**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Desempenho zootécnico e características físico-químicas da carne de vitelões
Nelore e Limousin x Nelore criados sob sistema orgânico
e submetidos a diferentes suplementações em cocho privativo**

Fabiana Villa Alves

**Tese apresentada para obtenção do título de
Doutor em Agronomia. Área de concentração:
Ciência Animal e Pastagens**

**Piracicaba
2007**

Fabiana Villa Alves
Zootecnista

Desempenho zootécnico e características físico-químicas da carne de vitelões
Nelore e Limousin x Nelore criados sob sistema orgânico
e submetidos a diferentes suplementações em cocho privativo

Orientador:
Prof. Dr. CLÁUDIO MALUF HADDAD

Co-Orientador:
Prof. Dr. ALBINO LUCHIARI FILHO

Tese apresentada para obtenção do título de
Doutor em Agronomia. Área de concentração:
Ciência Animal e Pastagens

Piracicaba
2007

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP

Alves, Fabiana Villa

Desempenho zootécnico e característica físico-químicas da carne de vitelões Nelore e Limousin x Nelore criados sob sistemas orgânico e submetidos a diferentes suplementações em cocho privativo / Fabiana Villa Alves. - - Piracicaba, 2007.

112 p. : il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2007.
Bibliografia.

1. Bovinos de corte 2. Carnes e derivados – Propriedades físico-químicas
3. Comedouros 4. Criação animal 5. Sistema orgânico 6. Suplementos alimentares 7. Vitelo I. Título

CDD 636.291

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

Ao meu amado esposo, **Geovani**,
companheiro de todas as horas, pelo amor, exemplo e incentivo.

Ao meu tesouro, **Giulia**,
razão de viver e alegria de nossas vidas.

Aos meus pais, **Isabel e Emerson**,
pelos sacrifícios para que eu chegasse até aqui.

Aos meus tios, **Pedro e Leninha e Edson e Ademilde**,
pelo grande incentivo e apoio em todos os momentos.

Aos meus sogros, **Ivete e Geraldino**,
pela ajuda incondicional.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Ao Universo, que sempre conspirou em meu favor.

A Universidade de São Paulo.

A CAPES e CNPq pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Prof. Cláudio Maluf Haddad, pela orientação, incentivo, amizade e exemplo profissional em todas as horas, principalmente nas mais difíceis. É um orgulho poder dizer que fui orientada por esta pessoa tão especial.

All'Università di Pisa, Dipartimento di Agronomia e Gestione dell' Agroecosistema, specialmente al Dott. Secchiari, Dott. Mele e Dott. Serra, ed anche ai cari amici del Laboratorio di Zootecnia, per la carissima accoglienza.

A família Pisa, em especial ao Sr. Luis e Sra. Rosa, Elaine e Ricardo, e à querida amiga Carol.

A Tortuga Cia. Zootécnica, em especial ao Dr. Ivo Marega, Marcos Sampaio Baruselli e Luiz Fernando Tamassia, pelo apoio e amizade.

Ao estagiário Thiago Hussar, pelo apoio na condução do experimento.

Aos membros da banca examinadora, pelas críticas e sugestões.

Aos docentes do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, pelos ensinamentos transmitidos durante minha vida acadêmica.

A Prof^a Ivanete Susin pela amizade.

A Prof^a Carmem Josefina Contrera Castillo (e suas *carmencetes*), do Laboratório de Qualidade e Processamento de Carnes, pela amizade e ajuda.

A Dra. Carla Bittar e César Augusto do Laboratório de Bromatologia, Departamento de Zootecnia, ESALQ/ USP.

Ao Prof. Dr. Severino de Alencar e Sra. Ivani Moreno, do Laboratório de Bioquímica, Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição, da ESALQ/USP.

Ao Dr. Guilherme F. Alleoni e as Sra. Olinda e Sra. Antônia, do Laboratório de Carnes do Instituto de Zootecnia de Nova Odessa.

Ao Dr. Geovani Ferreira Alves, pelas análises estatísticas dos dados.

A Giovana M. de Oliveira, pela sua louvável presteza.

A gentil Silvia Maria Zinsly, pela inestimável ajuda nas correções bibliográficas.

Aos colegas da Pós Graduação, Gustavo Rodrigues, Clayton Quirino, Flávia Andrade, Leandro Batista, Bruno Carneiro, Rafael Canonenco, Mário Queiroz, Jorge Portela, Luiz Roma e Ana Carolina pelos bons momentos passados juntos.

As fiéis amigas e conselheiras Sônia Delfini e Ana Heloísa Arruda.

Aos queridos amigos Agassi e Farias, Silvana e João, Márcia e Alderi, Paulo Alencar e Cristina, Luciana e Augusto, Dyeme e Silvia pela agradável convivência e momentos de descontração.

A todos aqui não mencionados que, direta ou indiretamente, contribuíram para a concretização deste trabalho.

**"Gran duol mi prese al cor quando lo 'ntesi
però che gente di molto valore
conobbi che 'n quel limbo eran sospesi"**

Dante Alighieri, Divina Commedia, Inferno, IV Canto

SUMÁRIO

RESUMO.....	08
ABSTRACT.....	09
1 INTRODUÇÃO.....	10
2 DESENVOLVIMENTO.....	11
2.1 Revisão bibliográfica.....	11
2.1.1 Cenário da pecuária de corte no Brasil e no mundo.....	11
2.1.2 Qualidade da carcaça e da carne.....	16
2.1.3. Características físicas e organolépticas da carne.....	21
2.1.3.1 Cor.....	22
2.1.3.2 Maciez.....	25
2.1.4 Sistema de produção Orgânico.....	30
2.2. Material e métodos.....	38
2.2.1 Análises físicas.....	43
2.2.1.1 Determinação da cor.....	43
2.2.1.2 Perda de água por descongelamento, perda de água por cocção e perdas totais.....	43
2.2.1.3 Força de cisalhamento.....	44
2.2.2 Análises químicas.....	44
2.2.2.1 Perfil de ácidos graxos.....	44
2.2.2.1.1 Índices aterogênico e trombogênico.....	45
2.2.2.2 Teor de colesterol.....	45
2.2.3 Composição centesimal.....	46
2.2.3.1 Umidade.....	46
2.2.3.2 Extrato etéreo.....	47
2.2.3.3 Proteína bruta.....	47
2.2.3.4 Matéria mineral.....	47
2.2.4 Delineamento estatístico.....	47
2.3 Resultados e discussão.....	49
2.3.1 Desempenho zootécnico.....	49
2.3.2 Características de carcaça e carne.....	53
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	71
REFERÊNCIAS.....	72
ANEXOS.....	100

RESUMO

Desempenho Zootécnico e Características Físico-Químicas da Carne de Vitelões Nelore e Limousin x Nelore Criados sob Sistema Orgânico e Submetidos a Diferentes Suplementações em Cocho Privativo

