipo I.

20

Resultados e Discussão

O consumo e o fluxo duodenal de MS e AG são apresentados na Tabela 3. A oferta de alimento foi restrita e, desse modo, o consumo de MS foi semelhante em todos os tratamentos (média de 4037 g/dia). Uma vez que o teor de AG na silagem de forrageira tropical foi mais alto, o consumo total de AG pelos bovinos foi superior neste tratamento. Pelo mesmo motivo, o consumo de AG pelos animais que receberam silagem de forrageira temperada ou a dieta convencional foi similar entre si.

Os fluxos de MS e de AG na digesta duodenal não foram influenciados ($P>0,50$) pelas dietas. Embora as dietas experimentais apresentassem composição química relativamente diferente (Tabela 1). O fluxo duodenal de AG, por outro lado, foi maior que o consumido em todos os tratamentos. A dieta convencional apresentou aumento de 169,4%, a silagem de forrageira temperada de 114,1% e a de tropical de 46,3%.

Tabela 3 – Consumo e fluxo duodenal de matéria seca e ácidos graxos de cadeia longa em bovinos alimentados com diferentes dietas

Table 3 – Intake and flow of dry matter and long chain fatty acids in cattle fed different diets

	Dieta (Diet)			DP
	Convencional ¹ <i>Conventional</i>	Silagem de forrageira temperada <i>Winter grass silage</i>	Silagem de forrageira tropical <i>Tropical grass silage</i>	
Consumo, g/dia <i>Intake, g/day</i>				
Matéria seca <i>Dry matter</i>	4279	3652	4180	1019,9
Ácido graxo <i>Fatty acid</i>	91,8 ^b	97,1 ^b	171,0 ^a	44,9
Fluxo duodenal <i>Flow duodenal</i>				
Matéria seca <i>Dry matter</i>	2393,4	2004,6	2822,2	875,4
Ácido graxo <i>Fatty acid</i>	247,3	207,9	250,1	69,4

^{a,b} letras minúsculas diferentes, na linha, diferem pelo teste 't' ($P<0,05$).

^{a,b} different small letters, within a line, are different by 't' test ($P<0.5$)

¹ 60% de silagem de milho e 40% de concentrado

¹ 60% of corn silage and 40% of concentrate

Os resultados de consumo dos ácidos graxos individuais são apresentados na Tabela 4. Como não houve variação no consumo de matéria seca o consumo individual de ácidos graxos acompanhou a variação no perfil lipídico da dieta.

Os animais alimentados com a silagem de gramínea tropical consumiram maior quantidade de ácidos graxos saturados que os demais tratamentos, principalmente de ácido láurico (C12:0) e palmítico (C16:0), assim como de ácidos graxos saturados de cadeia muito longa, como o ácido behênico (C22:0) e ácido lignocérico (C24:0). Por outro lado, devido ao alto teor de ácido oléico (34,34%) e linoléico (48,75%), os

animais que receberam a dieta convencional consumiram maior quantidade de ácidos graxos insaturados.

Tabela 4 - Consumo de ácidos graxos de cadeia longa (g/dia) por novilhos alimentados com diferentes dietas

Table 4 – Long chain fatty acids intake (g/day) by steers fed different diets

Ácido graxo	Dietas (Diets)			DP
	Convencional <i>Conventional</i>	Silagem de forrageira temperada <i>Winter grass silage</i>	Silagem de forrageira tropical <i>Tropical grass silage</i>	
C12:0	0,00 ^c	1,46 ^b	4,10 ^a	1,82
C14:0	0,53 ^b	2,58 ^a	1,02 ^b	0,99
C16:0	16,52 ^c	32,08 ^b	53,32 ^a	16,51
C16:1	0,35 ^b	1,13 ^a	1,12 ^a	0,42
C17:0	0,29 ^c	1,70 ^a	1,12 ^b	0,65
C18:0	3,38 ^b	5,57 ^{ab}	7,27 ^a	1,97
C18:1 <i>n-9c</i>	23,81 ^a	2,53 ^c	9,32 ^b	9,40
C18:1 <i>t-11</i>	0,00 ^c	0,32 ^b	0,65 ^a	0,28
C18:2 <i>n-6c</i>	33,75 ^a	3,92 ^b	14,25 ^b	13,19
CLA	0,00 ^c	2,83 ^a	1,18 ^b	1,27
C18:3 <i>n-3</i>	5,89 ^b	3,43 ^b	9,50 ^a	2,93
C19:0	0,00 ^c	1,52 ^a	0,45 ^b	0,70
C20:0	0,73 ^c	1,53 ^b	2,32 ^a	0,72
C20:1	0,25 ^b	0,26 ^b	0,45 ^a	0,12
C22:0	0,58 ^c	1,88 ^b	4,50 ^a	1,68
C23:0	0,00 ^c	0,47 ^b	1,67 ^a	0,75
C24:0	0,68 ^b	1,20 ^b	6,40 ^a	2,66
Não identificados <i>Non identified</i>	5,76 ^c	32,77 ^b	49,58 ^a	18,57
Saturados <i>Saturated</i>	22,26 ^c	49,94 ^b	82,58 ^a	26,58
Insaturados <i>Unsaturated</i>	63,80 ^a	14,26 ^c	38,78 ^b	22,65
Poliinsaturados <i>Polyunsaturated</i>	39,43 ^a	10,01 ^b	27,25 ^a	13,81
ω-6	33,71 ^a	3,88 ^c	14,80 ^b	13,17
ω—3	5,89 ^b	3,43 ^b	9,50 ^a	2,93

^{a,b} letras minúsculas diferentes, na linha, diferem pelo teste 't' (P<0,05).

^{a,b} different small letters, within a row, are different by 't' test (P<0.5)

¹ 60% de silagem de milho e 40% de concentrado

¹ 60% of corn silage and 40% of concentrate

10

11

12 A silagem tropical proporcionou maior consumo de ácido vacênico (C18:1 *t-11*)

13 e a temperada maior consumo de ácido linolêico conjugado (CLA). Estes ácidos graxos

14 são intermediários da biohidrogenação ruminal e geralmente não são detectados em

15 forragens verdes. No entanto, os resultados do presente trabalho indicam que há

1 biohidrogenação e formação destes AG pelo processo fermentativo que ocorre no
2 interior do silo. O consumo dos ácidos graxos ômega-6 (ω -6), por sua vez, foi superior
3 no tratamento convencional em relação aos demais tratamentos e, o dos ômega-3 (ω -3),
4 foi maior pelos animais consumindo a silagem de gramínea tropical.

5 Na Tabela 5 é apresentado o fluxo duodenal dos AG individuais nos diferentes
6 tratamentos.

7 O fluxo duodenal de AG totais, assim como dos saturados, insaturados,
8 poliinsaturados, ω -6 e ω -3, não apresentaram diferença significativa entre os
9 tratamentos. A dieta convencional, de outro modo, proporcionou maior ($P<0,05$) fluxo
10 de ácido vacênico (C18:1 *trans-11*), que é um intermediário da biohidrogenação
11 ruminal. LeDoux et al. (2002) sugerem que baixos teores de fibra reduzem a última
12 etapa da biohidrogenação com conseqüente acumulação de C18:1 *trans-11*. Além disso,
13 o consumo de ácido linoléico (C18:2 *n-6c*) e linolênico (C18:3 *n-3*) foi maior pelos
14 animais que receberam a dieta convencional. O ácido vacênico é o principal
15 intermediário formado durante a redução destes AG à esteárico (Kellens et al., 1986;
16 Bauman & Griinari, 2001). Harfoot & Hazlewood (1998) sugerem ainda que o aumento
17 do teor de ácido vacênico em animais alimentados com dietas ricas em grãos se deve
18 também à diminuição da população de bactérias fibrolíticas no rúmen, principais
19 responsáveis pela biohidrogenação ruminal. Grande parte do ácido vacênico absorvido é
20 transformado em CLA no tecido adiposo dos bovinos pela ação da enzima Δ^9 –
21 desaturase (Griinari & Bauman, 1999).

22

23

24

25

1 Tabela 5 - Fluxo duodenal de ácidos graxos individuais (g/dia) por bovinos alimentados
 2 com diferentes dietas

3 Table 5 – Individual fatty acids flow (g/day) by cattle fed different diets

	Dietas (Diet)			DP
	Convencional <i>Conventional</i>	Silagem de forrageira temperada <i>Winter grass silage</i>	Silagem de forrageira tropical <i>Tropical grass silage</i>	
C12:0	0,62	0,93	0,68	0,79
C14:0	0,89	3,10	2,96	1,43
C16:0	30,25	43,48	56,24	18,02
C16:1	1,04 ^b	1,43 ^{ab}	2,93 ^a	1,09
C17:0	1,76	3,27	2,73	1,07
C18:0	135,06 ^a	53,34 ^b	74,10 ^b	46,04
C18:1 <i>n-9c</i>	19,97	15,03	26,78	14,13
C18:1 <i>t-11</i>	7,29 ^a	1,36 ^b	3,37 ^b	2,59
C18:2 <i>n-6c</i>	13,67 ^a	6,04 ^b	11,36 ^{ab}	7,15
CLA	0,01 ^b	1,40 ^a	0,07 ^b	0,92
C18:3 <i>n-3</i>	0,00 ^b	0,00 ^b	0,61 ^a	0,86
C18:3 <i>n-6</i>	0,14	0,16	0,39	0,68
C19:0	1,80	4,16	3,17	2,19
C20:0	2,62	5,45	3,88	3,38
C20:1	1,18	2,44	3,29	1,76
C20:2	0,24	1,56	1,14	1,34
C20:3 <i>n-6</i>	0,82	0,48	0,48	0,54
C20:4 <i>n-4</i>	2,08	1,69	2,59	1,56
C20:5 <i>n-3</i>	0,09	1,78	0,12	2,26
C21:0	0,78	5,76	0,47	5,10
C22:0	1,94 ^b	1,75 ^b	5,28 ^a	2,24
C22:6 <i>n-3</i>	0,22	0,07	0,10	0,19
C23:0	0,85 ^b	0,86 ^b	1,69 ^a	1,40
C24:0	2,31 ^b	2,76 ^b	6,72 ^a	2,49
C24:1	0,19	0,78	0,10	0,77
Não identificados <i>No identified</i>	24,60 ^b	107,3 ^{ab}	173,35 ^a	76,74
Saturados <i>Saturated</i>	178,86	124,87	157,92	52,29
Insaturados <i>Unsaturated</i>	47,76	34,28	53,41	22,33
Poliinsaturados <i>Polyunsaturated</i>	17,18	13,22	16,87	8,57
ω-6	14,71	6,86	12,24	7,55
ω-3	0,14	1,69	0,84	2,35

4 ^{a,b,c} letras minúsculas diferentes, na linha, diferem pelo teste 't' (P<0,05).

5 ^{a,b,c} different small letters, within a line, are different by 't' test (P<0.5)

6 ¹ 60% de silagem de milho e 40% de concentrado

7 ¹ 60% of corn silage and 40% of concentrate

8

9

10 O fluxo de CLA foi superior no tratamento com silagem de gramínea temperada.

11 Este resultado refletiu a maior presença na silagem e maior consumo deste ácido neste

1 tratamento. No entanto, não há como concluir se o CLA que fluiu ao duodeno foi o
2 ingerido ou foi gerado no interior do rúmen. O’Kelly & Reich (1976) sugerem que,
3 comparado às tropicais, as forrageiras temperadas apresentariam perfil de ácidos graxos
4 mais favoráveis a formação do CLA, devido ao seu maior teor de ácido linolênico. O
5 ácido linolênico poderá ser transformado em CLA, através da biohidrogenação. O efeito
6 da dieta sobre a absorção de CLA também difere dependendo do isômero. Por exemplo,
7 Kucuk et al. (2001) observaram que o isômero *cis-9, trans-11*, principal isômero do
8 CLA presente na gordura dos tecidos, diminuiu, enquanto o *trans-10, cis-12* aumentou
9 com a inclusão de concentrado na dieta de bovinos. No presente estudo, mesmo que o
10 consumo de AG poliinsaturados tenha sido mais alto, o fluxo duodenal de CLA foi
11 quase nulo nos animais que receberam a dieta convencional contendo concentrado.
12 Griinari & Bauman (1999) também observaram que a presença de concentrado reduz a
13 concentração de CLA na digesta duodenal.

14 Ao comparar a quantidade e o perfil consumido com o fluxo duodenal de AG
15 (Figura 1) as diferenças entre tratamentos são mais evidentes. O fluxo duodenal de AG
16 totais, assim como os saturados e monoinsaturados, principalmente esteárico (C18:0) e
17 oléico (C18:1), foi maior que o consumido em todos os tratamentos ($P<0,05$). A maior
18 diferença no fluxo de AG saturados foi observada na dieta convencional (157 g/dia).
19 Nas demais dietas a diferença foi menor e similar entre si (média de 75 g). No caso dos
20 monoinsaturados, as maiores diferenças foram observadas nos tratamentos constituídos
21 somente de silagem. Estes resultados indicam que parte significativa dos AG
22 disponíveis para absorção no intestino delgado podem ser de origem microbiana, devido
23 a biohidrogenação incompleta dos ácidos graxos poliinsaturados, ou presentes em
24 células epiteliais descamadas.