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da dieta, grupamento genético e sexo na produção de vitelões mantidos em pastagens de *Brachiaria sp.* e criados em Sistema Orgânico, analisando desempenho e características físico-químicas da carne. Cinquenta e um bezerros Nelore e Limousin x Nelore foram suplementados em cocho privativo até a desmama. Os tratamentos foram: MSC, suplemento à base de milho+farelo de soja+ complexo mineral para lactentes; MSAC, suplemento à base de milho+farelo de soja+farelo de amendoim+ complexo mineral para lactentes; CMF, complexo mineral para lactentes. Após a desmama (aos 260 dias), os animais foram recriados à pasto, recebendo dois tratamentos (1 kg/animal/dia): MAP, ração à base de milho+farelo de soja e sal mineral à vontade; MASP, ração à base de milho+farelo de soja+farelo de amendoim e sal mineral à vontade. Foram mensurados o peso ao nascer (PN), peso de entrada no creep (PEC), peso de saída do creep (PSC), peso a desmama ajustado (PD), peso à fazenda (PFZ). Também foram determinados o ganho de peso do nascimento ao desmame (GNDA) e ganho de peso médio diário (GPMD). Os animais foram abatidos com idade média de 401 dias e PV médio de 227,75 kg. Após o abate, foram determinados o pH inicial (pH1) e peso da carcaça quente (PCQ). Após o resfriamento, determinaram-se o pH final (pH24), peso da carcaça fria (PCF), rendimento da carcaça fria (RC) e perdas por resfriamento (PR e PPR). Mensurou-se a área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS) no *Longissimus dorsi*. Em amostras maturadas por 7 dias, foram avaliadas a cor ($L^*a^*b^*$), perda de água por descongelamento (PAD), perda de água por cocção (PAC), perdas totais (PT) e força de cisalhamento (FC). Também se determinou o perfil dos ácidos graxos, colesterol e composição centesimal (CS) da carne. Houve interação entre sexo e grupo genético para PN ($P<0,01$); dieta e sexo para PCQ ($P<0,05$) e FC ($P<0,01$) e dieta, sexo e grupo genético para FC ($P<0,05$). Não foram observadas diferenças entre MSC, MSAC e CFM para nenhum dos caracteres até o abate. A EGS foi influenciada pela ração ($P<0,01$). O sexo influenciou PD ($P<0,05$), GPMD ($P<0,01$), GPDA ($P<0,05$), EGS ($P<0,05$) e CS ($P<0,05$), com exceção de matéria mineral. O grupamento genético, por sua vez, influenciou PEC ($P<0,01$), PD ($P<0,01$), GPM ($P<0,01$), GPDA ($P<0,01$), PSC ($P<0,01$), PFZ ($P<0,01$), PCQ ($P<0,01$), PCF ($P<0,01$), RC ($P<0,05$), PR ($P<0,05$), pH24 ($P<0,01$), AOL ($P<0,01$) e CS ($P<0,05$), com exceção de extrato etéreo e matéria mineral. Os resultados demonstraram que todas as suplementações podem ser utilizadas na produção de vitelões orgânicos sem detrimento ao desempenho e características físico-químicas da carne. Por outro lado, o grupamento genético, bem como o sexo do animal, podem influenciar características importantes dentro do Sistema de Produção. Em se tratando de produto orgânico, estudos adicionais devem ser realizados na tentativa de conciliar as exigências mercadológicas necessárias para comercialização e as normas exigidas para a sua produção.

Palavras chaves: Bovinos; Carne orgânica; Creep feeding; Farelo de amendoim; Qualidade; Sistemas alternativos; Vitelos

ABSTRACT

Performance and Physical Chemical Composition of “Vitelão” Nellore and Limousin x Nellore Meat Raised under Organic Conditions and Fed with Different Creep Feeding

The objective of this study was to evaluate the effect of creep feed, gender and breed on the performance and physical chemical composition of “vitelão” meat raised under organic condition on pastures of *Brachiaria sp.* Fifty one Nellore and Limousin x Nellore calves were fed until wean with different creep feeding: ground corn+soybean meal+special mineral complex for suckling calves (C1); ground corn+soybean meal+peanut meal+special mineral complex for suckling calves (C2); special mineral complex for suckling calves (C3). After weaning (260 days), the calves were maintained on pasture and distributed in two treatments: ground corn+soybean meal+ mineral salt (R1); ground corn+soybean meal+peanut meal+mineral salt. There were determined the born weight (BW), initial creep weight (ICE), end creep weight (ECE), average daily gain (ADG), weaning weight (WW) and farm weight (FW). The animals were slaughtered at 401 days old and 227,75 LW. After slaughter, there were determined the pH (pH1) and hot carcass weight (HCW). After cooling, there were determined the parameters: cold carcass weight (CCW), carcass dressing (CD), ultimate pH (pH24) and refrigerated losses (RL). At 12th and 13th ribs on *Longissimus dorsi* were obtained rib eye area (REA), thickness of subcutaneous fat (TSF), shear force (SF), drip loss (DL), cooking loss (CL), instrumental colour (IC), fatty acid profile, cholesterol and chemical composition (CC). The results showed that there were not significant differences ($P>0.05$) between the diets for the parameters, except for TSF ($P<0.01$). The gender influenced the BW ($P<0.05$), ADG ($P<0.01$), TSF ($P<0.05$) and CC ($P<0.05$). The breed influenced the ICE ($P<0.01$), WW ($P<0.01$), ADG ($P<0.01$), ECE ($P<0.01$), FW ($P<0.01$), HCW ($P<0.01$), CCW ($P<0.01$), CD ($P<0.05$), RL ($P<0.05$), pH24 ($P<0.01$), REA ($P<0.01$), CC ($P<0.05$). The results showed that all diets can be used in “vitelão” system production without detriment of their performance or physical chemical characteristics. In spite of this, the gender and breed can influence important characteristics of the Production System. In organic foods, more study needs to be done to conciliate the market requirements and the norms for Organic production.

Keywords: Alternative production system; Beef; Organic meat; Peanut meal; Quality; Veal

1 INTRODUÇÃO

A Produção Animal, hoje uma das componentes mais importantes da Agricultura global e um dos principais utilizadores da base de recursos naturais disponíveis, exercerá um papel cada vez mais significativo no fornecimento de proteína à alimentação humana.

Contudo, um dos grandes desafios que o mundo enfrentará nas próximas décadas será a preservação dos seus recursos naturais, concomitantemente à produção de alimentos suficientes para satisfazer as necessidades de uma população em crescimento.

Em um mundo globalizado, a gestão das produções zootécnicas torna-se-á cada vez mais fortemente influenciada pelas exigências de um mercado em busca de produtos embasados em manejo ambiental correto, bem-estar animal, certificação de origem e responsabilidade social. Em médio prazo, tais itens poderão se tornar as novas barreiras comerciais, onde normas de boas práticas de manejo e de produção, gestão ambiental, normativas ISO 22.000 constituirão a nova tônica de produção de alimentos.

Se por um lado a Pecuária é em parte responsabilizada pela degradação dos recursos naturais, sua condução adequada contribuiu positivamente à sustentabilidade e competitividade do setor.

A dicotomia entre aumento de produtividade e desenvolvimento sustentável pode parecer à primeira vista contraditória, mas requer, sobretudo, oportunos estudos a fim de se alcançar um grau de sinergia satisfatório.

O grande desafio consiste, portanto, em identificar as tecnologias e políticas capazes de atenuar os possíveis impactos ambientais negativos e que, ao mesmo tempo, satisfaçam a tendência de crescimento do consumo responsável.

O objetivo deste trabalho foi investigar a influência da dieta, do sexo e do grupo genético, sobre o desempenho zootécnico e qualidade da carne de vitelões orgânicos.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Revisão bibliográfica

2.1.1 Cenário da pecuária de corte no Brasil e no mundo

Desde o bovino trazido por Martim Afonso de Souza em 1538 (instalado no litoral paulista e que nunca “subiu” a serra) passando por aquele desembarcado por Thomé de Souza em 1549, esse sim o grande desbravador de sertões, a pecuária bovina constituiu-se a primeira grande atividade produtora não extrativa do interior do Brasil (HADDAD; ALVES, 2006).

Ao lado das entradas e bandeiras (séculos 16 a 18), da expansão do café por São Paulo e Paraná (séculos 19 e 20) e do ciclo de cana de açúcar no Nordeste (séculos 16 e 17), a pecuária de corte é considerada um dos fatores, senão o maior, de desbravamento e colonização do interior do Brasil. Justamente pelo fato de prescindir de estradas, o bovino desembarcado no litoral do nordeste subiu o Rio São Francisco, tomando as regiões da Zona da Mata, Agreste e Sertão, conquistando os Cerrados, Pantanal e o Sudeste. Pelo Sul, o gado crioulo de origem ibérica invadiu os Pampas e o Planalto Catarinense, até encontrar o gado tangido pelos paulistas (HADDAD; ALVES, 2006).

Transcorridos quase 500 anos do início dessa epopéia, o Brasil possui, atualmente, o maior rebanho bovino comercial do mundo, distribuído em quase todo o território nacional, em aproximadamente 2 milhões de propriedades (POLAQUINI et al, 2006) (Tabela 1).

Aproximadamente dois terços da carne bovina brasileira é produzida entre os paralelos 10°S e 23°S (FELICIO, 1999). Apesar da sua indiscutível importância sócio-econômica, o processo produtivo de carne é baseado na diversidade de raças, sistemas de criação e condições sanitárias de abate e comercialização, caracterizando a cadeia como desorganizada, descoordenada e desprovida de diretrizes ou estratégias bem definidas.

Tabela 1 - Efetivo bovino brasileiro (2005), distribuído por regiões

Região	Número de cabeças
Centro-Oeste	71.984.504
Mato Grosso	26.651.500
Goiás	20.726.586
Distrito Federal	102.320
Norte	41.489.002
Rondônia	11.349.452
Acre	2.313.185
Amazonas	1.197.171
Roraima	507.000
Pará	18.063.669
Amapá	96.599
Tocantins	7.961.926
Sudeste	38.943.898
Minas Gerais	21.403.680
Espírito Santo	2.026.690
Rio de Janeiro	2.092.748
São Paulo	13.420.780
Nordeste	26.969.286
Maranhão	6.448.948
Piauí	1.826.833
Ceará	2.299.233
Rio Grande do Norte	978.494
Paraíba	1.052.613
Pernambuco	1.909.468
Alagoas	985.422
Sergipe	1.005.177
Bahia	10.463.098
Sul	27.770.006
Paraná	10.153.375
Santa Catarina	3.376.725
Rio Grande do Sul	14.239.906
Total	207.156.696

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE - 2005.

O Sistema de Produção da Pecuária de Corte pode ser dividido, basicamente, em dois subsistemas (BÁNKUTI; MACHADO FILHO, 1999; FERREIRA; BARCELLOS, 2006):

- (i) um, direcionado ao mercado demandante por produtos diferenciados, principalmente relativo às características qualitativas inerentes ao produto carne, segurança alimentar, serviços oferecidos e preço, formado por consumidores exigentes e que não representam mais que 10% do mercado interno;

- (ii) outro, fornecedor de 90% do mercado nacional, onde a carne é comercializada como *commodity*, ou seja, uma mercadoria regular, indiferenciada, de baixo valor agregado, sem vantagens aparentes sobre outras mercadorias do gênero, que compete exclusivamente em preço.

A cadeia da carne que responde pela maior parte do mercado nacional em boa parte ainda é conduzida por baixos índices produtivos, abates clandestinos (correspondente a aproximadamente 50% do total de abates) e distribuição através de açougues (BÁNKUTI; MACHADO FILHO, 1999).

Até meados dos anos 80, a produção de gado de corte no Brasil sedimentava-se sobre um cenário extrativista altamente lucrativo, típico do setor. Com isso, o processo de criação caracterizava-se como demorado (com média de quatro a seis anos da concepção ao abate) e de baixa eficiência reprodutiva (com taxa média de natalidade correspondente a 50%) (PEETZ, 1996).

Atualmente, após a “modernização” do setor agropecuário, a pecuária de corte caracteriza-se como qualificada e competitiva, embora de baixa rentabilidade, alicerçada na pesquisa, no processo de profissionalização do mercado e na segmentação da produção e do consumo (ALVES, 2005; POLAQUINI et al., 2006).

A despeito do incremento quantitativo observado ao longo das últimas décadas (Tabela 2), a pecuária bovina nacional ainda apresenta baixos índices de produtividade (Tabela 3) quando comparados com outros países produtores, como EUA, Argentina e Austrália.

A portaria 304, do então Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária (MAARA), de 22 de abril de 1996, foi a primeira de uma série de portarias¹ que teve como objetivo fixar diretrizes para um programa de modernização da pecuária de corte brasileira e incrementar a comercialização nos diversos setores da cadeia produtiva da carne bovina (ARAKAKI et al, 2002).

¹ Portaria 89, de 15 de julho de 1996; Portaria 90, de 15 de julho de 1996; Portaria 36, de 30 de abril de 1997; Portaria 142 de dezembro de 1997; Portaria 145 de 1 de setembro de 1998, todas editadas pela Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA).

Tabela 2 - Evolução do setor pecuário nas últimas três décadas

Indicadores	1980 ⁽¹⁾	1990 ⁽²⁾	2006 ⁽³⁾
Rebanho Bovino (milhões)	124.000.000	152.200.000	173.816.000
Abate (milhões)	19,6	25,2*	30,2
Produção/Carne (mil ton. eq. carcaça.)	3.495	5.218	6.859
Consumo per capita (kg eq. carcaça)	23	36,1	36,9
Consumo interno (mil ton. eq. carcaça)	..	5.224	6.939
Exportação (mil ton. eq. carcaça)	450	249	2.109
Importação (mil ton. eq. carcaça)	30	255	66

Fontes:

⁽¹⁾ Polaquini et al., 2006⁽²⁾ Carrer, 2000⁽³⁾ Dados elaborados a partir de IBGE, 2007; USDA, 2007

* inclui abate clandestino

** estimativas

Tabela 3 - Índices zootécnicos da pecuária de corte brasileira

Índices Zootécnicos	Média Brasileira (1972/1973) ⁽¹⁾	Média Brasileira (1997) ⁽²⁾	Sistema melhorado ⁽²⁾	Sistema com tecnologia avançada ⁽²⁾	Meta (2010) ⁽³⁾
Natalidade (%)	50	60	70-80	> 80	≥ 90
Mortalidade até a desmama (%)	10	8	6	4	2
Taxa de desmama (%)	...	54	65	75	88
Mortalidade pós-desmama (%)	...	4	3	2	1
Idade a 1ª cria (anos)	4	4	3-4	2-3	1,7-2,6
Intervalo entre partos (meses)	...	21	18	14	12
Idade de abate (anos)	4	4	3	2,5	1-2
Taxa de abate (%)	12	17	20	22	≥ 35
Peso de carcaça (kg)	194	200	220	230	245
Rendimento de carcaça (%)	...	53	55	55	55
Lotação (UA/ha)	0,45	0,9	1,2	1,6	≥ 2
Produtividade (kg carcaça/ ha)	12,9	34	53	80	≥ 200
Taxa de descarte de matrizes (%)	20	...	...	...	15-20

Fontes:

⁽¹⁾ Adaptado de Peixoto (1993)⁽²⁾ Adaptado de Zimmer e Euclides Filho (1997)⁽³⁾ Adaptado de Oliveira (2006)

Nota:

... Dado numérico não disponível

A evolução da produção agrícola mundial, nos próximos dez anos, ocorrerá em ritmos mais lentos em relação às décadas precedentes (OECD-FAO, 2006). Não obstante, prevê-se o crescimento exponencial da demanda mundial por alimentos, fibras e bioenergia, em mercados já consolidados ou não. Tome-se, como exemplo, os milhões de novos consumidores que emergirão em regiões com severas limitações de recursos naturais (principalmente água e terras aráveis), como o Leste da Ásia e Oriente Médio (OECD-FAO, 2006).

A modificação nos padrões de consumo de produtos agrícolas, nos próximos anos, dever-se-á, basicamente, a quatro tendências mundiais (CARVALHO et al, 2004; OECD-FAO, 2006):

(i) aumento da renda *per capita* dos países em desenvolvimento, principalmente China, Índia e países do sudeste Asiático;

(ii) aumento da urbanização nos países em desenvolvimento, com deslocamento de indivíduos de áreas rurais vivendo basicamente de autoconsumo, e conseqüentes mudanças (quase que exclusivamente quantitativas) nos hábitos de consumo desta população (substituição de dietas baseadas em vegetais e arroz por carnes, lácteos e frutas);

(iii) diversificação da dieta alimentar em países industrializados, decorrente de preocupações dos efeitos da exploração intensiva dos recursos naturais sobre o meio ambiente, de possíveis resíduos de agroquímicos, da associação entre consumo de determinados alimentos (carnes vermelhas e gorduras saturadas) e possíveis doenças (obesidade, patologias cardíacas, dislipidemia, neoplasias), entre outros;

(iv) modificações de ordem social, como o expressivo aumento do número de pessoas que vivem sozinhas, o aumento da participação da mulher no mercado de trabalho, o crescimento da renda familiar e o envelhecimento da população.

O novo cenário mundial, portanto, tem sinalizado várias alterações organizacionais, decorrentes das maiores exigências de alguns segmentos de consumidores e da crescente importância dos super e hipermercados na distribuição de carne bovina, refletindo em consideráveis transformações ao longo da cadeia produtora (POLAQUINI et al, 2006).

Em consonância à essa demanda, observam-se mudanças na cadeia da pecuária de corte como a diferenciação de produtos, a otimização dos custos, a incorporação de sistemas de rastreabilidade, a instituição de programas de certificação de origem e produção, a criação de selos de qualidade e marcas, entre outras (POLAQUINI et al, 2006).

Transcorrida a época em que se destacava somente o aspecto quantitativo da produção de carne, atualmente ganham maior expressão seus aspectos qualitativos, mesmo porque o consumidor busca, sempre com maior interesse, variedade, qualidade, segurança, conveniência e nutrição nos alimentos (OECD-FAO, 2006).