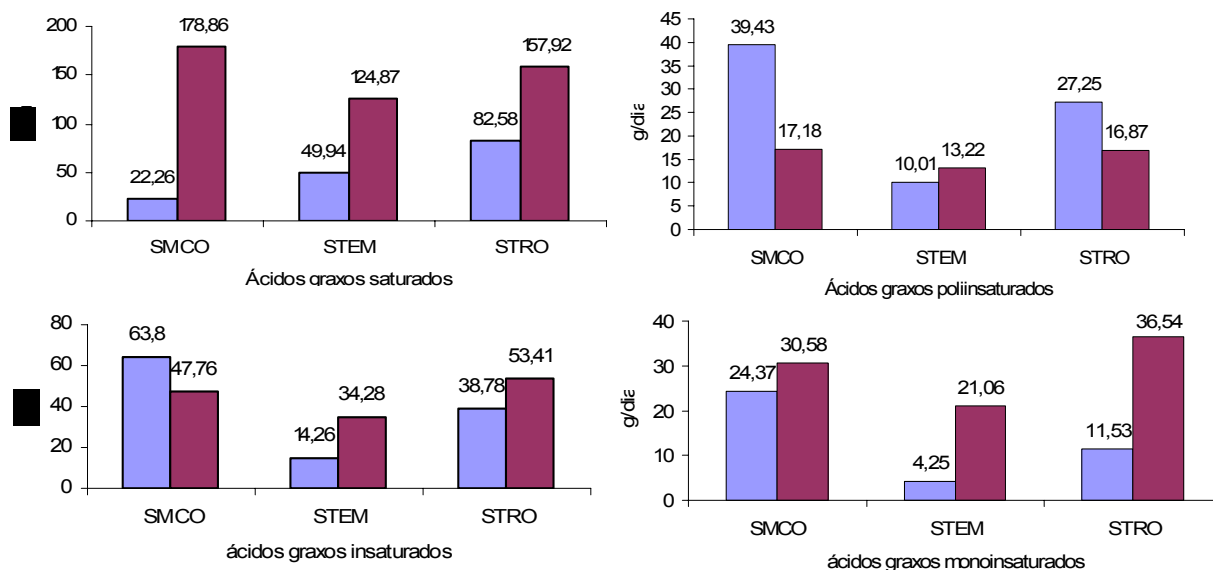


Figura 1 – Representação dos ácidos graxos consumidos (azul) e do fluxo duodenal (vermelho) de novilhos recebendo diferentes dietas (SMCO=60% silagem de milho + 40% concentrado; STEM = silagem de forrageira temperada; STRO=silagem de forrageira tropical)

Picture 1 – Fatty acids intake (blue) and duodenal flow (red) of steers fed with different diets (CONF=60% maize silage + 40% concentrate; STEM = winter grass silage; STRO = tropical grass silage)

Os resultados de biohidrogenação dos ácidos graxos com 18 carbonos, especificamente, são apresentados na Tabela 6. O alto fluxo duodenal de ácidos graxos saturados, particularmente de C18:0, nos animais alimentados com a dieta convencional é explicado pelo maior consumo de ácido oléico e linoléico neste tratamento, os quais são saturados a C18:0 pela biohidrogenação ruminal (Bauman & Griinari, 2001). Esperava-se que a biohidrogenação fosse inibida com a presença do concentrado na dieta (Kucuk et al., 2001; Loor et al., 2004), a qual geralmente resulta em redução nos valores de pH ruminal e redução da lipólise (Doreau & Ferlay, 1994), que é pré-requisito para a biohidrogenação (Latham et al., 1972). Por outro lado, Loor et al. (2004) sugere que as mudanças na população microbiana induzidas pela presença, ou tipo, de amido também poderia interferir negativamente na biohidrogenação ruminal.

O consumo, assim como o fluxo duodenal de ácidos graxos não identificados foi mais alto nos animais alimentados somente com as silagens de gramínea temperada ou

1 tropical, e menor naqueles recebendo a dieta convencional ($P<0,05$). Estes resultados
2 indicam que o processo fermentativo, tanto durante a ensilagem quanto ruminal,
3 resultam na produção de vários isômeros intermediários durante o processo de
4 biohidrogenação. Aumento no fluxo de ácidos graxos não-identificados com o aumento
5 do nível de forragem na dieta também foi observado por Sackmann et al. (2003).

6 O fluxo duodenal de ácidos graxos poliinsaturados foi menor que o consumido
7 na dieta convencional ou na dieta a base de gramínea tropical. Nos animais alimentados
8 com silagem de gramínea temperada o fluxo duodenal destes AG foi mais alto que o
9 consumido. Os ácidos graxos poliinsaturados são mais prejudiciais às bactérias do que
10 os saturados, e a biohidrogenação representa um mecanismo de proteção às mesmas
11 (Henderson, 1973). O consumo de AG poliinsaturados na dieta a base de silagem de
12 gramínea temperada foi o mais baixo e, deste modo, a necessidade bacteriana e o grau
13 de atividade das enzimas bacterianas envolvidas na biohidrogenação neste tratamento
14 foi menor. Estes resultados podem justificar o maior teor de ácidos graxos
15 poliinsaturados na gordura de bovinos consumindo pastagens temperadas. (French et al.,
16 2000; Realini et al., 2004; Nuernberg et al., 2005; Gatellier et al., 2005; Eriksson &
17 Pickova, 2007).

18

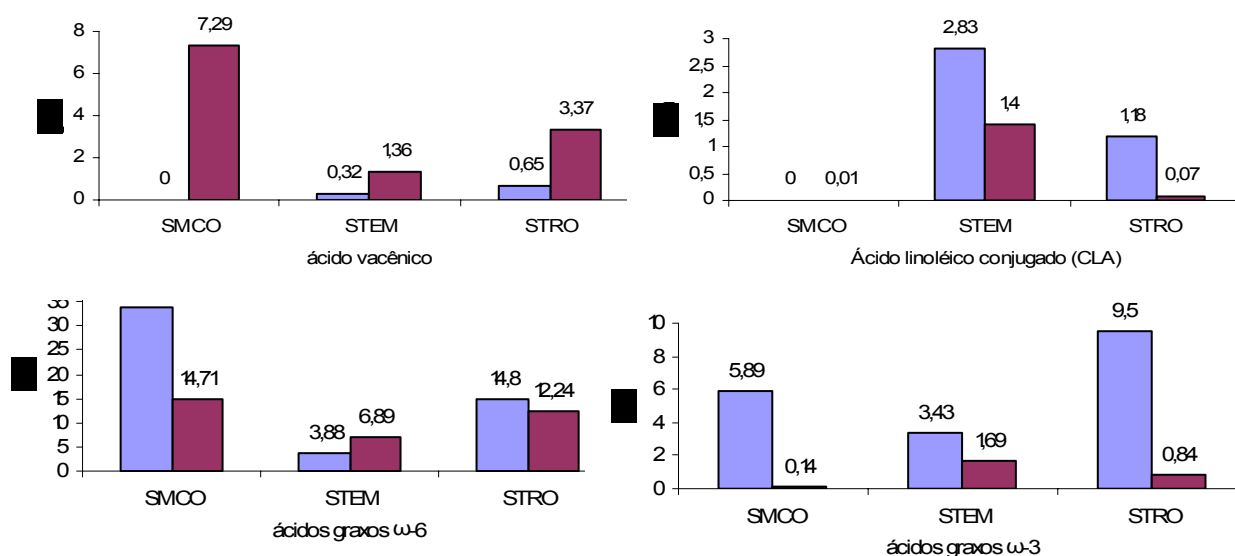


Figura 2 – Representação dos ácidos graxos consumidos (azul) e do fluxo duodenal (vermelho) de novilhos recebendo diferentes dietas (SCMO=60% silagem de milho + 40% concentrado; STEM = silagem de forrageira temperada; STRO=silagem de forrageira tropical)

Picture 1 – Fatty acids intake (blue) and duodenal flow (red) of steers fed with different diets (CONF=60% maize silage + 40% concentrate; STEM = winter grass silage; STRO = tropical grass silage)

Tabela 6 – Biohidrogenação ruminal (% do ingerido) de ácidos graxos individuais e total com 18 carbonos em bovinos alimentados com diferentes dietas

Table 6 – Rumen biohydrogenation (% of intake) of individual fatty acids and total with 18 carbons in cattle fed different diets

	Dietas (Diets)			DP
	Convencional <i>Conventional</i>	Silagem de forrageira temperada <i>Winter grass silage</i>	Silagem de forrageira tropical <i>Tropical grass silage</i>	
CLA	0,00 ^b	50,99 ^a	94,50 ^a	33,15
C18:2	77,29 ^a	-41,17 ^c	16,89 ^b	67,65
C18:3	101,9	101,7	93,06	9,90
C18 total	79,6 ^A	61,08 ^B	61,34 ^B	18,11

^{a,b} letras minúsculas diferentes, na linha, diferem pelo teste 't' (P<0,05).

^{a,b} different small letters, within a row, are different by 't' test (P<0.5)

¹ 60% de silagem de milho e 40% de concentrado

¹ 60% of corn silage and 40% of concentrate

Tanto o consumo quanto à presença de CLA na digesta duodenal foram praticamente nulos no tratamento convencional (Figura 2). Nos demais tratamentos, o fluxo duodenal foi drasticamente reduzido (51 e 95% nas dietas representadas por

1 silagem de gramínea temperada e tropical, respectivamente). Na dieta a base de silagem
2 de gramínea tropical o fluxo duodenal de CLA também foi próximo a zero.

3

4

Conclusões

5 Os animais que receberam dieta contendo concentrado apresentaram as maiores
6 modificações do perfil de ácidos graxos do alimento durante a fermentação ruminal. A
7 inclusão de concentrado aumentou o consumo de AG insaturados e a presença de ácido
8 vacênico na digesta duodenal, mas não resultou em formação significativa de CLA.

9

10

Literatura Citada

- 11 ALDRICH, C. G.; MERCHEN, N.R.; DRAKLEY, J.K. The effect of roasting
12 temperature applied to whole soybeans on site of digestion by steers: I. Organic
13 matter, energy, fiber, and fatty acid digestion. **Journal of Animal Science**, v.73,
14 p.2120–2130, 1995.
- 15 ANUALPEC, 2006. **Anuário estatístico da produção animal**. FNP.São Paulo: Prol
16 Editora Gráfica 364 p.
- 17 BAUCHART, D., VERITE, R. REMOND, B. Long-chain fatty acid digestion in
18 lactating cows fed fresh grass from spring to autumn. **Canadian Journal of Animal
19 Science**, v.64, Suppl.1, p.330-333, 1984.
- 20 BAUMAN, D.E.; GRIINARI, J.M. Regulation and nutritional manipulation of milk fat:
21 low-fat milk syndrome. **Livestock Production Science**, v.70, p.15-19, 2001.
- 22 BEAM, T.M.; JENKINS, T.C. MOATE, P.J. et al. Effects of amount and source of fat
23 on the rates of lipolyses and biohydrogenation of fatty acids in ruminal contents.
24 **Journal of Animal Science**, v.83, p.2564-2573, 2000.
- 25 CHOI, N. J.; ENSER, M., WOOD, J. D. et al. Effect of breed on the deposition in beef
26 muscle and adipose tissue of dietary n-3 polyunsaturated fatty acids. **Animal
27 Science**, v.71, p.509–519, 2000.
- 28 CHOUINARD, P.Y., CORNEAU, L. SAEBO, A. Milk yield and composition during
29 abomasal infusion of conjugated linoleic acids in dairy cows. **Journal of Dairy
30 Science**, v.82, p.2737–2745, 1999.
- 31 DEMEYER, D.; DOREAU, M.; Targets and procedures for altering ruminant meat and
32 milk lipids. **Proceedings of the Nutrition Society**, v.58, p. 593-607, 1999.
- 33 DOREAU, M.; FERLAY, A.. Digestion and utilization of fatty acids by ruminants.
34 **Animal Feed Science and Technology**, v.45, p.379-396, 1994.
- 35 ERIKSSON, S.F.; PICKOVA, J. Fatty acids and tocopherol levels in M. Longissimus
36 dorsi of beef cattle in Sweden – A comparison between seasonal diets. **Meat
37 Science**, v.76, p.746-754, 2007.

- 1 FELLNER, V.; SAUER, F.D.; KRAMER, J.K.G. Steady-State rates of linoleic acid
2 biohydrogenation by ruminal bacteria in continuous culture. **Journal Dairy Science**,
3 v.78, p.1815-1823, 1995.
- 4 FERLAY, A., CHABROT, J.; ELMEDDAH, Y. et al. Ruminal lipid balance and
5 intestinal digestion by dairy cows fed calcium salts of rapeseed oil fatty acids or
6 rapeseed oil. **Journal of Animal Science**, v.71, p.2237–2245, 1993.
- 7 FRENCH, P.; STANTON, C.; LAWLESS, F. et al. Fatty acid composition, including
8 conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass
9 silage, or concentrate-based diets. **Journal Animal Science**, v.78, p.2849-2855,
10 2000.
- 11 GATELLIER, P.; MERCIER, Y. JUIN, H. et al. Effect of finishing mode (pasture or
12 mixed-diet) on lipid composition, colour stability and lipid oxidation in meat from
13 Charolais cattle. **Meat Science**, v.69, p. 175-186, 2005.
- 14 GRIINARI, J. M.; BAUMAN, D. E. Biosynthesis of conjugated linoleic acid and its
15 incorporation into meat and milk in ruminants. In M. P. Yurawecz, M. Mossoba, J.
16 K. Kramer, G. Nelson, & M. W. Pariza (Eds.). **Advances in conjugated linoleic**
17 **acid research** (V.1, p.180–200). Champaign, IL: AOCS Press, 1999.
- 18 HARFOOT, C. G.; HAZLEWOOD, G.P. Lipid metabolism in the rumen. In: P. N.
19 Hobson (ed.) **The Rumen Microbial Ecosystem**. Elsevier Science Publishers,
20 London, 1988, p.285–322.
- 21 HARFOOT, C.G. Anatomy physiology and microbiology of the ruminant digestive
22 tract. In: CHRISTIE, W.W. (Ed.) **Lipid metabolism in ruminant animals**. New
23 York: Pergamon Press Inc. 1981. p.1-19.
- 24 HENDERSON, C. The effects of fatty acids on pure cultures of rumen bacteria.
25 **Journal of Agricultural Science**, v.81, p.107-112, 1973.
- 26 JENKINS, T.C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal Dairy Science**, v.76, n.12,
27 p.3851-3863, 1995.
- 28 KELLENS M.J., GODERIS H.L., TOBBACK P.P. Biohydrogenation of unsaturated
29 fatty acids by a mixed culture of rumen microorganisms. **Biotechnology Bioenergy**,
30 v.28, p.1268-1271, 1986.
- 31 KUCUK, O., HESS, B.W.; LUDDEN, P.A. et al. Effect of forage:concentrate ratio on
32 ruminal digestion and duodenal flow of fatty acids in ewes. **Journal of Animal**
33 **Science**, v.79, p.2233–2240, 2001.
- 34 LATHAM, M.J.; STORRY, J.E.; SHARPE, M.E. Effect of low roughage diets on the
35 microflora and lipid metabolism in the rumen. *Applied Microbiology*, v. 24, p.871-
36 877, 1972.
- 37 LAWRENCE, T.L.J. FOWLER, V.R. **Growth of farm animals**. New York: CAB
38 International. 330p. 1997.
- 39 LEDOUX, M.; ROUZEAU, A.; BAS, P. et al. Occurrence of trans-C18:1 fatty acid
40 isomers in goat milk: effect of two dietary regimens. **Journal of Dairy Science**,
41 v.85, p.190-197, 2002.
- 42 LOOR, J. J.; UEDA, K.; FERLAY, A. et al. Biohydrogenation, duodenal flows, and
43 intestinal digestion of trans fatty acids and conjugated linoleic acids in response to