2.1.2 Qualidade da carcaça e da carne

Os produtos animais fornecem, em média, 27% das calorias e 56% das proteínas que compõem a alimentação dos habitantes dos países desenvolvidos, enquanto que as médias dos países em vias de desenvolvimento são bem menores, 11% e 26%, respectivamente. Dentre as diferentes carnes mais utilizadas na alimentação humana, a bovina não é a mais consumida, mas, provavelmente, a mais valorizada e preferida (FELÍCIO, 2005).

Entretanto, principalmente no Brasil, a qualidade da carne como objetivo da produção é ainda um aspecto relativamente novo e limitadamente explorado, devido à complexidade e vastidão dos fatores envolvidos (genética, sistema de produção, sexo, maturidade fisiológica, idade e peso de abate, localização do músculo etc). Também a utilização do produto por parte do consumidores constitui um fator de variabilidade, visto os diferentes modos de comercialização e consumo, as modalidades de conservação e os tipos de cocção (FELÍCIO, 2005).

O primeiro obstáculo, porém, ao se tratar o termo qualidade consiste na dificuldade de defini-lo em modo simples e universalmente válido, pois é uma palavra de múltiplas interpretações (FELÍCIO, 2000). A International Organization for Standardization (ISO) universalmente define qualidade de um produto como “o conjunto das características capazes de satisfazer a demanda expressa ou não expressa do consumidor” (NBR ISO 9001, 1994).

Os atributos de um produto são avaliados com base em uma gama de informações associadas a ele, sendo algumas intrínsecas e mensuráveis objetivamente, e outras extrínsecas, como marcas, preço, origem, processo produtivo, forma de apresentação etc (GRUNERT et al, 2004; GUILHOTO, 2001).

Entre os parâmetros que concorrem na determinação da qualidade da carcaça, o rendimento ao abate é certamente o que possui incidência econômica direta, determinando o peso da carcaça comercialmente rentável. Todavia, a avaliação da carcaça representa somente uma das

etapas do processo e consente um julgamento prevalentemente quantitativo (MÉNISSIER et al., 1986).

Dikeman (1990) afirmou que os aspectos que mais influenciam na determinação da qualidade da carne são: visual, gustativo, nutritivo e sanitário. Estes, por sua vez, são em maior ou menor medida influenciados por efeitos ambientais e/ou genéticos (Tabela 4).

Tabela 4 - Qualidade da carne: efeitos ambientais e genéticos e coeficientes de herdabilidade

	Efeitos ambientais	Efeitos genéticos	h^2
QUALIDADE VISUAL			
Parâmetros intrínsecos			
Maturidade (qualidade do colágeno)	++++	++	...
Marmorização	++++	+++	0,17 - 0,73
Concentração de mioglobina	+++	++	0,24 - 0,80
Cor da gordura	++++	++	0,16
pH 24 horas	++++	++	0,20
Dimensões da fibra/ feixe muscular	+	+++	0,28
Conteúdo de colágeno	+	+	...
Fatores extrínsecos			
Tratamentos físicos	+++	N	...
QUALIDADE GUSTATIVA			
Parâmetros intrínsecos			
Maciez	+++++	++++	0,09 - 0,70
Sabor	++++	++	0,26 - 0,43
Suculência	+++++	++	0,06
Fatores extrínsecos			
Tempo e t°C de maturação	+++++	N	...
Modalidade de cocção	+++++	N	...
Tratamentos enzimáticos	+++++	N	...
Tratamentos físicos	+++++	N	...
QUALIDADE NUTRICIONAL			
Parâmetros intrínsecos			
Composição	++++	+++	...
QUALIDADE SANITÁRIA			
Fatores extrínsecos			
Higiene microbiológica	+++++	N	...
Resíduos químicos	+++++	N	...
+++++	muito influenciado		
++++	moderadamente influenciado		
+++	Influenciado		
++	pouco influenciado		
+	ligeiramente influenciado		
N	não influenciado		

Fonte: Dikeman, 1990.

Nota:

... Dado numérico não disponível.

Segundo Dikeman (1990), a carne de “ótima qualidade” seria aquela definida como “muito apreciada aos olhos do consumidor pela cor, frescura e magreza, tenra, saborosa e succulenta à cocção, rica em proteínas e com baixo valor calórico, privada de microorganismos e de resíduos danosos à saúde”.

Mais recentemente, Warris (2000), apud Luchiari Filho (2006), cita como principais características a serem avaliadas na carne:

- (i) Rendimento e composição: quantidade de produto comercializável, proporção de carne magra e gordura, tamanho e forma dos músculos;
- (ii) Aparência e características tecnológicas: cor e textura da gordura, cor da carne, quantidade de marmorização no tecido magro, capacidade de retenção de água, composição química do músculo;
- (iii) Palatabilidade: textura, maciez, succulência, sabor e aroma;
- (iv) Integridade do produto: qualidade nutricional, segurança química e biológica;
- (v) Qualidade ética: bem estar animal, respeito ao meio ambiente.

A esse respeito, Rioni et al (1997) realizaram uma pesquisa em colaboração com psicólogos e redes de varejo, com o objetivo de obter informações sobre os critérios de escolha do consumidor. Deste estudo, emergiu que a propensão do consumidor em adquirir um determinado produto alimentício é influenciada por vários fatores que, simplificadaamente, podem ser reconduzidos à esfera individual e sócio-ambiental, associadas à percepção das características qualitativas do produto em questão.

A partir da integração de todas as essas informações, o consumidor opina sinteticamente sobre o produto, opinião esta que o guiará na escolha no momento da compra (ANDRIGHETTO et al, 2002). Neste caso, a experiência prévia em relação ao produto a ser adquirido será capaz de influenciar sucessivamente a futura intenção de nova aquisição (Figura 1).

Figura 1 - Diagrama de Intenção de Compra (Fonte: Andrighetto et al., 2002)

Especificamente quando aplicada a produtos alimentícios, principalmente cárneos, a satisfação de todas as expectativas é complexa e extremamente variável no tempo e espaço, pois ligada a um conjunto multifatorial de componentes (Quadro 1).

Período	Caracterização	Parâmetros considerados	Slogan dominante
Anos 60	crescimento indiscriminado	qualidades organolépticas (principalmente sabor)	“crescimento a qualquer custo”
Anos 70	recuperação da credibilidade	qualidade nutricional	“qualidade a qualquer custo”
Anos 80	recuperação da responsabilidade	segurança	“segurança a qualquer custo”
Anos 90	recuperação da racionalidade	segurança e qualidade	“garantia de segurança e qualidade”
Fim dos anos 90	recuperação da tradição	saúde	“comer bem para viver melhor”
Início séc. XXI	recuperação da tradição e preocupação com relação homem/ animal/ ambiente	saúde mas sem exageros	“comer bem para viver melhor em um mundo melhor”

Quadro 1 - Mudanças do setor agroalimentar mundial em relação às exigências e comportamento dos consumidores (Fonte: Adaptado de Pignattelli, 2002)

Deve-se salientar ainda o fato que, como afirmado por Dumont (1981), o consumidor é uma pessoa “de dupla personalidade”: a primeira, julga a carne no momento da compra e da cocção; a outra a avalia no prato, ao momento do consumo.

Grunert et al. (2004) afirmam, inclusive, que a correlação entre a qualidade esperada e aquela percebida é limitada, indicando que a carne fresca ainda é, em larga escala, julgada como *commodity*. Ainda segundo os autores, a carne fresca possui um grau de diferenciação relativamente baixo quando comparada a outros alimentos, o que reflete no limitado incentivo aos produtores de diferenciarem seus produtos.

Segundo Luchiari Filho (2006), mesmo com a recente busca de produtos de maior qualidade por parte de consumidores mais esclarecidos e exigentes, em se tratando de alimento, as primeiras considerações referem-se, intuitivamente, às condições higiênico-sanitárias do processo de produção e armazenamento. Estas, de acordo com Felício (1998), há muito não deveriam fazer parte das preocupações do consumidor por se tratar do tipo de qualidade denominada *óbvia*, cuja ausência deixa-o insatisfeito e presença não é mais que obrigação do fornecedor.

A despeito disso, e visto que a maioria das carnes frescas ofertadas não possui marcas ou selos, o consumidor baseia sua avaliação de qualidade no momento da compra predominantemente sobre a aparência do produto (GRUNERT; BREDAHL; BRUNSØ, 2004).

Por exemplo, a eventual presença de líquidos de exudação nos produtos confeccionados pode suscitar sensações negativas reconduzíveis, na opinião do consumidor, ao possível tratamento de animais com substâncias ilícitas (ANDRIGHETTO et al., 2002).

2.1.3 Características físicas e organolépticas da carne

Características físicas são aquelas propriedades mensuráveis, como cor e capacidade de retenção de água da carne fresca e maciez da carne cozida. Estas podem ser avaliadas subjetivamente ou medidas com aparelhos específicos (FELÍCIO, 1999).

As características organolépticas da carne são os atributos que impressionam os órgãos do sentido, de maneira mais ou menos apetecível, e que dificilmente podem ser medidos por instrumentos. É o caso dos atributos frescor, firmeza e palatabilidade, o primeiro envolvendo uma apreciação da aparência visual e olfativa; o segundo uma apreciação visual e tátil, e o terceiro, resultante de uma combinação de impressões visuais, olfativas e gustativas que se manifestam a partir da cocção, seguidas da mastigação do alimento (FELÍCIO, 1999).

Visando entender melhor a relação entre as características mensuráveis na carne e os itens de qualidade exigidos pelo consumidor, Felício (1998) identificou as seguintes correlações (Quadro 2):

Itens de qualidade exigida	Características de qualidade
Cor vermelha de carne fresca, nem muito escura nem muito clara	pH da carne, valor L (luminosidade medida com colorímetro)
Capinha de gordura, porém não muita	Espessura de gordura medida ou avaliada na carcaça (acabamento)
Macia, fácil de cortar com faca	pH e grau de marmorização da carne fresca, força de cisalhamento da carne assada, análise sensorial
Suculenta	Acabamento, grau de marmorização ou teor de lipídios intramusculares, análise sensorial

Quadro 2 - Correlação entre qualidade exigida e características de qualidade (Fonte: Felício, 1998)

As propriedades intrínsecas do músculo e, em menor escala, da gordura, influenciam os parâmetros de qualidade da carne. Algumas delas, como o tipo de fibra e a quantidade relativa de fibra muscular, tecido conjuntivo e gordura, não sofrem alterações através do processo de cocção (ou, pelo menos, as modificações são mínimas). Outras, porém, como a estrutura do tecido conjuntivo e das fibras musculares, o conteúdo de glicose e a atividade proteolítica, podem ser

influenciadas por vários fatores, como o estresse pré-abate e as condições, método e tempo de armazenamento pós abate. (ODDY et al, 2001).

Dentre as principais características físicas da carne a serem consideradas, tem-se:

2.1.3.1 Cor

A primeira impressão que obtemos de um produto é geralmente visual, portanto grande parte da nossa disponibilidade em aceitar ou não um alimento depende do seu aspecto. Portanto, a cor é um componente de máxima importância e condiciona o poder de decisão de compra por parte do consumidor, qual índice de frescor (ANDRIGHETTO et al., 2002).

Os tecidos musculares contêm vários compostos pigmentados, dos quais a mioglobina e a hemoglobina, proteínas globulares presentes respectivamente no músculo e sangue, são encontradas em maior quantidade (FOX, 1987). Outras proteínas pigmentadas, como os citocromos, flavinas e catalases, estão presentes em quantidades relativamente pequenas e, desta forma, exercem menor influência na cor do tecido muscular (LEDWARD, 1984).

A hemoglobina contribui substancialmente à cor da carne de alguns músculos, principalmente daqueles pálidos, como os da carne de frango, representando até metade dos pigmentos totais presentes (GILL; HOLLEY, 2005). Por sua vez, a mioglobina pode representar até 90% dos pigmentos totais em bovinos adultos e, portanto, a somente a quantidade e estado químico da mesma devem ser consideradas em carnes vermelhas (GOVINDARAJAN, 1973; WARRIS; RHODES, 1977).

Na mioglobina fisiologicamente funcional, o componente ferro do grupo heme encontra-se no estado ferroso (LIVINGSTON; BROWN, 1981). Porém, a mioglobina pode ligar-se irreversivelmente ao oxigênio, converter o ferro heme ao estado férrico e tornar-se fisiologicamente inativa (WALLACE et al., 1982) (Figura 2).

Nas faixas de concentração fisiológica de oxigênio, a taxa de interconversão de deoxi a oximioglobina é grande e ocorre em resposta a alterações relativamente pequenas na pressão parcial de oxigênio. Por exemplo, quando a carne fresca é seccionada, as novas superfícies que são expostas ao ar podem desenvolver a cor vermelha brilhante de oximioglobina rapidamente. Contudo, após maior ou menor tempo de exposição, tornar-se-á opaca e marrom à medida que a metamioglobina se acumulará no tecido muscular. Isso porque a deoximioglobina pode

prontamente reagir com o oxigênio molecular para formar metamioglobina e superóxido (GIDDINGS, 1977).

Figura 2 - Formas estruturais da mioglobina (Fonte: Giddings, 1977)

A oxidação da mioglobina é acelerada, também, pela presença de íons metálicos na água ou na constituição dos equipamentos utilizados no processamento, tais como cobre ou ferro, (ANTONINI; BRUNORI, 1971), bem como pela adição de sal (TROUT, 1990).

A concentração de mioglobina nos músculos pode variar segundo a espécie, idade, sexo, localização anatômica do músculo e atividade física (LAWRIE, 2005).

Diferenças entre as espécies são imediatamente percebidas quando se comparam o tom rosado claro da carne suína com o vermelho intermediário da ovina e o vermelho brilhante da

bovina. Colorações mais claras também são facilmente precebidas em carne de animais jovens ou vitelos (BRISKEY; KAUFFMAN, 1978).

O tipo de alimentação e sistema de produção também exercem relativa influência sobre a coloração dos músculos. Guhe, 1992 apud Andrighetto et al. (2002), comparando animais de várias raças, confinados ou criados exclusivamente à pasto, observou carne mais escura nos animais à pasto. De fato, animais criados extensivamente apresentam maior porcentagem de fibras lentas, com melhor vascularização, alto potencial oxidativo e cor mais escura em relação a animais produzidos em sistema intensivo. Comparações como esta, porém, devem ser acrescidas da devida precaução em não se confundir o efeito do exercício físico com aquele decorrente do regime alimentar (VESTERGAARD et al., 2000).

O pH muscular e a temperatura pós-abate também podem influenciar sobremaneira a cor da carne (GILL; HOLLEY, 2005; SHORTHOSE; HARRIS, 1991). Entretanto, bem se sabe que a cor da carne não reflete meramente a proporção ou estado da mioglobina nas fibras musculares. É influenciada, também, pela capacidade do músculo de dispersar a luz incidente. Nesse âmbito, a presença de outras cores que lhe estejam perto, como por exemplo, da superfície onde estão apoiadas, da embalagem de acondicionamento ou mesmo da luz que ilumina o produto no ponto de venda, podem alterar a percepção da cor pelo olho humano.

Huchtings (1994) já alertava ao fato da influência do modo de apresentação da carne sobre a avaliação da sua cor: favoravelmente, o efeito de contraste obtido pela presença do verde próximo ao vermelho da carne, e desfavoravelmente, obtido pela iluminação com lâmpadas fluorescentes azuláceas.

A luz ultravioleta (UV) acelera grandemente a oxidação da mioglobina, com conseqüente degradação da cor da carne (ANDERSEN et al., 1989), mas a luz visível tem pouco efeito. A aceleração da descoloração pela luz das gôndolas de exposição poderia, então, ser decorrente mais do componente UV da luz (DJENANE et al., 2001) ou ao aquecimento da carne pela radiação incidente (GREER; JEREMIAH, 1981).

De acordo com MacDougall (1999), não existe uma recomendação geral quanto ao procedimento de mensuração da cor em carnes. Instrumentalmente, determina-se a cor através de colorímetro, segundo as indicações da Commission Internationale de l'Éclairage (CIE, 1986).

Investe-se, assim, a superfície da carne com iluminantes *standards* (A, C ou D65), a fim de se obter a tríade de parâmetros L* (*lightness*, luminosidade, que varia do branco ao preto), a*

(índice do vermelho-verde) e b^* (índice do amarelo-azul). Esta metodologia é denominada CIEL*a*b* ou CIELAB.