- 1 dietary forage:concentrate ratio and linseed oil in dairy cows. **Journal Dairy**
2 **Science**, v.87, p.2472–2485, 2004.
- 3 METZ, P.A.M.; MENEZES, L.F.G.; SANTOS, A.P. et al. Perfil de ácidos graxos na
4 carne de novilhos de diferentes categorias e grupos genéticos, terminados em
5 confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, submetido, 2008.
- 6 NUERNBERG, K., DANNENBERGER, D., NUERNBERG, G., et al. Effect of a grass-
7 based and a concentrate feeding system on meat quality characteristics and fatty
8 acid composition of longissimus muscle in different cattle breeds. **Livestock**
9 **Production Science**, v.94, p.137–147, 2005.
- 10 NUERNBERG, K.; WEGNER, J.; ENDER, K. Factors influencing fat composition in
11 muscle and adipose tissue of farm animals. **Livestock Production Science**. v.56,
12 p.145-156, 1998.
- 13 O’KELLY, J.C.; REICH, H.P. The fatty acid composition of tropical pastures. **Journal**
14 **of Agricultural Science**, v.86, p. 427-429, 1976.
- 15 REALINI, C. E.; DUCKETT, S. K.; BRITO, G. W. et al. Effect of pasture vs.
16 concentrate feeding with or without antioxidants on carcass characteristics, fatty
17 acid composition, and quality of Uruguayan beef. **Meat Science**, v.66, p.567–577,
18 2004.
- 19 SACKMANN, J. R., DUCKETT, S.K.; GILLIS, M.H.. Effects of forage and sunflower
20 oil levels on ruminal biohydrogenation of fatty acids and conjugated linoleic acid
21 formation in beef steers fed finishing diets. **Journal of Animal Science**, v.81,
22 p.3174–3181, 2003.
- 23 VARELA, A.; OLLETE, B.; MORENO, T. et al. Effect of pasture finishing on the meat
24 characteristics and intramuscular fatty acid profile of steers of the Rubia Gallega
25 breed. **Meat Science**, v.67, p.515-522, 2004.
- 26
- 27
- 28
- 29
- 30
- 31
- 32
- 33
- 34
- 35
- 36
- 37
- 38
- 39

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a margem de lucro do produtor cada vez menor e os constantes ataques a carne brasileira no exterior, deve-se buscar alternativas para que se agregue valor ao produto final, seja a carcaça ou a carne. O Brasil se caracteriza pelos baixos custos de produção da carne bovina por realizar a terminação dos animais na sua grande maioria em sistema de pastejo. No entanto, visando qualidade de carcaça, meio por qual produtores e frigoríficos são remunerados, a redução da idade de abate apresenta grande influência. Com o propósito de reduzir a idade de abate e melhorar a qualidade da carcaça o confinamento se mostrou um sistema de grande eficácia. Além do confinamento, a pastagem temperada também demonstrou bons resultados nessas características, entretanto essa alternativa forrageira só pode ser explorada no Sul do Brasil.

As barreiras mercadológicas e sanitárias impostas por mercados importadores à carne bovina brasileira vêm freando o crescimento nas exportações. A qualidade nutricional da carne brasileira deve ser utilizada como argumento para quebrar a rejeição do consumidor de países desenvolvidos e, com isso, alavancar, ainda mais, as exportações. Para isso, a utilização de benefícios para produtores de animais criados em pastagens temperadas deve ser realizada. Além disso, maiores estudos com a utilização de forrageiras tropicais, base forrageira do Brasil, visando a melhoria na qualidade nutricional da carne devem ser realizados.

O mecanismo de formação do CLA, ácido graxo com inúmeros benefícios a saúde humana, está bem elucidado. No entanto, devem ser realizadas mais pesquisas em condições brasileiras, manipulando a formação desse ácido graxo e melhorando a relação de ácidos graxos ômega-6/ômega3, e utilizar essa melhoria como forma de valorização da carne brasileira.

5 REFERÊNCIAS

ALDRICH, C. G. et al. The effect of roasting temperature applied to whole soybeans on site of digestion by steers: I. Organic matter, energy, fiber, and fatty acid digestion. **Journal of Animal Science**, v. 73, n. 3, p. 2120–2130, 1995.

ALFAIA, C.M.M. et al. Fatty acid composition, conjugated linoleic acid isomers and cholesterol in beef from crossbred bullocks intensively produced and from Alentejana purebred bullocks reared according to Carnalentejana-PDO specifications. **Meat Science**, v. 72, n. 1, p. 425-436, 2006.

ALLEN, M.S. Physical constraints on voluntary intake of forages by ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 74, n. 4, p. 3063-3075, 1996.

ANUALPEC. **Anuário estatístico da produção animal**. São Paulo: Prol Editora Gráfica, 2006. 364p..

ARBOITTE, M.Z. et al. Características da carcaça de novilhos 5/8 Nelore-3/8 Charolês abatidos em diferentes estádios de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 4, p. 969-977, 2004.

BARTSCH, H. et al. Dietary polyunsaturated fatty acids and cancers of the breast and colorectum: emerging evidence for their role as risk modifiers. **Carcinogenesis**, v. 20, n. 12, p. 2209-2218, 1999.

BAS, P.; D. SAUVANT. Variations de la composition des dépôts lipidiques chez les bovins. **Production Animal**, v. 14, n. 1, p. 311-322, 2001.

BAS, P.; MORAND-FEHR, P. Effect of nutritional factors on fatty acid composition of lamb fat deposits. **Livestock Production Science**, v. 64, n.1, p. 61–79, 2000.

BAUCHART, D. et al. Long-chain fatty acid digestion in lactating cows fed fresh grass from spring to autumn. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 64, n.1, Suppl.1, p. 330-333, 1984.

BAUMAN, D.; GRIINARI, J.M. Biosynthesis of CLA and its incorporation into meat and milk of ruminants. **Journal of Dairy Science**, v.77, n.1, p. 117, Supplement 1, 1999.

BAUMAN, D.E. et al. Biosynthesis of CLA in ruminants. **Procedures American Society Animal Science**, 1999, 15p.

BAUMAN, D.E. et al. Technical note: production of butter with enhanced conjugated linoleic acid for use in biomedical studies with animal models. **Journal Dairy Science**, v. 83, n.3, p. 2422–2425, 2000.

BEAM, T.M. et al. Effects of amount and source of fat on the rates of lipolyses and biohydrogenation of fatty acids in ruminal contents. **Journal of Animal Science**, v.83, n.4, p. 2564-2573, 2000.

BEAULIEU A.D. et al. Concentrations of conjugated linoleic acid (*cis*-9, *trans*-11-octadecadienoic acid) are not increased in tissue lipids of cattle fed a high-concentrate diet supplemented with soybean oil. **Journal of Animal Science**, v. 80, n. 2, p. 847–861, 2002.

BELURY, M. A. Dietary conjugated linoleic acid in health: physiological effects and mechanisms of action. **Annual Review of Nutrition**, v. 22, n. 2, p. 505–531, 2002.

BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **New concepts of cattle growth**. Sydney: Sydney University Press, 1976. 240p.

BREMM, C. et al. Efeitos de níveis de suplementação sobre o comportamento ingestivo de bezerras em pastagem de aveia (*Avena Strigosa* Schreb.) e azevém (*Lolium multiflorum* Lam.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 2, p. 387-397, 2005.

BRONDANI, I.L. et al. Efeito de dietas que contêm cana-de-açúcar ou silagem de milho sobre as características das carcaças de novilhos confinados. **Ciência Rural**, v. 36, n. 1, p. 197-202, 2006.

CAMFIELD, P. K. et al. Effects of frame size and time-on-feed on carcass characteristics, sensory attributes, and fatty acids profiles of steers. **Journal of Animal Science**, v. 75, n. 5, p. 1837-1844, 1997.

CARVALHO, P.A. et al. Componentes do Peso Vivo e Órgãos Viscerais de Bezerros Machos de Origem Leiteira ao Nascimento, 50 e 110 Dias de Vida, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1469-1475, 2003.

CHILLIARD, Y. et al. Effect of different types of forages, animal fat or marine oils in cow's diet on milk fat secretion and composition, especially conjugated linoleic acid (CLA) and polyunsaturated fatty acids. **Livestock Production Science**, v. 70, n. 1, p. 31-48, 2001.

CHIN, S.F. et al. Dietary sources of conjugated dienoic isomers of linoleic acid, a newly recognized class of anticarcinogens. **Journal Food Composition Anal**, v.5, n. 1, p. 185–197, 1992.

CHOI, N. J. et al. Effect of breed on the deposition in beef muscle and adipose tissue of dietary n-3 polyunsaturated fatty acids. **Animal Science**, v. 71, n. 2, p. 509–519, 2000.

CHOUINARD, P.Y. et al. Milk yield and composition during abomasal infusion of conjugated linoleic acids in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 82, n. 6, p. 2737–2745, 1999.

CIBEIRA, G.H.; GUARAGNA, R.M. Lipídio: fator de risco e prevenção do câncer de mama. **Revista Nutrição**, v. 19, n. 1, p. 65-75, 2006.

CIFUNI, G. F. et al. Fatty acid profile, cholesterol content and tenderness of meat from Podolian young bulls. **Meat Science**, v. 67, n. 2, p. 289–297, 2004.

COSTA, E.C. et al. Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol do músculo Longissimus dorsi de novilhos Red Angus superprecoces, terminados em confinamento e abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 417-428, 2002b (suplemento).

COSTA, E.C. et al. Características de carcaça de novilhos Red Angus superprecoces abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 119-128, 2002a.

DANIEL, Z. et al. Differing effects of forage and concentrate diets on the oleic acid content of sheep tissues: The role of stearoyl-CoA desaturase. **Journal of Animal Science**, v. 82, n. 2, p. 747–758, 2004.

DEMEYER, D.; DOREAU, M.; Targets and procedures for altering ruminant meat and milk lipids. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 58, n. 3, p. 593-607, 1999.

DEPARTMENT OF HEALTH . **Nutritional Aspects of Cardiovascular Disease -Report on Health and Social Subjects**. London:HMSO, 1994. n 46.

DE STEFANI, E. et al. Meat intake, heterocyclic amines, and risk of breast cancer: a case control study in Uruguay. **Cancer Epidemiol Biomarkers Preview**, v. 6, n. 8, p. 573-581, 1997.

DI MARCO, O.N. **Crecimiento de vacunos para carne.** 1.ed., Mar del Plata: Balcarce. 1998, 246p.

DI MARCO, O.N. **Crecimiento y respuesta animal.** Buenos Aires: Asociación Argentina de Producción Animal, 1994. 129 p.

DOREAU, M.; FERLAY, A.. Digestion and utilisation of fatty acids by ruminants. **Animal Feed Science and Technology**, v. 45, n. 2, p. 379-396, 1994.

DUCKETT, S.K. et al. Effects of time on feed on beef nutrient composition. **Journal of Animal Science**, v. 71, n. 5, p. 2079-2088, 1993.

EIFERT, E.C. **Fontes de carboidratos, óleo de soja e monensina para vacas lactantes: Desempenho, digestibilidade, parâmetros ruminais e perfil de ácidos graxos do leite.** 2004. 117f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

EIFERT, E.C. et al. Perfil de ácidos graxos e conteúdo de ácido linoléico conjugado no leite de vacas alimentadas com a combinação de óleo de soja e fontes de carboidratos na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, p. 1829-1837, 2006 (supl.).

ENSER, M. et al. Effect of dietary lipid on the content of conjugated linoléico acid (CLA) in beef muscle. **Animal Science**, v. 69, n. 1, p. 143–146, 1999.

ENSER, M. et al. Fatty acid content and composition of UK beef and lamb muscle in relation to production system and implications for human nutrition. **Meat Science**, v. 49, n. 1, p. 329–341, 1998.

ERIKSSON, S.F.; PICKOVA, J. Fatty acids and tocopherol levels in M. Longissimus dorsi of beef cattle in Sweden – A comparison between seasonal diets. **Meat Science**, v. 76, n. 2, p. 746-754, 2007.

FARFAN, J.A. Alimentos que influenciam os níveis de colesterol no organismo. In: INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. Campinas. **Seminário “colesterol”: análise, ocorrência, redução em alimentos e implicações na saúde.** Campinas: ITAL, 1996. p. 35-44.

FELLNER, V. et al. Steady-State rates of linoleic acid biohydrogenation by ruminal bacteria in continuous culture. **Journal Dairy Science**, v. 78, n. 5, p. 1815-1823, 1995.

FERLAY, A. et al. Ruminant lipid balance and intestinal digestion by dairy cows fed calcium salts of rapeseed oil fatty acids or rapeseed oil. **Journal of Animal Science**, v. 71, n. 6, p. 2237–2245, 1993.

FERREIRA, M.A. et al. Características das carcaças, biometria do trato gastrointestinal, tamanho dos órgãos internos e conteúdo gastrointestinal de bovinos F1 Simental x Nelore alimentados com dietas contendo vários níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4, p. 1174-1182, 2000.

FERREL, C.L.; JENKINS, T.G. Body composition and energy utilization by steers of diverse genotypes fed a high-concentrate diet during the finishing period: Angus, Boran, Brahman, Hereford and Tuli Sires. **Journal of Animal Science**, v. 76, n. 2, p. 647-657, 1998.

FERRELL, C.L. et al. Estimation of body composition in pregnant and non pregnant heifers. **Journal Animal Science**, v. 42, n. 5, p. 1158-1166, 1976.

FREITAS, A.K. **Características da carcaça, da carne e perfil dos ácidos graxos de novilhos Nelore inteiros ou castrados em duas idades**. 2006. 68 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2006.

FRENCH, P. et al. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage, or concentrate-based diets. **Journal Animal Science**, v. 78, n. 6, p. 2849-2855, 2000.

GALVÃO, J.C. et al. Características e composição física de carcaça de bovinos não castrados, abatidos em três estágios de maturidade de três grupos raciais (Estudo II). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 20, n. 5, p. 502-512, 1991.

GATELLIER, P. et al. Effect of finishing mode (pasture or mixed-diet) on lipid composition, colour stability and lipid oxidation in meat from Charolais cattle. **Meat Science**, v. 69, n. 1, p. 175-186, 2005.

GESUALDI JR. et al. Níveis de concentrado na dieta de bovinos F1 Limousin x Nelore: Peso dos órgãos internos e trato digestivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 6, p. 1866-1871, 2001.

GIGLI, S. et al. Growth of young bulls: live weight, carcass and meat. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 4., 1994, São Paulo. **Proceedings...** São Paulo: Associação Brasileira de Criadores de Búfalos/FAO/FINEP, 1994, v.2, p.18-20.

GRIINARI, J.M.; BAUMAN, D. E. Biosynthesis of conjugated linoleic acid and its incorporation into meat and milk in ruminants. In: YURAWECZ, M.P. et al. (Eds.). **Advances in conjugated linoleic acid research**. Champaign, IL: AOCS Press, 1999, p.180–200.