2.1.3.2 Maciez

A característica física da carne que mais influencia o consumidor é a maciez (KOOHMARAIE et al., 1998), capaz de determinar futuras aquisições e agindo de modo retroativo positivo ou negativo (MORGAN et al, 1991). Contrariamente, é difícil de ser predita *a priori*.

A maciez é definida como a qualidade da carne de se deixar cortar e mastigar, com maior ou menor facilidade, antes da deglutição, sendo diretamente ligada à resistência mecânica do produto consumido. Seu antônimo seria a dureza, definida como a propriedade da textura manifestada por uma alta e persistente resistência à ruptura durante a mastigação (BRENNAN; JOWITT, 1977).

A sensação geral de maciez no palato é caracterizada por três aspectos (WEIR, 1960):

- a) facilidade inicial com a qual os dentes penetram na carne;
- b) facilidade com a qual a carne se separa em fragmentos;
- c) quantidade de resíduo que permanece na boca depois da mastigação.

De um ponto de vista perceptivo, é considerada uma característica ligada essencialmente à textura da carne (KRAMER, 1973). Cabe recordar que a intervenção do olho no julgamento do aspecto comporta uma tentativa de prever a maciez no prato, embora o sítio de prova da maciez seja, evidentemente, a boca (BRENNAN, 1988).

Do ponto de vista físico, a maciez é relacionada com as três principais categorias protéicas musculares: as proteínas do tecido conjuntivo (colágeno e elastina), as proteínas miofibrilares (actina e miosina) e as proteínas sarcoplasmáticas (MARSH, 1977; PRINGLE et al., 1997).

As condições de instauração do rigor mortis são decisivas na maciez final da carne bovina. Locker (1960) foi o primeiro a sugerir que o estado de contração muscular e maciez eram inversamente correlacionados. Somente alguns anos mais tarde, Smulders et al. (1990) evidenciaram que tal relação é dependente da taxa de glicólise post mortem.

Logo após a morte do animal, o aparato muscular contrátil, sem reservas de ATP, atinge um estado de contração conhecido como rigidez cadavérica ou rigor mortis, devido

principalmente à interação irreversível entre a miosina e actina. A atividade ATPásica da miosina resulta acelerada em presença de íons de cálcio nos espaços miofibrilares, enquanto que é inibida por valores baixos de pH (LAWRIE, 2005).

Vários autores (BOUTON et al., 1971; LUCKETT et al., 1975; YOUNG; FOOTE, 1984; ZEROUALA; STICKLAND, 1991) identificaram o pH muscular como um fator importante na determinação da maciez. Ainda segundo Valin (1986), a heterogeneidade na velocidade de decréscimo de pH explicaria 90% da variabilidade encontrada entre os diferentes músculos da mesma carcaça.

A temperatura condiciona sensivelmente a glicólise post mortem, sendo que a queda do pH é mais rápida com valores térmicos mais altos, vindo a diminuir com valores decrescentes de temperatura para, enfim, sofrer uma ligeira aceleração em temperatura abaixo de 5°C (PEARSON; YOUNG, 1989).

Uma rápida queda de temperatura quando o pH ainda se encontra superior a 6,2°C provoca liberação de cálcio do retículo sarcoplasmático para, então, se instaurar uma contração. Tal fato não se verifica quando a mesma liberação de cálcio acontece em pH inferior a 5,8-6,0, pois há inibição da atividade ATPásica (PEARSON; YOUNG, 1989).

Por motivos de ordem higiênico-sanitária, as carcaças devem ser submetidas à temperaturas de refrigeração próxima a 0°C, entre 30 e 60 minutos após o abate. Resultados obtidos por Locker (1960), Locker e Hagyard (1963), Marsh e Leet (1966), demonstraram que o grau de resfriamento nas primeiras horas post mortem podem causar excessiva contração das fibras musculares, fenômeno este denominado contração por frio (*cold shortening*), que comporta uma sensível variação da maciez de cortes comerciais e, em certos casos, uma dureza evidente da carne.

Em suma, a presença de contração por frio parece se relacionar com a incapacidade do retículo sarcoplasmático de reter o excesso de íons cálcio liberados pelo próprio retículo e mitocôndrias, em baixas temperaturas, e da diminuição dos valores de pH dos músculos em pré-rigor (PEARSON; YOUNG, 1989).

É evidente que os vários músculos da carcaça não se resfriam de maneira homogênea e, portanto, a glicólise post mortem é mais rápida nos músculos mais vagarosos em se resfriar e vice-versa (LAWRIE, 2005).

Muitos outros fatores podem influenciar a maciez da carne bovina, como genética, sexo, maturidade, acabamento, promotores de crescimento e tempo de maturação (FELÍCIO, 1999).

Variações a cargo das proteínas miofibrilares (comprimento dos sarcômeros e dimensão das fibras musculares), do tecido conjuntivo (qualidade e quantidade de colágeno) e da gordura (quantidade de gordura de infiltração), bem como o conteúdo de água (suculência) e as possíveis interações com as diversas modalidades de cocção também influenciam a maciez dos cortes cárneos (DRANSFIELD, 1981).

Alem disso, Lochner et al (1980) relataram que animais bem acabados, ou seja, com bom acabamento de carcaça, originaram carnes mais macias devido ao resfriamento mais lento da mesma no pré-rigor, em decorrência da cobertura adiposa.

Uma forma de se prevenir a excessiva contração muscular constitui na submissão das carcaças, em fase de pré-rigor, a temperaturas superiores àquelas normais de refrigeração, baseado no pressuposto da aceleração da glicólise face à temperatura elevada (CROUSE, 1988). Em países tropicais, como o Brasil, tal medida é quase que impraticável, visto a susceptibilidade do substrato cárneo às contaminações microbianas e conseqüente deterioração do produto.

O tratamento térmico adotado antes do rigor mortis influi, inclusive, sobre a retenção hídrica da carne. Honikel (1987) observou em amostras de carne bovina, mantidas a temperaturas entre 0°C e 28°C nas primeiras 24 horas após o abate e à 0°C do 2º ao 7º dia, que o regime térmico inicial é fundamental na determinação das perdas por gotejamento (*drip loss*). Este parâmetro apresentou-se, de fato, inferior em temperaturas entre 10°C e 20°C, enquanto que perdas mais sensíveis foram verificadas entre 0°C e 4°C. Tal constatação pode ser explicada pelo fato que a contração dos sarcômeros reduz o espaço disponível para o aprisionamento da água entre as miofibrilas.

Mesmo diante das várias tecnologias adotadas pela indústria com o propósito reduzir a contração dos sarcômeros, a maciez apresenta-se como uma das características físicas mais inconsistentes (KOOHARAIE; WHEELER; SHACKELFORD, 1994).

Um dos tratamentos mais utilizados, inclusive no Brasil, é a estimulação elétrica das carcaças, com o objetivo de acelerar o rigor mortis. Benjamin Franklin foi o primeiro a usar este método, em 1749, ao abater perus (PEARSON; DUTSON, 1985). Posteriormente, vários foram os autores que reconheceram a melhoria na maciez da carne ao se acelerar o natural curso de contrações e relaxamento muscular, incrementando a glicólise post mortem e o decréscimo de pH

do músculo (BOUTON et al., 1978; CARSE, 1973; OUALI; VALIN, 1981; RILEY et al., 1980; SHORTHOSE et al., 1986). Greaser (1986) afirmou que carcaças bovinas submetidas à eletroestimulação conseguem atingir o rigor mortis por completo em menor tempo (4 horas) em relação a uma carcaça não eletroestimulada (15 a 20 horas). Diante deste fato e tomando-se em conta a cadeia de distribuição, a eletroestimulação permitiria a abreviação dos tempos de refrigeração, sem que houvesse contração pelo frio.

Hostetler et al (1970) relatam que outro meio de se aumentar a maciez é através da suspensão alternativa das carcaças, também conhecido por *tenderstretch* ou suspensão pelo osso pélvico. O método baseia-se no princípio de que, ao se modificar o local da suspensão das carcaças do tendão calcâneo comum para o osso pélvico, promove-se maior tensão em grupamentos musculares diversos, reduzindo o encurtamento dos sarcômeros e, conseqüentemente, aumentando a maciez das carnes.

Conhecido desde o início do século passado, a maturação continua sendo um dos meios mais utilizados no amaciamento dos cortes cárneos (OUALI, 1990).

Embora o mecanismo responsável pela maturação da carne não seja ainda completamente conhecido, supõem-se que a resolução do rigor mortis seja a responsável pelo processo de amaciamento da carne durante seu armazenamento a temperaturas de refrigeração (DUTSON, 1982; GOLL et al, 1983). A atividade de certas enzimas endógenas e sua relação com o amaciamento da carne foi descrita pela primeira vez em 1917 (HOAGLAND et al., 1917 apud ALARCON-ROJO; DRANSFIELD, 1995). A partir disso, numerosos estudos foram realizados com o objetivo de esclarecer a ação das endopeptidases.

Entre as proteases presentes nas fibras musculares, as calpaínas ou CAF (*Calcium activated factor*), enzimas cálcio-dependentes, são as mais importantes. Presentes no citosol da célula muscular, principalmente ao redor do disco Z, possuem um pH ótimo em torno de 7, mas são ainda ativas em pH 5,5 - 5,8 (GREASER, 1986). Mellgren (1980) referiu-se à existência de duas formas de proteases cálcio-dependentes: CDP-I, que necessita de concentrações de cálcio muito baixas para uma ativação de 50%, e CDP-II, que necessita de concentrações de cálcio muito mais elevadas. Sua atividade é regulada, também, por uma proteína inibidora específica, a calpastatina, sendo o processo corretamente denominado “sistema proteolítico calpaína-calpastatina” (GOLL et al, 1992; KOOHARAIE et al., 1994).

Koohmaraie et al (1986; 1987) revelaram que a atividade da CDP-I acarreta as mudanças mais notáveis ligadas ao processo de amaciamento e que, nas primeiras 24 horas post mortem acontecem as mutações mais profundas relacionadas com a fragmentação miofibrilar.

Por se tratar de enzimas, a velocidade dos processos mediados por estas é influenciada diretamente pela temperatura (VALIN, 1986) e a redução da intensidade do resfriamento melhora a atividade das proteases envolvidas nas modificações post mortem (DUTSON, 1982; MOELLER et al., 1976). A propósito, Dransfield et al, 1980, avaliando o andamento da maturação entre 0 e 20°C, estabeleceram que a temperatura é o fator de maior variabilidade na velocidade de amaciamento, sendo 32 vezes mais importante que o efeito animal e 10 vezes que o efeito músculo.

A idade do animal influi na maturação, visto que esta é mais rápida e intensa em animais mais jovens (VALIN, 1986). Tal efeito é ligado, provavelmente, à evolução qualitativa à cargo do colágeno. O tipo de músculo também influencia a velocidade e intensidade da maturação (DRANSFIELD et al., 1981; KOOHMARAIE et al., 1988), onde fibras brancas, rápidas, maturam mais rapidamente que as vermelhas, lentas (GANN; MERKEL, 1978), em virtude de complexos enzimáticos diferentes (LEFAUCHEUR et al, 1998). Diversos autores observaram a influência do tipo racial na maturação da carne. De fato, a carne de animais *Bos taurus indicus* amacia mais lentamente que carne de animais *Bos taurus taurus*, em decorrência de uma maior atividade da calpastatina (BIDNER et al, 2002; KOOHMARAIE et al., 1996; O'CONNOR et al, 1997; PEACOCK et al, 1979; PRINGLE et al, 1997; RUBENSAM et al, 1998; WHIPPLE et al, 1990).

Muitas vezes, porém, por exigências de comercialização, adotam-se tempos de maturação excessivamente breves, que não permitem à carne de atingir sua plena potencialidade qualitativa. Por outro lado, não se deve omitir o fato que, além dos aspectos positivos da maturação, podem surgir efeitos negativos, como modificações na coloração da carne (FELICIO, 1997).

Existem diversos métodos indiretos, ou instrumentais, de avaliação da maciez da carne, sem que se recorram às análises sensoriais. Estes variam de complexos métodos que simulam o processo de mastigação àqueles ditos empíricos, como o método de Warner-Bratzler, baseado no princípio de cisalhamento, que mensura, em kg, a máxima força e/ou trabalho necessário para cortar com uma lâmina um cilindro de carne de determinada dimensão (BRENNAN, 1988).

2.1.4 Sistema de produção Orgânico

Nas últimas duas décadas, os fenômenos de globalização não pouparam o setor zootécnico e, diante de situações de crise, como a ocorrência da BSE e do frango com dioxina, a demanda dos consumidores em relação à segurança alimentar aumentou, principalmente em Países Industrializados. Consequentemente, o interesse dos consumidores pelo modo com o qual os alimentos são produzidos e a disponibilidade de pagar mais por produtos diferenciados, cresceu.

Tal demanda demonstrou-se, durante esses anos, elástica em relação à renda, podendo-se inferir que, em condições de insegurança alimentar, um maior número de consumidores de renda mais alta estaria disposto a adquirir produtos mais seguros, a preços mais elevados (SWINBANK, 1993).

Paralelamente, novos conceitos e padrões de qualidade surgiram, incluindo-se a rastreabilidade, as Boas Práticas Agrícolas, a APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle) e a implantação de Normativas de Conformidade de Processos e Produtos (FELÍCIO, 2005).

Contudo, como afirmam Grunert; Bredahl e Brunsø (2004), toda nova forma de incentivo à diferenciação do produto deveria ser acompanhada por novos modos de apresentação e sinalização ao consumidor. A utilização de selos e marcas e a diferenciação dos produtos em base às características do processo produtivo, por exemplo, são capazes de agregar valor aos produtos, principalmente cárneos. Não necessariamente influenciam nas propriedades físicas do produto final, mas auxiliam na diferenciação e percepção da qualidade por parte do consumidor (GRUNERT; BREDAHL; BRUNSØ, 2004).

Lüth e Spiller (2005) ressaltam que, no mercado de alimentos, onde se observa a tendência de se dar maior importância à qualidade indireta do produto, sinais qualitativos confiáveis, como marcas, preço e garantias, são instrumentos fundamentais no marketing para o consumidor.

Outros procedimentos, como a certificação, constituem o respaldo formal que rege o modo de produção, processamento, rotulação e comercialização de produtos orgânicos, através do qual um terceiro dá uma garantia escrita que o produto, processo ou serviço está de acordo com requerimentos específicos (GÓMEZ; ROSSO, 2002; IFOAM, 2005).

Mundialmente, existem mais de 100 diferentes sistemas de certificadores orgânicos, sendo os de padrões internacionais aqueles de maior importância: Regulamento da União Européia (*EU Organic Directive Regulation*), Padrões Básicos da IFOAM e o guia produzido em 1999 pela Comissão do *Codex Alimentarius* da Food and Agriculture Organization (FAO) e Organização Mundial da Saúde – OMS (NEVES, 2000).

Em dezembro de 2003, o Congresso Nacional sancionou a Lei 10.831, que define os produtos orgânicos e dispõe sobre sua comercialização e certificação, dando força de lei à Instrução Normativa 007/99 (BRASIL, 2003).

De acordo com vários relatórios emitidos pela FAO, os alimentos orgânicos constituem um mercado em expansão, com boas perspectivas a longo término. Em âmbito mundial, os orgânicos movimentam cerca de US\$ 23,5 bilhões de dólares por ano, com expectativas de crescimento da ordem de 20% ao ano. Neste mercado, incluem-se produtos frescos, processados, industrializados e artigos de cuidados pessoais (produzidos com matérias primas obtidas sob o sistema orgânico). Apesar de o mercado crescer a taxas consideráveis nos países de alta renda, ainda é pequena (1 a 3%) a fatia que estes produtos alcançam no *market share* total de vendas de alimentos (YUSSEFI; WILLER, 2003).

Na América Latina, alguns países têm mercados domésticos internos de produtos orgânicos em expansão, ainda que grande parte da produção seja destinada à exportação (YUSSEFI; WILLER, 2003).

Durante muitos anos, a zootecnia convencional obteve resultados indiscutivelmente significantes no aumento da produtividade dos animais de interesse zootécnico e redução dos custos de produção. Paralelamente, a intensificação da produção colocou em segundo plano outros aspectos, como a proteção do meio ambiente e o bem estar animal. Na realidade, o bem estar animal deveria ser de fundamental importância quando o criador procura a máxima eficiência produtiva (SUNDRUM, 2001).