GRISWOLD, K.E. et al. Effectiveness of short-term feeding strategies for altering conjugated linoleic acid content of beef. **Journal of Animal Science**, v. 81, n.6, p. 1862–1871, 2003.

HANKINS, O.G.; HOWE, P.E. Estimation of the composition of beef carcasses and cuts. Washington:USDA. 1946. 21p. (**Technical Bulletin, USDA n.926**).

HARFOOT, C.G.; HAZLEWOOD, G.P. Lipid metabolism in the rumen. In: HOBSON, P.N. (ed.) **The Rumen Microbial Ecosystem**. London:Elsevier Science Publishers, 1988, p.285–322.

HARFOOT, C.G. Anatomy physiology and microbiology of the ruminant digestive tract. In: CHRISTIE, W.W. (Ed.) **Lipid metabolism in ruminant animals**. New York: Pergamon Press Inc. 1981. p.1-19.

HENDERSON, C. The effects of fatty acids on pure cultures of rumen bacteria. **Journal of Agricultural Science**, v. 81, n. 1, p. 107-112, 1973.

HOLMES, M.D. et al. Association of dietary intake of fat and fatty acids with risk of breast cancer. **JAMA**, v. 281, n. 10, p. 914-920, 1999.

JAKOVLJEVIC, J. et al. Dietary intake of selected fatty acids, cholesterol and carotenoids and estrogen receptor status in premenopausal breast cancer patients. **Breast Cancer Research Treatment**, v. 75, n. 1, p. 5-14, 2002.

JENKINS, T.C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal Dairy Science**, v. 76, n. 12, p. 3851-3863, 1995.

JOHNSON, D.E. et al. Changes in liver and gastrointestinal tract energy demands in response to physiological workload in ruminants. **Journal Nutrition**, v. 120, n. 2, p. 649-655, 1990.

JONES, S.M.D. et al. Growth and composition of the empty body in steers of different maturity types fed concentrate or forage diets. **Journal of Animal Science**, v. 60, n. 2, p. 427-433, 1985.

KAZALA, E.C. et al. Relationship of fatty acid composition to intramuscular fat content in beef from crossbred Wagyu cattle. **Journal of Animal Science**, v. 77, n. 6, p. 1717-1725, 1999.

KELLENS M.J. et al. Biohydrogenation of unsaturated fatty acids by a mixed culture of rumen microorganisms. **Biotechnology Bioenergy**, v. 28, n. 5, p. 1268-1271, 1986.

KUCUK, O. et al. Effect of forage:concentrate ratio on ruminal digestion and duodenal flow of fatty acids in ewes. **Journal of Animal Science**, v. 79, n. 6, p. 2233–2240, 2001.

KUSS, F. et al. Órgãos vitais e trato gastrintestinal de vacas de descarte mestiças Charolês × Nelore abatidas com pesos distintos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 2, p. 421-429, 2007 (citado no Capítulo I).

KUSS, F. et al. Perfil de ácidos graxos e qualidade da carne de vacas de descarte terminadas em confinamento recebendo dietas com ou sem adição de monensina. **Ciência Rural**, v. 36, n. 5, p. 1518-1521, 2006

KUSS, F. et al. Perfil de ácidos graxos da gordura intramuscular da carne de vacas de descarte de diferentes grupos genéticos terminadas em confinamento, abatidas com distintos pesos. **Ciência Rural**, v. 37, n. 3, p. 815-820, 2007 (citado no Capítulo III).

LABORDE, F.L. et al. Breeds effect on growth performance, carcass characteristics, fatty acid composition, and palatability attributes in finishing steers. **Journal of Animal Science**, v. 79, n. 2, p. 355-365, 2001.

LANA, R.P. et al. Conteúdo do trato gastrintestinal (digesta) e sua relação com o peso corporal e ganho de peso, em novilhos de cinco grupos raciais e bovinos inteiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 21, n. 3, p. 510-517, 1992.

LATHAM, M.J. et al. Effect of low roughage diets on the microflora and lipid metabolism in the rumen. **Applied Microbiology**, v. 24, n. 3, p. 871-877, 1972.

LAWRENCE, T. L. J.; FOWLER, V. R. **Growth of farm animals**. London: British Library, 1997. 330 p.

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

LEDOUX, M. et al. Occurrence of trans-C18:1 fatty acid isomers in goat milk: effect of two dietary regimens. **Journal of Dairy Science**, v. 85, n. 1, p. 190-197, 2002.

LOBATO, J.F.P.; FREITAS, A.K. Carne Bovina. In: **Pecuária Reprodutiva**. Porto Alegre: Federacite ed., 2006. p.1.

LOOR, J. J. et al. Biohydrogenation, duodenal flows, and intestinal digestion of trans fatty acids and conjugated linoleic acids in response to dietary forage:concentrate ratio and linseed oil in dairy cows. **Journal Dairy Science**, v. 87, n.6, p. 2472–2485, 2004.

LUNT, D.K. et al. Effects of breed, diet, and growth rate on vital organ mass in growing and finishing beef steers. **Journal of Animal Science**, v. 63, n. 1, p. 70-71, 1986 (Supplement 1).

MACEDO, M.P. et al. Características de carcaça e composição corporal de touros jovens da raça nelore terminados em diferentes sistemas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 5, p. 1610-1620, 2001.

MACITELLI, F. et al. Biometria da carcaça e peso de vísceras e de órgãos internos de bovinos mestiços alimentados com diferentes volumosos e fontes protéicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1751-1762, 2005.

MADER, T.L. et al. Roughage sources in beef cattle finishing diets. **Journal of Animal Science**, v. 69, n. 2, p. 462-471, 1991.

MADRON M.S. et al. Effect of extruded full fat soybeans on conjugated linoleic acid content of intramuscular, intermuscular and subcutaneous fat in beef steers. **Journal Animal Science**, v. 80, n. 4, p. 1135–1143, 2002.

MALAU-ADULI, A.E.O. et al. Breed comparison of the fatty acid composition of muscle phospholipids in Jersey and Limousin cattle. **Journal of Animal Science**, v. 76, n. 2, p. 766–773, 1998.

MANDELL, I. B. et al. Effects of fish meal in beef cattle diets on growth performance, carcass characteristics, and fatty acid composition of longissimus muscle. **Journal of Animal Science**, v. 75, n. 3, p. 910–919, 1997.

MARINO, R. et al. Effect of forage to concentrate ratio on growth performance, and on carcass and meat quality of Podolian young bulls. **Meat Science**, v. 72, n. 2, p. 415-424, 2006.

MARSHALL, D.M. Breed differences and genetic parameters for body composition traits in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 72, n. 6, p. 2745-2755, 1994.

MEDEIROS, S.R. **Ácido linoléico conjugado: Teores nos alimentos e seu uso no aumento da produção de leite com maior teor de proteína e perfil de ácidos graxos modificado**. 2002. 98f. Tese (Doutor em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/ Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

MENDOZA, M.G. et al. Occurrence of conjugated linoleic acid in Longissimus muscle of water buffalo (*Bubalus bubalis*) and zebu-type cattle raised under savannah conditions. **Meat Science**, v. 69, n. 1, p. 93–100, 2005.

MENEZES, L.F.G. et al. Características da carcaça de novilhos de diferentes grupos genéticos, terminados em confinamento, recebendo diferentes níveis de concentrado. **Ciência Rural**, v. 35, n. 5, p. 1141-1147, 2005 (citado no Capítulo II).

MENEZES, L.F.G. et al. Perfil de ácidos graxos de cadeia longa e qualidade da carne de novilhos terminados em confinamento com diferentes níveis de monensina sódica na dieta. **Ciência Rural**, v. 36, n. 1, p. 186-190, 2006.

MENEZES, L.F.G. et al. Características da carcaça de novilhos de gerações avançadas do cruzamento alternado entre as raças Charolês e Nelore, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 3, p. 934-945, 2005 (citado no Capítulo I).

MENEZES, L.F.G. et al. Órgãos internos e trato gastrointestinal de novilhos de gerações avançadas do cruzamento rotativo entre as raças Charolês e Nelore terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 1, p. 120-129, 2007.

MENEZES, L.F.G. et al. Perfil de ácidos graxos na carne de novilhos Charolês e Nelore puros e de gerações avançadas do cruzamento rotativo, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, submetido, 2008.

MENSINK, R. P.; ZOCK, P. L. Lipoprotein metabolism and trans fatty acids. In J. L. Sebedio & W. W. Christie (Eds.), **Trans fatty acids in human nutrition** (pp. 217–234). Dundee: The Oily Press, 1998.

METZ, P.A.M. et al. Perfil de ácidos graxos na carne de novilhos de diferentes categorias e grupos genéticos, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, submetido, 2008.

MIR, P. S. et al. Conjugated linoleic acid – enriched beef production. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 79(Suppl), n. 3, p. 1207–1211, 2004.

MOTT, G.O.; LUCAS, H.L. The design conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6., 1952, Pensylvania. **Proceedings...** Pensylvania: State College Press, 1952. p. 1380-1395.

MÜLLER, L.; PRIMO, A.T. Influência do regime alimentar no crescimento e terminação de bovinos e na qualidade da carcaça. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 21, n. 4, p. 445-452, 1986.

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

MÜLLER, L. Técnicas para determinar la composición de la canal. In: **Memoria de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal**. Guadalajara, 1973. p.75.

MÜLLER, L. et al. Buffalo meat quality when submitted to three feeding regimens. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 4., 1994, São Paulo, **Proceedings...** São Paulo: Associação Brasileira de Criadores de Búfalos/FAO/FINEP, 1994, v.2, p.107-109.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirement of beef cattle**. 7º Ed., Washington, DC, 1996, 232p.

NUERNBERG, K. et al. Effect of a grass-based and a concentrate feeding system on meat quality characteristics and fatty acid composition of longissimus muscle in different cattle breeds. **Livestock Production Science**, v. 94, n. 1, p. 137–147, 2005.

NURNBERG, K. et al. Factors influencing fat composition in muscle and adipose tissue of farm animals. **Livestock Production Science**. v. 56, n.1, p. 145-156, 1998.

O'KELLY, J.C.; REICH, H.P. The fatty acid composition of tropical pastures. **Journal of Agricultural Science**, v.86, n.2, p. 427-429, 1976.

OWENS, F.N. et al. Rewien of some aspects of growth and development of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 73, n. 6, p. 3152-3172, 1995.

OWENS, F.N. et al. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 71, n. 11, p. 3138-3150, 1993.

PACHECO, P.S. et al. Características quantitativas da carcaça de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1666-1677, 2005 (citado no Capítulo II).

PACHECO, P.S. et al. Relação entre componentes do corpo vazio e rendimentos de carcaça de novilhos de corte. **Ciência Animal Brasileira**, v. 7, n. 2, p. 107-113, 2006.

PACHECO, P.S. et al. Características das partes do corpo não-integrantes da carcaça de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1678-1690, 2005 (Citado no Capítulo I).

PADRE, R.G. et al. Fatty acid profile, and chemical composition of Longissimus muscle of bovine steers and bulls finished in pasture system. **Meat Science**, v. 74, n. 1, p. 242-248, 2006.

PARDI, M.C. et al. Ciência, higiene e tecnologia da carne. Goiânia: **Universidade Federal de Goiás**, 1993.

PERON, A.J. et al. Tamanho de órgãos internos e distribuição da gordura corporal em novilhos de cinco grupos genéticos, submetidos a alimentação restrita e *ad libitum*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 22, n. 5, p. 813-819, 1993.

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, n. 6, p. 2104-2113, 2004.

PRADO, I. N. et al. Longissimus dorsi fatty acids composition of Bos indicus and Bos indicus x Bos taurus crossbred steers finished on pasture. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 46, n. 4, p. 601-608, 2003.

RAES, K. et al. Effect of dietary fatty acids on incorporation of long chain polyunsaturated fatty acids and conjugated linoleic acid in lamb, beef and pork meat: a review. **Animal Feed Science and Technology**, v.113, n. 1, p. 119-221, 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, n. 2, p. 567-577, 2004.

RESTLE, J. et al. Características da carne de novilhos terminados em diferentes sistemas de alimentação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000b. CD-ROM.

RESTLE, J. et al. O novilho superprecoce. In: RESTLE, J. (Ed.) **Confinamento, pastagens e suplementação para produção de bovinos de corte**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1999. p.191-214. (Citado no Capítulo II).

RESTLE, J. et al. Características de carcaça de novilhos terminados com diferentes fontes de volumoso. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000a, CD-ROM.

RESTLE, J. et al. Características das partes não-integrante da carcaça de novilhos 5/6 Nelore 3/8 Charolês abatidos em três estádios de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 4, p. 1339-1348, 2005.

RESTLE, J. et al. Características de carcaça e da carne de novilhos de diferentes genótipos de Hereford x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 6, p. 1245-1251, 1999 (citado no Capítulo I).

RESTLE, J.; VAZ, F.N. Eficiência e qualidade na produção de carne bovina. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Palestras...** Santa Maria: SBZ, 2003. 34 p., CD-ROM.

RHEE, K. et al. Fatty acid composition of goat diets vs. intramuscular fat. **Meat Science**, v. 54, n. 1, p. 313–318, 2000.

RIBEIRO, T.R. et al. Tamanho de órgãos e vísceras de bezerros holandeses, para a produção de vitelos recebendo dietas com diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 6, p. 2154-2162, 2001 (suplemento).

ROBELIN, J. Growth of adipose tissues in cattle, partitioning between depots, chemical composition and cellularity. **Livestock Production Science**, v. 14, n. 1, p. 349-364, 1986.

RODRIGUES, V.C. et al. Ácidos Graxos na Carne de Búfalos e Bovinos Castrados e Inteiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 2, p. 434-443, 2004.

ROGERS, A.E. Diet and breast cancer: studies in laboratory animals. **Journal of Nutrition**, v. 127 (Supplement 5), n. 3, p. 933s-935s, 1997.

RULE, D.C. et al. Effect of dietary canola on fatty acids composition of bovine adipose tissue, muscle, kidney and liver. **Journal of Animal Science**, v. 72, n. 6, p. 2735-2745, 1995.

SACKMANN, J. R. et al. Effects of forage and sunflower oil levels on ruminal biohydrogenation of fatty acids and conjugated linoleic acid formation in beef steers fed finishing diets. **Journal of Animal Science**, v. 81, n. 6, p. 3174–3181, 2003.

SALMINEN, I. et al. Dietary trans fatty acids increases conjugated linoléico cid levels in human serum. **Nutrition Biochemistry**, v. 9, n. 1, p. 93–98, 1998.

SANTOS, D.T. et al. Suplementos energéticos para recria de novilhas de corte em pastagens anuais. Desempenho animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 1, p. 209-219, 2005.

SAS Institute. SAS/STAT[®]. **User's guide: statistics, version 8.1.** 4.ed., v.2, Cary:SAS Institute, 2000.

SCHAEFER, E.J. Lipoproteins, nutrition, and heart disease. **Animal Journal Clinical Nutrition**, v. 75, n. 2, p. 191-212, 2002.

SEBEDIO, J.L. et al. Recent advances in conjugated linoleic acid research. **Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care**, v. 2, n. 2, p. 449-506, 1999.

SIGNORETTI, R.D. et al. Características quantitativas das partes do corpo não integrantes da carcaça animal e desenvolvimento do trato gastrintestinal de bezerros da raça holandesa alimentados com dietas contendo quatro níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 4, p. 875-882, 1999.

SILVA, F.F. et al. Consumo, desempenho, características de carcaça e biometria do trato gastrintestinal e dos órgãos internos de novilhos Nelore recebendo dietas com diferentes níveis de concentrado e proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 4, p. 1849-1864, 2002.

SIMOPOULOS, A.P. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. **Biomed Pharmacother**, v. 56, n. 8, p. 365–379, 2002.

SIMOPOULOS, A.P. Summary of the nato advanced research workshop on dietary ω -3 and ω -6 fatty acids: biological effects and nutritional essentiality. **American Institute Nutrition**, v. 22, n. 2, p. 521-526, 1991.

SMET, S.D. et al. Effect of dietary energy and protein levels on fatty acid composition of intramuscular fat in double-muscled Belgian Blue bulls. **Meat Science**, v. 56, n. 1, p. 73-79, 2000.

SUGANO, M.; HIRAHARA, F. Polyunsaturated fatty acids in the food chain in Japan. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 71(Suplemento 1), n. 1, p. 189s-196s, 2000.

ULBRIGHT, T.L.V.; SOUTHGATE, D.A.T. Coronary heart disease: Seven dietary factors. **The Lancet**, v. 338, n. 3, p. 885-990, 1991.

VAN NEVEL, C.J. DEMEYER, D.I. Lipolysis and biohydrogenation of soybean oil in the rumen *in vitro*: Inhibition by abtimicrobials. **Journal of Dairy Science**, v. 78, n. 6, p. 2797-2806, 1995.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2nd ed. New York: Cornell University Press, 1994. 476p.

VARELA, A. et al. Effect of pasture finishing on the meat characteristics and intramuscular fatty acid profile of steers of the Rubia Gallega breed. **Meat Science**, v. 67, n. 3, p. 515-522, 2004.

VAZ, F. N.; RESTLE, J. Produção de carne com qualidade. In: RESTLE, J.; BRONDANI, I. L.; PASCOAL, L. L. et al. (Ed.). **Produção intensiva com qualidade em bovinos de corte**. Santa Maria: UFSM, 1998. p. 104-119.

VAZ, F.N.; RESTLE, J. Características de carcaça e da carne de novilhos Hereford terminados em confinamento com diferentes fontes de volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 1, p. 230-238, 2005.

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, n. 2, p. 409-416, 2001.

VAZ, F.N. et al. Qualidade da carcaça e da carne de novilhos abatidos com pesos similares, terminados em diferentes sistemas de alimentação. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 1, p. 31-40, 2007.

VÉRAS, A.S.C. et al. Efeito do nível de concentrado sobre o peso dos órgãos internos e do conteúdo gastrointestinal de bovinos Nelore não castrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 1120-1126, 2001 (supl. 1).

VESTERGAARD, M. et al. Influence of feeding intensity, grazing and finishing feeding on muscle fibre characteristics and meat colour of semitendinosus, longissimus dorsi and supraspinatus muscle of young bulls. **Meat Science**, v. 54, n. 1, p. 177-185, 2000.

WALDMAN, R.C. et al. Fatty acids of certain bovine tissue and their association with growth, carcass and palatability traits. **Journal of Animal Science**, v. 27, n. 1, p. 628-631, 1968.

WARREN, H.E. et al. Effects of breed and a concentrate or grass silage diet on beef quality in cattle of 3 ages. I: Animal performance, carcass quality and muscle fatty acid composition. **Meat Science**, v. 78, v. 1, n. 256-269, 2008.

WEBB, E. C. et al. Effect of anatomical location on the composition of fatty acids in double-muscled Belgian Blue cows. **Meat Science**, v. 50, n. 1, p. 45-53, 1998.

WHIGHAM, L. et al. Conjugated linoléico acid: implications for human health. **Pharmacological Research**, v. 42, n. 6, p. 503-510, 2000.

WILM, H.G. et al. Estimating forage yield by the double-sampling methods. **Journal of American Society of Agronomy**, v. 36, n. 1, p.194-203, 1944.

WILSON, J.R. Structural and anatomical traits of forages influencing their nutritive value for ruminants. In: INTERNATIONAL SIMPOSIUM ON ANIMAL PRODUCTION UNDER GRAZING, 1., 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1997. p.173-208.

6 ANEXOS

ANEXO A – Normas para preparação de trabalhos científicos submetidos à publicação na Revista Brasileira de Zootecnia

Normas para preparação de trabalhos científicos submetidos à publicação na Revista Brasileira de Zootecnia

A fim de prestigiar a comunidade científica nacional, é importante que os autores esgotem as informações disponíveis na literatura brasileira, principalmente aquelas já publicadas na Revista Brasileira de Zootecnia.

Instruções gerais

Os artigos científicos devem ser originais e submetidos em um arquivo doc identificado, juntamente com uma carta de encaminhamento, que deve conter e-mail, endereço e telefone do autor responsável e área selecionada de publicação (Aquicultura, Forragicultura, Melhoramento, Genética e Reprodução, Monogástricos, Produção Animal e Ruminantes). Deve-se evitar o uso de termos regionais ao longo do texto. O pagamento da taxa de tramitação - pré-requisito para emissão do número de protocolo -, no valor de R\$25,00 (vinte e cinco reais), deverá ser efetuado na conta da Sociedade Brasileira de Zootecnia (ag: 1226-2; conta: 90854-1; Banco do Brasil). O comprovante poderá ser encaminhado por fax (31-38992270) ou endereço eletrônico (secretariarbz@ufv.br).

Uma vez aprovado o artigo, **no ato da publicação**, será cobrada uma taxa de publicação, que no ano de 2006 será de R\$150,00 (cento e cinquenta reais) para os artigos completos em inglês e de R\$75,00 (setenta e cinco reais) para os demais, além do pagamento de páginas editadas excedentes (a partir da nona). O Editor Chefe e o Conselho Científico, em casos especiais, têm o direito de decidir sobre a publicação do artigo.

Língua: português ou inglês

Formatação de texto: times new roman 12, espaço duplo (exceto Resumo, Abstract e Tabelas), margens superior, inferior, esquerda e direita de 2,5; 2,5; 3,5; e 2,5 cm, respectivamente. Pode conter até 25 páginas, numeradas sequencialmente em algarismos arábicos. As páginas devem apresentar linhas numeradas.

Estrutura do artigo

Geral: o artigo deve ser dividido em seções com cabeçalho centralizado, em negrito, na seguinte ordem: Resumo, Abstract, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimento e Literatura Citada. Cabeçalhos de 3ª ordem devem ser digitados em caixa baixa, parágrafo único e itálico. Os parágrafos devem iniciar a 1,0 cm da margem esquerda.

Título: deve ser preciso e informativo. Quinze palavras são o ideal e 25, o máximo. Digitá-lo em negrito e centralizado, segundo o exemplo: Valor nutritivo da cana-de-açúcar para bovinos em crescimento). Quando necessário, indicar a entidade financiadora da pesquisa, como primeira chamada de rodapé numerada.

Autores

Deve-se listar até seis autores. A primeira letra de cada nome/sobrenome deve ser maiúscula (Ex.: Anacleto José Benevenuto), centralizado e em negrito. Não listá-los apenas com as iniciais e o último sobrenome (Ex.: A.J. Benevenuto). Outras pessoas que auxiliaram na condução do experimento e/ou preparação/avaliação do manuscrito devem ser mencionadas em **Agradecimento**.

Digitá-los separados por vírgula, com chamadas de rodapé numeradas e em sobrescrito, que indicarão o vínculo profissional dos autores. Informar somente o endereço eletrônico do responsável pelo artigo.

Ato da publicação: todos os autores devem estar em dia com a anuidade da SBZ, exceto co-autores que não militam na área zootécnica, como estatísticos, químicos, biólogos, entre outros, desde que não sejam o primeiro autor.

Processo de tramitação: basta que um autor esteja quite com a anuidade do ano corrente.

Resumo: deve conter entre 150 e 300 palavras. O texto deve ser justificado e digitado em parágrafo único e espaço 1,5, começando por RESUMO, iniciado a 1,0 cm da margem esquerda.

Abstract: deve aparecer obrigatoriamente na segunda página. O texto deve ser justificado e digitado em espaço 1,5, começando por ABSTRACT, em parágrafo único, iniciado a 1,0 cm da margem esquerda. Deve ser redigido em inglês.

Palavras-chave e Key Words: apresentar até seis (6) palavras-chave e Key Words imediatamente após o RESUMO e ABSTRACT, em ordem alfabética. Devem ser elaboradas de modo que o trabalho seja rapidamente resgatado nas pesquisas bibliográficas. Não podem ser retiradas do título do artigo. Digitá-las em letras minúsculas, com alinhamento justificado e separado por vírgulas. Não devem conter ponto final.

Tabelas e Figuras: são expressas em forma bilingüe (português e inglês), em que o correspondente expresso em inglês deve ser digitado em tamanho menor e italizado. Devem ser numeradas sequencialmente em algarismos arábicos e apresentadas logo após a chamada no texto. O título de tabelas e figuras deve ser curto e informativo, devendo-se adotar as abreviaturas divulgadas oficialmente pela RBZ.

Citações no texto: as citações de autores no texto são em letras minúsculas, seguidas do ano de publicação. Quando houver dois autores, usar & (e comercial) e, no caso de três ou mais autores, citar apenas o sobrenome do primeiro, seguido de et al.

Estilo RBZ: a equipe da RBZ, ao longo do tempo, vai divulgar abreviaturas, dicas de redação, unidades e termos técnicos usualmente adotados, no intuito de uniformizar o texto científico.

Literatura Citada

Geral: é normalizada segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (NBR 6023), à exceção das exigências de local dos periódicos. Em obras com dois e três autores, mencionam-se os autores separados por ponto e vírgula e naquelas com mais de três autores, os três primeiros vêm seguidos de et al. O termo et al. não deve ser itálico e nem precedido de vírgula. Deve ser redigida em página separada e ordenada alfabeticamente pelo(s) sobrenome(s) do(s) autor(es). Os destaques deverão ser em negrito e os nomes científicos, em itálico. Indica-se o(s) autor(es) com entrada pelo último sobrenome seguido do(s) prenome(s) abreviado(s), exceto para nomes de origem espanhola, em que entram os dois últimos sobrenomes. Digitá-las em espaço simples e formatá-las segundo as seguintes instruções: no menu FORMATAR, escolha a opção PARÁGRAFO... ESPAÇAMENTO... ANTES... 6 pts.

Obras de responsabilidade de uma entidade coletiva (a entidade é tida como autora)

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. *Official methods of analysis*. 12.ed. Washington, D.C.: 1975. 1094p.

Livros

NEWMANN, A.L.; SNAPP, R.R. *Beef cattle*. 7.ed. New York: John Wiley, 1997. 883p.

Teses e Dissertações

Deve-se evitar a citação de teses, procurando referenciar os artigos publicados na íntegra em periódicos indexados.

CASTRO, F.B. *Avaliação do processo de digestão do bagaço de cana-de-açúcar auto-hidrolisado em bovinos*. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1989. 123p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1989.

Boletins e Relatórios

BOWMAN, V.A. *Palatability of animal, vegetable and blended fats by equine*. (S.L.): Virginia Polytechnic Institute and State University, 1979. p.133-141 (Research division report, 175).

Capítulos de livro

LINDHAL, I.L. *Nutrición y alimentación de las cabras*. In: CHURCH, D.C. (Ed.) *Fisiología digestiva y*

nutrición de los ruminantes. 3.ed. Zaragoza: Acribia, 1974. p.425-434.

Periódicos

RESTLE, J.; VAZ, R.Z.; ALVES FILHO, D.C. et al. Desempenho de vacas Charolês e Nelore desterminadas aos três ou sete meses. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.30, n.2, p.499-507, 2001.

Congressos, reuniões, seminários etc

CASACCIA, J.L.; PIRES, C.C.; RESTLE, J. Confinamento de bovinos inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30., 1993, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1993. p.468.

Citar o mínimo de trabalhos publicados em forma de resumo, procurando sempre referenciar os artigos publicados na íntegra em periódicos indexados.

Citação de trabalhos publicados em CD ROM

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação de cultivares de *Panicum maximum* em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. *Anais...* São Paulo: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gmosis, [1999] 17par. CD-ROM. Forragicultura. Avaliação com animais. FOR-020.

Na citação de material bibliográfico obtido via internet, o autor deve procurar sempre usar artigos assinados, sendo também sua função decidir quais fontes têm realmente credibilidade e confiabilidade.

Citação de trabalhos em meios eletrônicos

Usenet News

Autor, < e-mail do autor, "Assunto", "Data da publicação", <newsgroup (data em que foi acessado)

E.mail

Autor, < e-mail do autor, "Assunto", Data de postagem, e-mail pessoal, (data da leitura)

Web Site

Autor [se conhecido], "Título"(título principal, se aplicável), última data da revisão [se conhecida], < URL (data em que foi acessado)

FTP

Autor [se conhecido] "Título do documento"(Data da publicação) [se disponível], Endereço FTP (data em que foi acessado)

ANEXO B – Animais utilizados no experimento dos capítulos I, II e III



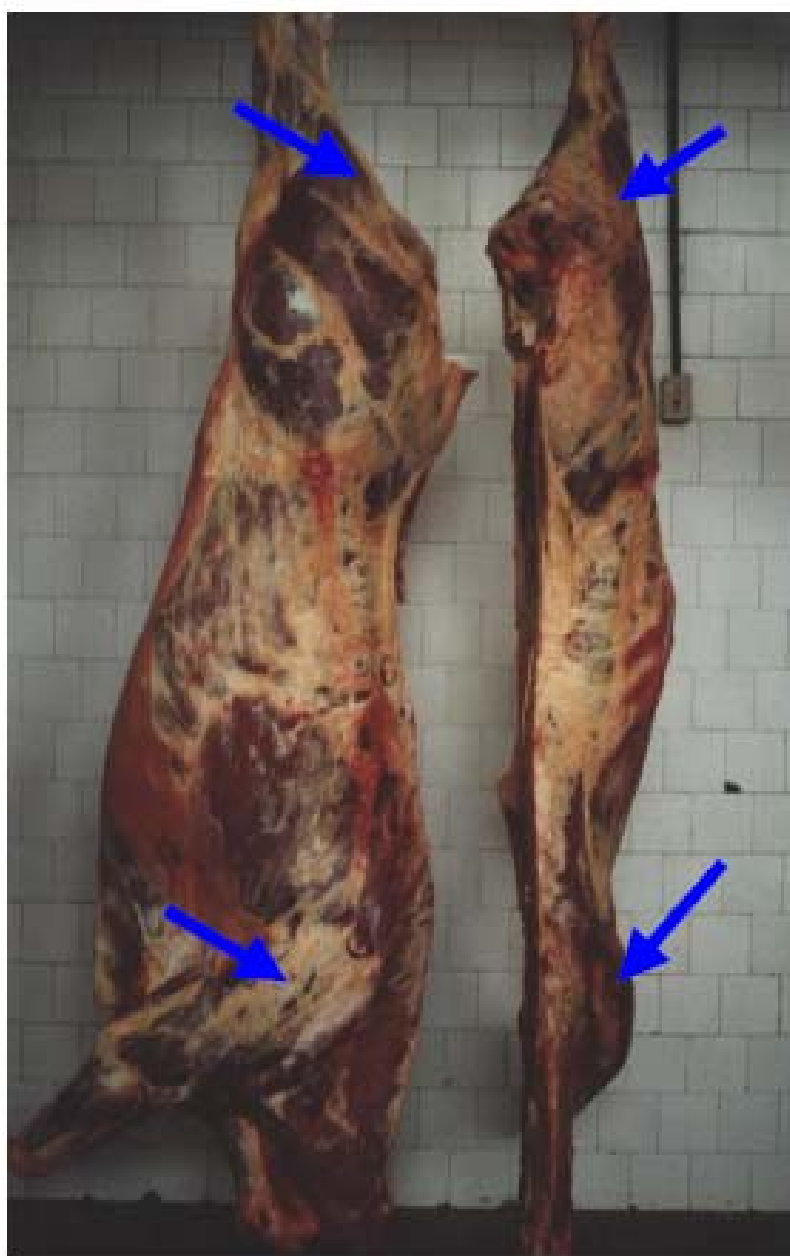
ANEXO C – Abate dos animais do experimento dos Capítulos I, II e III



ANEXO D – Escala de pontos atribuída à conformação das carcaças

Variação	Classificação					
	Inferior	Má	Regular	Boa	Muito Boa	Superior
Menos	1	4	7	10	13	16
Típica	2	5	8	11	14	17
Mais	3	6	9	12	15	18

Fonte: Muller (1987).

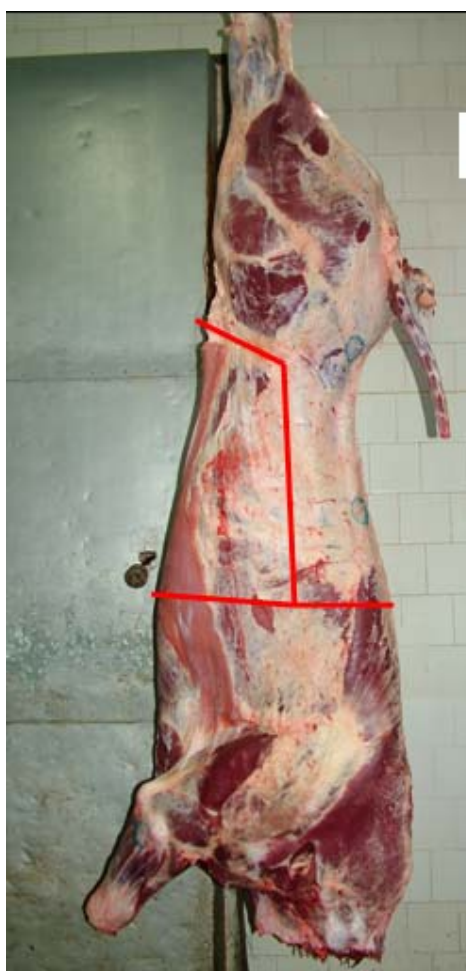
ANEXO E – Pontos de avaliação da carcaça para conformação

ANEXO E (continuação...) – Conformação em bovinos



ANEXO F – Cortes primários (Muller, 1987)

O serrote é separado do dianteiro entre a 5^a e 6^a costela, ficando, por conseguinte, com 8 costelas no traseiro. A separação em relação ao costilhar (ponta de agulha), deverá ser determinada de 22 a 25 cm da linha dorsal, dependendo do peso de carcaça (Muller, 1987).



ANEXO F (continuação...) Cortes primários da carcaça (Muller, 1987).



Dianteiro (acima)



Traseiro (ao lado)



Costilhar (acima)

ANEXO G – Medidas métricas da carcaça (segundo Müller, 1987)



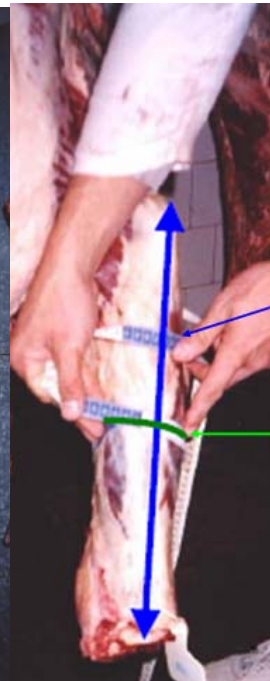
Comp.de carcaça



Comp.de perna



Espessura de coxão

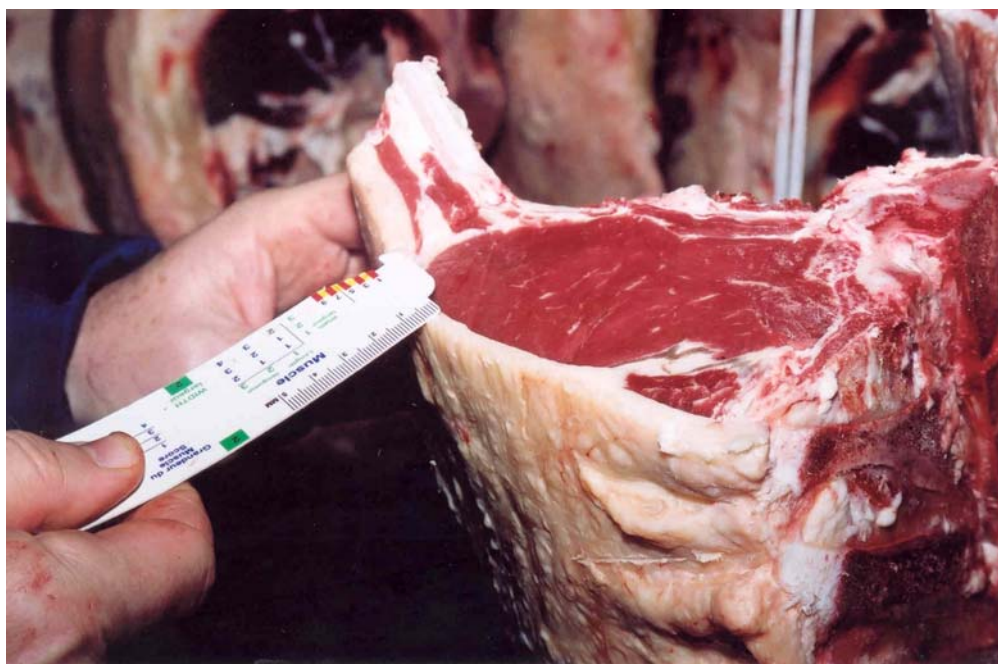


Comp.e
perímetro de
braço

ANEXO H – Medida da área do músculo *Longissimus dorsi* (Muller, 1987)



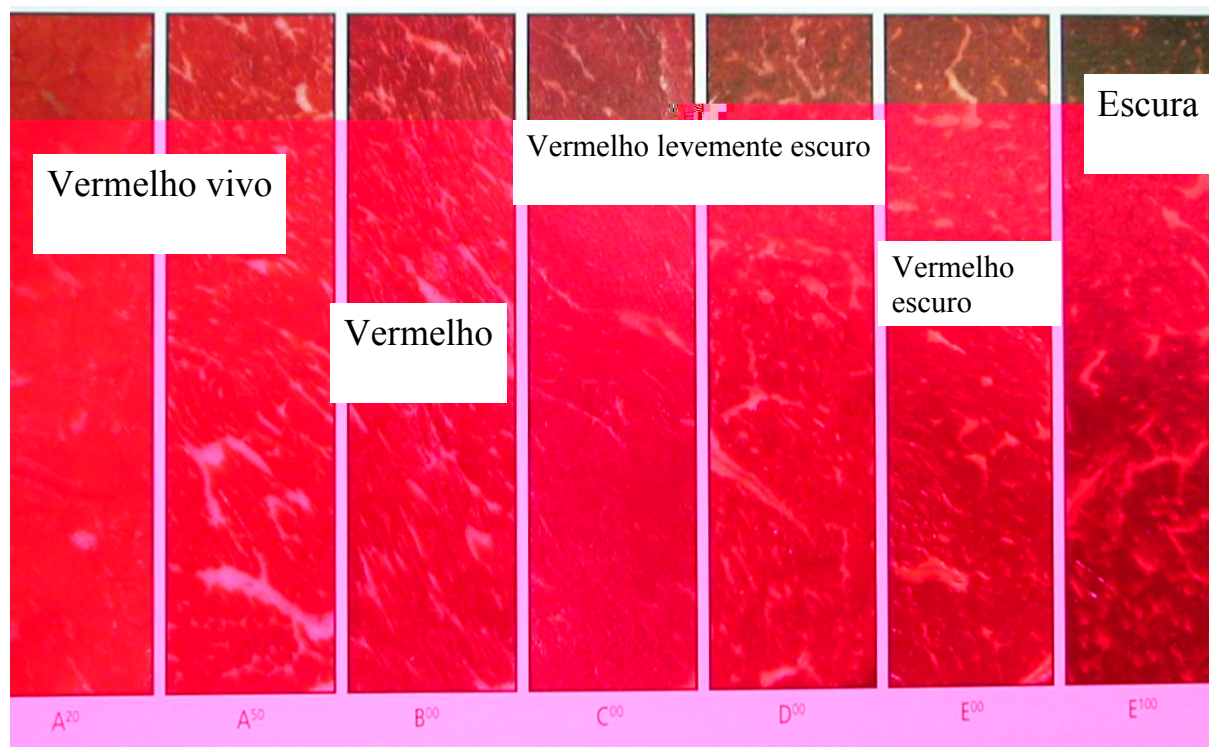
ANEXO I – Medida da espessura de gordura subcutânea (Müller, 1987)



ANEXO J – Escala de pontos atribuída para a textura e coloração da carne

Valor	Coloração	Textura
5	Vermelho viva	Muito fina
4	Vermelha	Fina
3	Vermelha levemente escura	Levemente grosseira
2	Vermelha escura	Grosseira
1	Escura	Muito grosseira

Fonte: Müller (1987)



ANEXO K – Escala de pontos atribuída à quantidade de marmoreio da carne

Variação	Classificação					
	Traços	Leve	Pequeno	Médio	Moderado	Abundante
Menos	1	4	7	10	13	16
Típico	2	5	8	11	14	17
Mais	3	6	9	12	15	18

Fonte: Muller (1987)

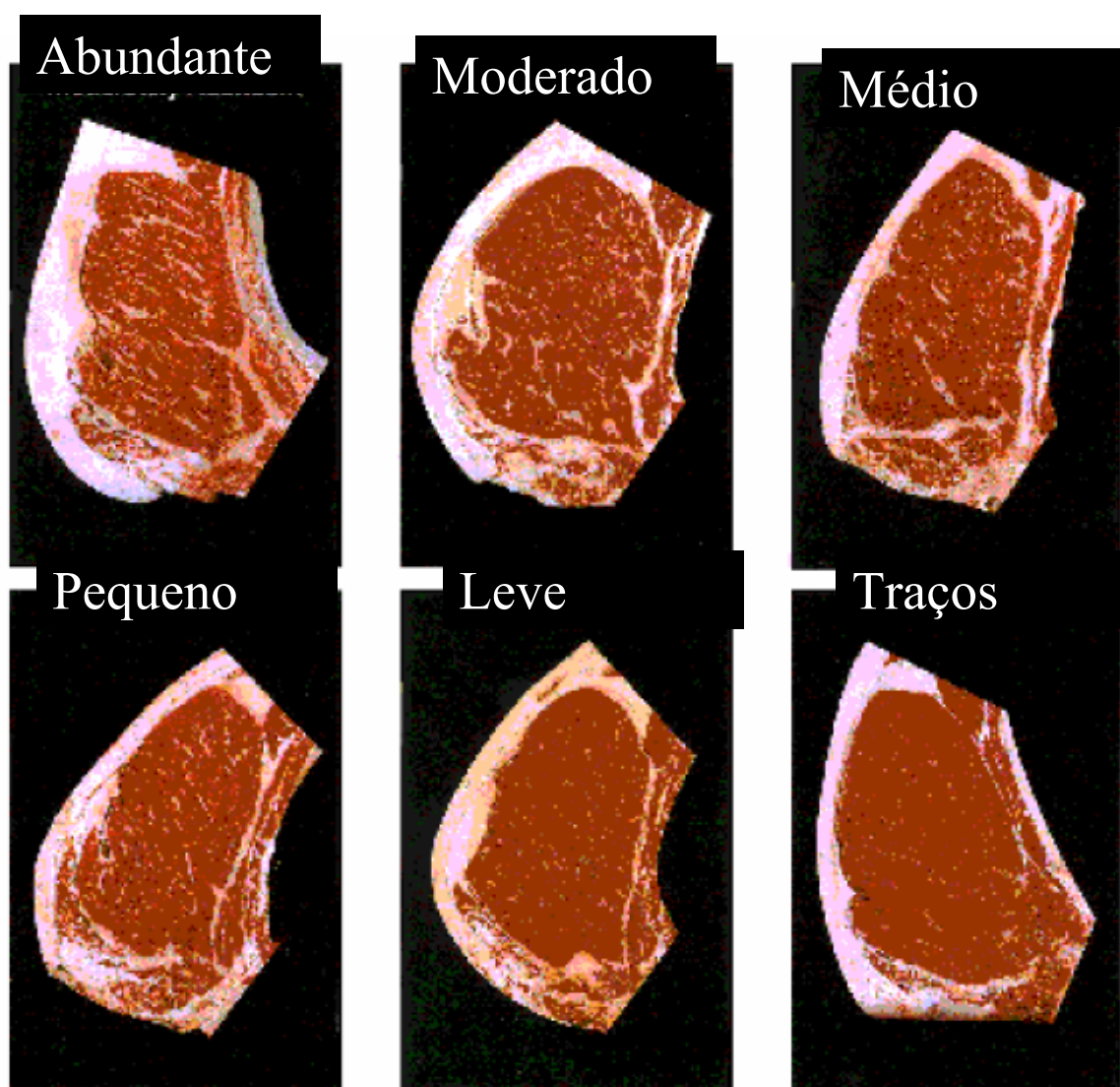


Figura 2. Padrões de marmorização do sistema USDA.

Fonte: AMSA, 2001.

ANEXO L – Local de retirada da secção e secção Hankis & Howe (HH) de acordo com metodologia modificada por Müller (1973)



ANEXO M – Separação física da secção HH e fórmulas recomendadas por Muller (1973) para estimar a composição física da carcaça

Secção Lauro Müller (LM) = 10, 11 e 12^a costelas

Secção Hankins e Howe (HH) = 9, 10 e 11^a costelas

$ML = 6,292 + 0,910 * \% \text{ de músculo na LM}$

$OL = 1,526 + 0,903 * \% \text{ de osso na LM}$

$GL = 2,117 + 0,860 * \% \text{ de gordura na LM}$

$\% \text{ de músculo na carcaça} = 15,56 + 0,81 * ML$

$\% \text{ de osso na carcaça} = 4,30 + 0,61 * OL$

$\% \text{ de gordura na carcaça} = 0,82 * GL$



ANEXO N – Aparelho Warner Bratzler Shear



ANEXO O – Instalações, animais e coleta de duodeno e fezes utilizados no Capítulo IV



7 APÊNDICES

APÊNDICE A – Pesos (kg) de abate (PAB), e dos órgãos vitais dos novilhos de acordo com o sistema de alimentação

Animal	Tratamento	PAB	sangue	coração	rins	pulmões	Fígado	baço
SA03	CONF ¹	401,00	9,40	1,29	0,74	3,65	4,74	1,45
SA05	CONF	427,00	9,40	1,18	0,79	3,23	4,79	1,30
SA06	CONF	425,00	9,30	1,27	0,73	3,26	4,69	1,50
SA07	CONF	330,00	8,70	1,12	0,67	4,51	3,68	1,25
17	CONF	387,00	10,10	1,46	0,78	4,09	4,19	0,80
18	CONF	358,00	8,10	1,21	0,64	3,97	3,93	0,70
20	CONF	393,00	11,00	1,51	0,81	3,96	5,64	0,60
21	CONF	385,00	10,50	1,46	0,71	3,71	3,74	1,20
SA01	PTEM ²	409,00	7,50	1,26	0,91	4,13	5,78	1,50
SA02	PTEM	375,00	9,60	1,26	0,73	3,53	5,24	1,15
SA04	PTEM	376,00	.	1,60	0,90	4,70	4,64	1,10
8	PTRO ³	396,00	4,00	1,46	0,77	4,02	4,18	1,20
11	PTRO	374,00	9,60	1,44	0,87	3,81	3,88	1,30
19	PTRO	380,00	8,20	1,51	0,78	3,74	4,06	1,20
10	PTRO	369,00	7,90	1,24	0,38	3,79	3,92	1,10
14	PTRO	360,00	4,50	1,21	0,70	3,10	3,29	1,20

¹ Confinamento

² pastagem de azevém

³ pastagem com associação de milheto e capim papuã.

APÊNDICE B – Pesos dos componentes do trato gastrintestinal e de seu conteúdo em novilhos submetidos a diferentes sistemas de alimentação

Animal	Tratamento	Rúmen	Omaso	Abomaso	Intestinos	Conteúdo
SA03	CONF ¹	45,20	6,00	1,55	6,15	60,45
SA05	CONF	44,40	5,40	1,05	6,55	57,10
SA06	CONF	44,00	4,75	1,45	8,00	56,05
SA07	CONF	26,40	4,70	1,15	6,90	38,15
17	CONF	39,40	4,50	1,50	3,40	55,00
18	CONF	37,40	6,30	1,50	4,30	55,50
20	CONF	44,70	5,70	1,60	4,40	59,40
21	CONF	46,50	4,00	1,40	4,50	60,90
SA01	PTEM ²	34,25	4,20	1,60	6,00	46,95
SA02	PTEM	29,35	2,80	1,65	7,05	39,50
SA04	PTEM	27,80	4,10	1,95	6,90	37,19
8	PTRO ³	38,95	4,45	1,70	4,95	55,10
11	PTRO	42,50	4,15	1,75	5,25	59,70
19	PTRO	48,20	4,70	1,70	5,05	68,00
10	PTRO	43,05	6,50	1,75	5,50	61,00
14	PTRO	43,15	4,05	2,15	5,10	57,55

¹ Confinamento

² pastagem de azevém

³ pastagem com associação de milheto e capim papuã.

APÊNDICE C – Pesos (kg) das gorduras depositadas no interior da carcaça de acordo com o local de depósito em novilhos submetidos a diferentes sistemas de alimentação

Animal	Tratamento	Local de depósito da gordura					
		Coração	Região inguinal	Rins	Toalete	Rúmen	Intestinos
SA03	CONF ¹	1,52	1,44	4,11	2,35	2,30	5,60
SA05	CONF	0,94	1,85	5,52	3,89	2,35	9,05
SA06	CONF	0,54	2,13	6,18	2,76	4,15	9,20
SA07	CONF	0,31	0,97	2,28	1,66	0,75	9,20
17	CONF	0,47	2,35	2,75	4,50	2,10	4,80
18	CONF	0,37	2,08	3,79	1,80	1,50	7,40
20	CONF	0,63	1,91	5,36	2,49	1,75	6,00
21	CONF	0,40	1,34	3,41	1,59	1,00	5,80
SA01	PTEM ²	1,92	1,73	4,92	1,73	1,55	11,35
SA02	PTEM	1,23	2,02	4,59	2,50	1,45	9,40
SA04	PTEM	0,63	1,63	4,74	2,77	0,90	9,15
8	PTRO ³	0,18	1,87	4,50	3,08	1,90	7,70
11	PTRO	0,35	1,18	3,86	2,55	1,50	8,55
19	PTRO	0,35	1,24	3,41	2,89	1,05	6,75
10	PTRO	0,25	1,21	3,42	3,40	1,75	7,00
14	PTRO	0,37	1,42	4,20	2,97	1,70	7,45

¹ Confinamento

² pastagem de azevém

³ pastagem com associação de milho e capim papua.

APÊNDICE D – Pesos (kg) dos componentes externos do corpo de novilhos submetidos a diferentes sistemas de alimentação

Animal	Tratamento	Cabeça	Patas	Vassoura da	
				cola	Couro
SA03	CONF ¹	14,26	6,89	0,28	38,80
SA05	CONF	15,48	7,43	0,31	47,05
SA06	CONF	15,80	7,53	0,24	39,35
SA07	CONF	14,33	6,41	0,30	30,55
17	CONF	14,63	6,74	0,27	36,20
18	CONF	13,76	6,45	0,31	33,20
20	CONF	15,16	6,92	0,41	32,70
21	CONF	15,83	6,88	0,39	35,00
SA01	PTEM ²	17,92	7,58	0,34	33,90
SA02	PTEM	15,37	7,03	0,30	31,40
SA04	PTEM	15,86	6,76	0,30	44,10
8	PTRO ³	16,55	7,26	0,28	36,30
11	PTRO	14,54	7,15	0,28	33,70
19	PTRO	15,27	7,15	0,20	30,95
10	PTRO	14,58	7,68	0,26	31,70
14	PTRO	14,47	7,43	0,20	32,50

¹ Confinamento

² pastagem de azevém

³ pastagem com associação de milho e capim papua.

APÊNDICE E – Pesos (kg) de carcaça quente (PCQ) e fria (PCF), espessura de gordura subcutânea (mm - EGS), pesos (kg) de gordura, ossos e músculo, conformação (CONFO), área do músculo *Longissimus dorsi* (cm² - AOL) e espessura de coxão (cm - ECOX) de carcaças dos novilhos de acordo com o sistema de alimentação

Animal	Trat	PCQ	PCF	EGS	Gordura	Ossos	Músculo	CONFO	AOL	ECOX
SA03	CONF ¹	199,80	193,90	3,50	32,09	29,85	132,78	8,00	53,86	25,00
SA05	CONF	213,80	207,40	4,00	45,07	30,99	132,06	9,00	51,60	24,00
SA06	CONF	227,10	221,30	6,00	53,43	31,27	137,73	11,00	56,44	24,50
SA07	CONF	178,30	173,30	2,00	53,58	25,85	124,78	8,00	53,58	21,50
17	CONF	215,70	210,60	5,00	52,11	30,88	128,25	9,00	61,47	21,20
18	CONF	190,60	186,00	4,50	36,29	27,84	122,67	8,00	47,59	19,00
20	CONF	207,80	202,80	5,50	29,75	31,43	121,49	8,00	51,09	18,40
21	CONF	208,70	204,10	4,00	49,92	31,12	130,63	10,00	55,08	19,00
SA01	PTEM ²	221,70	215,70	5,00	57,64	31,92	126,50	10,00	54,41	25,00
SA02	PTEM	205,60	200,20	4,50	51,21	28,36	121,49	11,00	57,42	25,00
SA04	PTEM	193,20	193,00	3,50	39,88	28,69	125,22	9,00	50,11	23,50
SA08	PTEM	208,40	203,10	4,50	32,18	32,99	138,26	9,00	51,15	23,00
8	PTRO ³	214,00	208,00	3,00	49,00	31,20	128,29	7,00	53,11	23,50
11	PTRO	201,10	195,60	4,50	42,68	32,19	120,40	8,00	52,11	24,50
19	PTRO	198,90	193,50	2,50	58,56	30,02	134,58	8,00	58,56	22,00
10	PTRO	196,30	190,50	2,70	35,55	30,60	124,55	7,00	61,51	24,50
14	PTRO	190,70	185,30	3,30	45,21	28,03	112,36	8,00	51,10	23,00

¹ Confinamento

² pastagem de azevém

³ pastagem com associação de milheto e capim papuã.

APÊNDICE F – Perímetro de braço (PBR), comprimentos de carcaça (CCAR), perna (CPER) e braço (CBR), pesos dos cortes primários das carcaças dos novilhos de acordo com o sistema de alimentação

Animal	Tratamento	PBR	CCAR	CPER	CBR	Traseiro	Dianteiro	Costilhar
SA03	CONF ¹	33,50	118,00	66,00	40,00	97,20	75,00	24,20
SA05	CONF	34,00	124,00	65,00	41,00	101,60	80,40	27,80
SA06	CONF	35,00	118,00	66,50	39,00	107,60	80,40	32,20
SA07	CONF	32,00	119,00	63,00	36,00	89,40	64,60	20,80
17	CONF	31,00	118,00	64,50	36,00	105,40	78,60	25,20
18	CONF	31,00	115,50	62,00	36,00	87,60	73,20	23,20
20	CONF	31,00	122,00	63,50	35,50	97,60	76,40	27,00
21	CONF	33,00	118,00	62,00	36,50	96,60	81,40	25,00
SA01	PTEM ²	34,00	122,50	66,50	40,00	106,20	84,00	27,20
SA02	PTEM	34,00	118,50	63,00	37,00	96,60	77,20	25,20
SA04	PTEM	33,00	117,00	61,50	35,00	93,20	73,80	26,20
SA08	PTEM	34,00	119,00	66,50	40,00	99,60	80,60	25,80
8	PTRO ³	23,50	119,00	65,00	38,50	100,20	80,60	28,60
11	PTRO	34,00	119,50	64,00	38,50	94,80	74,60	26,00
19	PTRO	33,00	117,50	60,00	37,50	96,60	74,00	24,80
10	PTRO	30,00	122,50	67,00	38,00	84,80	71,00	23,40
14	PTRO	33,00	115,00	63,00	37,00	89,80	69,80	26,40

¹ Confinamento; ² pastagem de azevém ; ³ pastagem com associação de milheto e capim papuã.

APÊNDICE G – Valores para as características da qualidade da carne dos novilhos de acordo com o sistema de alimentação

Animal	Tratamento	Cor	Textura	Marmoreio	Shear	Maciez	Palatabilidade	Suculência
SA03	CONF ¹	4,00	4,00	3,00	1,82	8,25	7,50	7,37
SA05	CONF	5,00	5,00	5,00	2,58	7,75	6,87	6,75
SA06	CONF	3,00	4,00	10,00	1,73	8,12	6,50	7,50
SA07	CONF	3,00	3,00	3,00	1,90	7,16	7,16	6,83
17	CONF	3,00	4,00	7,00	.	.	.	.
18	CONF	4,00	5,00	5,00	2,05	8,62	7,50	7,25
20	CONF	4,00	5,00	3,00	1,70	8,87	6,50	7,00
21	CONF	4,00	4,00	7,00	1,65	9,00	7,12	7,12
SA01	PTEM ²	2,00	3,00	9,00	2,90	7,70	6,62	6,62
SA02	PTEM	2,00	4,00	3,00	3,42	6,25	7,00	6,87
SA04	PTEM	3,00	3,00	3,00	4,57	6,87	7,00	6,87
SA08	PTEM	4,00	4,00	3,00	.	.	.	.
8	PTRO ³	3,00	4,00	6,00	2,48	8,50	6,62	7,00
11	PTRO	3,00	3,00	5,00	1,92	8,12	6,25	6,25
19	PTRO	3,00	4,00	5,00	2,87	7,25	6,00	7,12
10	PTRO	3,00	5,00	4,00	2,22	7,62	6,50	6,50
14	PTRO	4,00	5,00	8,00	1,92	8,25	6,75	7,25

¹ Confinamento; ² pastagem de azevém ; ³ pastagem com associação de milheto e capim papuã.

APÊNDICE H – Perfil de ácidos graxos (% do total) da gordura intramuscular de novilhos terminados em diferentes sistemas de alimentação

Animal	Tratamento	C14:0	C14:1	C15:0	C16:0	C16:1	C17:0	C22:5n3
SA03	CONF ¹	1,35	0,00	0,28	22,04	2,13	0,87	0,00
SA05	CONF	2,11	0,23	0,20	28,79	2,87	0,69	0,44
SA06	CONF	2,23	0,35	0,25	25,59	2,81	0,74	0,34
SA07	CONF	1,16	0,00	0,26	22,18	1,66	0,84	1,09
18D	CONF	1,69	0,12	0,23	26,09	2,61	0,87	0,53
20D	CONF	1,84	0,25	0,27	26,51	2,53	0,94	0,00
21D	CONF	1,44	0,00	0,23	24,66	1,95	0,86	0,72
SA01	PTEM ²	1,79	0,17	0,33	27,01	2,35	0,97	0,49
SA02	PTEM	1,38	0,00	0,00	23,94	2,42	0,75	0,91
SA04	PTEM	1,62	0,05	0,35	21,17	2,27	0,98	0,70
10D	PTRO ³	1,03	0,00	0,30	20,35	1,68	0,96	0,00
11D	PTRO	1,48	0,00	0,40	22,97	1,56	1,26	0,73
14D	PTRO	1,67	0,00	0,33	25,12	2,27	1,04	0,68
19D	PTRO	1,74	0,00	0,41	23,58	2,13	1,17	0,00
8D	PTRO	2,10	0,00	0,70	28,22	0,00	1,09	0,89

¹ Confinamento; ² pastagem de azevém ; ³ pastagem com associação de milheto e capim papuã.

APÊNDICE H – (continuação...) Perfil de ácidos graxos (% do total) da gordura intramuscular de novilhos terminados em diferentes sistemas de alimentação

Animal	Tratamento	C18:0	C18:1	C18:1	C18:1	C19:0	C20:1	C20:5
			n-9t	trans-11	n-9c			n- 3
SA03	CONF ¹	21,84	0,00	1,31	35,88	0,74	0,19	0,21
SA05	CONF	18,01	0,00	0,96	35,96	0,55	0,18	0,19
SA06	CONF	19,71	0,00	1,51	35,61	0,54	0,20	0,17
SA07	CONF	20,35	0,25	0,92	30,66	0,80	0,07	0,65
18D	CONF	21,08	0,00	1,30	34,84	0,60	0,16	0,24
20D	CONF	18,77	0,25	1,15	35,60	0,79	0,00	0,35
21D	CONF	20,39	0,20	0,71	32,46	0,75	0,19	0,41
SA01	PTEM ²	20,43	0,00	0,00	34,89	0,72	0,16	0,28
SA02	PTEM	15,41	0,00	2,31	39,66	0,78	0,00	0,70
SA04	PTEM	20,42	0,20	3,91	33,55	0,85	0,17	0,43
10D	PTRO ³	20,20	0,21	1,54	30,57	1,61	0,00	1,26
11D	PTRO	27,96	0,36	2,90	28,25	0,81	0,12	0,48
14D	PTRO	20,55	0,00	2,38	34,00	0,91	0,12	0,37
19D	PTRO	24,19	0,34	2,39	31,01	0,81	0,13	0,43
8D	PTRO	21,08	0,00	2,08	26,42	0,00	0,00	0,00

¹ Confinamento; ² pastagem de azevém ; ³ pastagem com associação de milho e capim papua.

APÊNDICE H – (continuação...) Perfil de ácidos graxos (% do total) da gordura intramuscular de novilhos terminados em diferentes sistemas de alimentação

Animal	Tratamento	C18:2	C18:3	C20:0	CLA	C20:2	C20:3	C20:4
		n-6c	n-3				n-6	n-6
SA03	CONF ¹	3,50	0,39	0,20	0,27	0,84	0,22	0,97
SA05	CONF	2,19	0,00	0,17	0,17	0,00	0,21	0,71
SA06	CONF	2,14	0,30	0,14	0,28	0,05	0,19	0,57
SA07	CONF	5,45	0,80	0,17	0,10	0,00	0,50	1,78
18D	CONF	2,46	0,38	0,14	0,17	0,07	0,23	0,88
20D	CONF	3,24	0,64	0,13	0,22	0,00	0,26	0,92
21D	CONF	3,97	0,50	0,18	0,27	0,08	0,40	1,77
SA01	PTEM ²	1,95	0,74	0,15	0,25	0,00	0,13	0,60
SA02	PTEM	2,80	1,10	0,00	0,73	0,00	0,00	1,35
SA04	PTEM	3,20	0,94	0,15	0,57	0,00	0,24	0,93
10D	PTRO ³	5,18	1,62	0,17	0,25	0,00	0,52	2,53
11D	PTRO	2,72	0,84	0,23	0,31	0,00	0,22	0,95
14D	PTRO	2,63	0,73	0,15	0,37	0,16	0,18	0,94
19D	PTRO	2,95	0,68	0,20	0,33	0,00	0,33	1,31
8D	PTRO	0,00	0,00	0,30	0,87	0,00	0,00	1,36

¹ Confinamento; ² pastagem de azevém ; ³ pastagem com associação de milho e capim papua.

APÊNDICE I – Exemplo (maciez) do resumo da análise de variância utilizado nos Capítulos I, II e III

Fonte de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor do F	Probabilidade
Modelo	2	4,09	2,05	5,71	0,0166
Erro	13	4,66	0,36		
Total	15	8,75			

$R^2 = 0,47$; CV = 7,63; D.P. = 0,60; Média = 7,84 pontos

APÊNDICE J – Variáveis utilizadas para cálculo do fluxo de matéria seca e de ácidos graxos de novilhos alimentados com diferentes dietas (Capítulo IV)

Tratamento	Período	Animal	CMS* (g/dia)	CAG** (g/dia)	Produção Fezes (g/dia)	FDA fezes (%)	FDA duodeno (%)	Teor de AG no duodeno
SMCO ¹	1	1	3095,0	69,0	1059,0	35,3	32,3	11,36
STEM ²	1	3	3879,0	113,3	2269,0	45,4	37,5	10,13
STEM	1	4	3313,0	96,7	1969,0	51,3	36,1	8,94
STRO ³	1	5	4563,0	186,6	1825,2	48,6	28,3	8,55
STRO	1	6	3828,0	156,6	2312,0	48,8	37,0	7,97
STEM	2	1	2873,0	83,9	906,0	45,5	36,5	10,05
STRO	2	3	4453,0	182,1	2754,0	39,8	33,1	11,01
STRO	2	4	3772,0	154,3	2079,0	36,0	31,8	7,14
SMCO	2	6	6618,0	147,6	2861,0	36,6	23,7	7,73
STRO	3	1	5504,0	225,1	2079,0	36,0	23,9	7,81
STRO	3	2	2962,0	121,1	1560,0	44,6	35,8	10,89
SMCO	3	3	4449,0	99,2	1642,0	37,7	28,5	13,45
SMCO	3	4	3808,0	84,9	1518,0	35,7	27,2	11,83
STEM	3	5	5120,0	149,5	1862,0	35,7	33,4	12,13
STEM	3	6	4403,0	98,2	1762,0	38,2	37,1	10,49

¹ Silagem de milho (60%) + concentrado (40%)

² Silagem de forrageira temperada (azevém)

³ Silagem de forrageira tropical (associação entre milheto e papuã)

* Consumo de matéria seca

** Consumo de ácidos graxos

APÊNDICE K – Teor de ácidos graxos (% do total) do duodeno de novilhos recebendo diferentes dietas

Tratamento	Período	Animal	C12:0	C14:0	C15	C16:0	C16:1	C17:0	C18:0	C18:1 n-9 t
SMCO ¹	1	1	0,00	0,69	0,72	15,83	0,51	0,67	56,13	0,73
STEM ²	1	3	0,00	1,99	2,04	20,68	0,00	1,61	17,89	0,00
STEM	1	4	0,67	1,80	2,12	24,43	1,23	1,75	32,91	0,00
STRO ³	1	5	0,85	0,79	0,86	21,11	1,08	0,97	25,15	0,14
STRO	1	6	0,00	0,94	0,00	19,47	1,21	0,71	19,60	0,00
STEM	2	1	0,60	1,23	1,80	19,26	1,32	1,69	29,22	0,00
STRO	2	3	0,00	1,29	1,50	25,50	1,10	1,18	31,43	0,00
STRO	2	4	0,00	1,46	1,79	26,49	1,88	1,20	39,53	0,00
SMCO	2	6	0,00	0,41	0,48	14,26	0,42	0,72	50,41	0,25
STRO	3	1	0,00	1,59	1,92	25,74	0,98	1,25	36,00	0,00
STRO	3	2	0,84	1,09	1,33	15,52	1,03	1,26	28,45	0,00
SMCO	3	3	0,00	0,45	0,53	13,69	0,50	0,77	63,49	0,30
SMCO	3	4	0,00	0,50	0,47	14,50	0,45	0,61	59,65	0,31
STEM	3	5	0,37	1,24	1,23	21,66	0,51	1,29	25,89	0,00
STEM	3	6	0,00	1,07	1,23	26,12	0,90	1,25	29,95	0,00

¹ Silagem de milho (60%) + concentrado (40%)

² Silagem de forrageira temperada (azevém)

³ Silagem de forrageira tropical (associação entre milheto e papua)

APÊNDICE K (continuação....) – Teor de ácidos graxos (% do total) do duodeno de novilhos recebendo diferentes dietas

Tratamento	Período	Animal	C18:1 trans 11	C18:1 n-9 c	C19:0	C18:2 n-6 t	C18:2 n-6 c	C20:0	C18:3 n-6
SMCO ¹	1	1	6,53	3,39	0,44	0,00	2,62	1,07	0,13
STEM ²	1	3	0,00	8,11	3,52	0,00	2,33	5,56	0,00
STEM	1	4	1,43	2,87	1,63	0,00	1,74	1,52	0,00
STRO ³	1	5	1,15	12,61	1,77	0,00	5,12	1,36	0,00
STRO	1	6	0,92	22,09	0,60	0,00	8,59	2,10	0,97
STEM	2	1	1,17	4,79	1,59	0,00	2,39	1,43	0,00
STRO	2	3	1,31	10,08	1,19	0,00	4,11	1,24	0,00
STRO	2	4	2,03	3,35	1,42	0,00	2,36	1,84	0,00
SMCO	2	6	2,10	9,61	0,74	0,00	8,23	1,16	0,13
STRO	3	1	1,72	3,31	1,24	0,00	2,18	1,74	0,00
STRO	3	2	1,19	10,71	1,44	0,00	4,38	1,24	0,00
SMCO	3	3	2,41	6,20	0,64	0,00	3,28	1,09	0,00
SMCO	3	4	2,61	6,33	0,65	0,00	3,89	0,97	0,00
STEM	3	5	0,89	9,70	0,79	0,38	1,88	2,46	0,57
STEM	3	6	0,00	9,43	1,57	0,00	4,95	1,03	0,00

¹ Silagem de milho (60%) + concentrado (40%)

² Silagem de forrageira temperada (azevém)

³ Silagem de forrageira tropical (associação entre milheto e papua)

APÊNDICE K (*continuação....*) – Teor de ácidos graxos (% do total) do duodeno de novilhos recebendo diferentes dietas

Tratamento	Período	Animal	C20:1	C18:3 n-3	CLA	C21:0	C20:2	C22:0	C20:3 n-6
SMCO ¹	1	1	0,13	0,00	0,07	0,00	0,00	0,63	0,00
STEM ²	1	3	0,00	0,00	0,00	7,22	0,69	0,00	0,00
STEM	1	4	1,59	0,00	0,58	1,67	1,42	0,00	0,00
STRO ³	1	5	1,36	0,12	0,16	0,50	0,27	1,82	0,39
STRO	1	6	0,00	1,38	0,00	0,60	0,00	1,68	0,00
STEM	2	1	1,44	0,00	0,84	1,67	0,68	1,43	0,26
STRO	2	3	1,61	0,00	0,00	0,00	0,00	2,02	0,00
STRO	2	4	1,58	0,00	0,00	0,00	0,00	2,32	0,00
SMCO	2	6	0,61	0,00	0,00	0,45	0,00	0,72	0,24
STRO	3	1	1,43	0,00	0,00	0,00	1,08	2,00	0,00
STRO	3	2	1,92	0,00	0,00	0,00	1,64	3,10	0,87
SMCO	3	3	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,63	0,00
SMCO	3	4	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,54	0,21
STEM	3	5	0,73	0,05	1,07	0,92	0,00	1,26	0,18
STEM	3	6	1,83	0,00	1,31	0,00	0,00	1,31	0,00

¹ Silagem de milho (60%) + concentrado (40%)

² Silagem de forrageira temperada (azevém)

³ Silagem de forrageira tropical (associação entre milheto e papuã)

APÊNDICE K (*continuação....*) – Teor de ácidos graxos (% do total) do duodeno de novilhos recebendo diferentes dietas

Tratamento	Período	Animal	C20:4 n-4	C23:0	C22:2	C24:0	C20:5 n-3	C24:1	C22:6 n-3	NI*
SMCO ¹	1	1	0,00	0,16	0,00	0,96	0,00	0,20	0,00	8,38
STEM ²	1	3	0,45	0,00	0,00	0,94	3,16	0,00	0,00	23,83
STEM	1	4	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	1,20	0,00	18,66
STRO ³	1	5	1,21	0,57	0,00	2,71	0,27	0,23	0,23	17,19
STRO	1	6	1,37	0,58	0,00	2,33	0,00	0,00	0,00	14,87
STEM	2	1	0,60	0,39	0,00	1,81	0,00	0,31	0,00	24,77
STRO	2	3	1,22	0,00	0,00	2,77	0,00	0,00	0,00	12,45
STRO	2	4	0,00	0,00	0,00	2,80	0,00	0,00	0,00	9,95
SMCO	2	6	0,52	0,00	0,00	1,02	0,00	0,00	0,12	7,39
STRO	3	1	0,00	0,78	0,00	2,78	0,00	0,00	0,00	14,26
STRO	3	2	2,12	2,51	0,00	2,73	0,00	0,00	0,00	16,64
SMCO	3	3	0,80	0,00	0,00	0,77	0,00	0,00	0,00	4,07
SMCO	3	4	0,66	0,14	0,00	0,77	0,00	0,00	0,00	6,47
STEM	3	5	1,01	0,38	0,00	1,58	0,08	0,23	0,12	23,83
STEM	3	6	1,07	0,00	0,00	1,16	0,00	0,00	0,00	15,81

¹ Silagem de milho (60%) + concentrado (40%)

² Silagem de forrageira temperada (azevém)

³ Silagem de forrageira tropical (associação entre milheto e papuã)

* Não identificado

APÊNDICE L – Exemplo (biohidrogenação) do resumo da análise de variância utilizado no Capítulo IV

Fonte de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor do F	Probabilidade
Modelo	9	3751,3	416,8	2,49	0,1642
Tratamento	2	857,4	428,7		
Período	2	464,9	232,4		
Animal	5	1732,8	346,6		
Erro	5	838,1	167,6		
Total	14	4589,4			

$R^2 = 0,82$; CV = 19,3; D.P. = 12,9; Média = 67,05%