Obviamente, o conceito de bem estar sob o ponto de vista zootécnico não coincide com aquele protecionista ou de quem pratica dietas ausentes de proteína de origem animal. O bem estar zootécnico seria, então, a condição na qual o animal de interesse econômico pode exercer a máxima capacidade produtiva (quantitativa e qualitativa), sem sofrer manifestações patológicas ou desvios comportamentais capazes de alterar o seu equilíbrio fisiológico (HUGHES, 1976).

A definição do termo Agroecologia ainda é polêmica. Concebida conceitualmente, a Agroecologia é definida como uma ciência que estuda as relações entre o meio ambiente e as atividades produtivas no meio rural, enfatizando princípios que proporcionam a sustentabilidade dos agroecossistemas, o bem estar animal e das pessoas (FIGUEIREDO, 2002). Segundo o mesmo autor, não se deve confundir Agroecologia com Produção Orgânica ou suas sinônimas que, ao contrário de ciência, são formas ou sistemas de produção.

Porém, de acordo com Gliessman (2000), as práticas usuais da Agricultura Orgânica coincidem, de modo geral, com as da Agroecologia. São elas: a conservação do solo, através da utilização de adubos orgânicos e de leguminosas ou gramíneas forrageiras (“adubos verdes”), além da reciclagem de nutrientes através do aproveitamento de restos culturais e resíduos da produção animal e de técnicas como a compostagem. Outras práticas utilizadas são: a integração entre pecuária e agricultura dentro da propriedade, o manejo integrado e biológico de pragas e ervas invasoras (sem a utilização de agrotóxicos), a realização de policultivos, a rotação de culturas e a conservação da biodiversidade local, através da preservação de fragmentos florestais e dos ecossistemas existentes. Gliessman (2000) destaca ainda que estas práticas significam a revalorização do conhecimento tradicional armazenado pelos agricultores ao longo de séculos.

Segundo Altieri (2002), a Agroecologia é uma abordagem que integra os princípios agronômicos, ecológicos e socioeconômicos à compreensão e avaliação do efeito das tecnologias sobre os sistemas agrícolas e a sociedade como um todo, utilizando os agroecossistemas como unidade de estudo, ultrapassando a visão unidimensional – genética, agronomia, edafologia – e incluindo dimensões ecológicas, sociais e culturais.

O conceito de sustentabilidade na agropecuária foi resgatado, no Brasil, durante a Conferência das Nações Unidas para o Desenvolvimento e Meio Ambiente, em 1992. Segundo os participantes do encontro, sustentabilidade corresponde ao desenvolvimento econômico associado ao desenvolvimento social e a regras de proteção ambiental.

Várias e distintas, porém, são as denominações utilizadas para a Agricultura Sustentável: *Low input*, Biológica, Biodinâmica, Natural, Ecológica, Alternativa, Orgânica, Regenerativa, Permacultura (TEIXEIRA; LAGES, 1996). Mesmo possuindo um denominador comum, isto é, a redução dos impactos sociais e ecológicos, os termos diferem entre si pelos fundamentos teóricos ou filosóficos que os norteiam (BOURGUIGNON, 1990). Portanto, Yussefi e Willer (2003)

orientam o uso das palavras Orgânica, Ecológica e Biológica (inclusive as abreviações Eco e Bio) quando referentes à Agricultura Orgânica.

O Brasil é um potencial líder no setor (ALVES; HADDAD, 2003). A área de produção Orgânica certificada evoluiu de 100 mil para aproximadamente 800 mil hectares nos últimos 6 anos (World of Wild Fundation - WWF BRASIL, 2006).

Os produtos orgânicos de origem animal têm uma história mais recente quando comparados àqueles de origem vegetal, visto a complexidade e maior duração do ciclo de produção. A 1ª fazenda Orgânica de cria do País foi certificada em 1999 (Faz. Eldorado – MS – Instituto Biodinâmico) sendo que, em 2000, foi realizada a 1ª exportação de carne orgânica, pelo Frigorífico Independência, à Comunidade Européia.

Atualmente, apenas Mato Grosso e Mato Grosso do Sul produzem carne orgânica certificada no país. São 13 fazendas e aproximadamente 70 mil hectares em pastagens, com 55 mil reses certificadas pelo Instituto Biodinâmico (IBD).

O Friboi, maior frigorífico do mundo, abate 2.500 cabeças/ mês de gado orgânico, sendo que 55% é destinado ao mercado externo. Antes tratado como nicho, o Orgânico começa a ser visto como um mercado potencial: além dos tradicionais clientes europeus, Alemanha e França, a empresa começou a exportar para os Emirados Árabes Unidos, primeiro país árabe de seu portfólio de orgânicos (BARROS, 2006).

No mercado interno, o frigorífico vende cortes e produtos industrializados para cerca de 350 lojas de supermercados, dentre eles Carrefour, Pão de Açúcar, Nordestão, Wall-Mart, Mambo, Angeloni, Muffato e Mart Plus (BARROS, 2006).

Santos et al (2002) definem o sistema orgânico de produção de pecuária de corte como aquele baseado em uma visão holística, inserido dentro de princípios de agroecossistemas sustentáveis e cujo enfoque engloba dois componentes essenciais: ambiental e social. Este sistema tem por objetivo a produção capaz de manter o equilíbrio ecológico dos agroecossistemas com a satisfação, direta ou indireta, das necessidades humanas. Ou seja, a produção orgânica busca a introdução dos valores de sustentabilidade ambiental e social dentro do sistema produtivo, onde a propriedade rural é vista como um organismo equilibrado em todas as suas funções. Neste mesmo contexto, o manejo orgânico visa o desenvolvimento econômico e produtivo, sem que haja poluição, degradação e destruição do meio ambiente, valorizando, ao mesmo tempo, o homem como o principal integrante do processo.

Enfatiza-se, assim, a necessidade de se produzir alimentos em sistemas integrados, sustentáveis do ponto de vista humano, ambiental e econômico.

O Sistema Pecuário de Produção Orgânico foi descrito por Haddad e Castro (2004), sendo que os autores observaram que sua aplicabilidade seria mais lucrativa em regiões como o Pantanal, Ilha do Marajó e Pampas Gaúcho, pois resulta particularmente funcional aos processos de desenvolvimento rural em áreas marginais, enquanto capaz de valorizar as potencialidades locais não utilizáveis ou utilizáveis menos eficientemente.

Entre os princípios a serem seguidos na Pecuária Orgânica certificada, destacam-se o bem estar animal, o fornecimento de alimentos adequados às características fisiológicas inerentes à cada espécie, a manutenção da saúde animal através de práticas de manejo preventivas, onde o uso de alopatia profilática deve ser evitado, dando-se preferência à homeopatia e outros regimes terapêuticos alternativos (HADDAD; CASTRO, 2004).

É proibido o uso de fogo para manejar as pastagens e exigida a recuperação das áreas degradadas, bem como a preservação das nascentes e das matas nas margens dos rios e nas encostas de morros. Outra exigência é a proibição do uso de fitoquímicos no solo e hormônios nos animais. Além disso, todos os animais são vacinados e têm uma ficha individual de acompanhamento, na qual são registradas todas as informações desde o nascimento, possibilitando o monitoramento animal (HADDAD; CASTRO, 2004).

Algumas iniciativas surgiram em nível nacional, como o “Vitelo Pantaneiro” (VITPAN), também chamado de “Vitelo Orgânico do Pantanal”, certificado pela ECOCERT. Trata-se de animal nelore ou azebuado, abatido entre 8 e 12 meses de idade, com 180 a 230 kg PV, criado de maneira extensiva e dentro das normas do Sistema de Produção Orgânico (FEIJÓ et al., 2001). Entretanto, devido às características desses animais, não se deveria defini-los como vitelos, nem tampouco como novilhos, pois o chamado vitelo é aquele bezerro (a) abatido (a) com idade entre duas e seis semanas e que teve como alimento exclusivo o leite ou sucedâneos lácteos.

No Sistema Nacional de Tipificação de Carcaças Bovinas (Portaria Ministerial nº 612 de 05/10/89) não existe definição para vitelo. Afirma-se apenas que “as características para tipificação desta categoria serão definidas através de ato específico, quando houver produção e solicitação para tipificar este tipo de animal” (BRASIL, 1989).

Sendo assim, Costa et al (2000) propõem denominar “vitelão” o animal recém-desmamado que recebeu alimentação sólida e foi abatido com até doze meses de idade.

Esses apresentam maiores perspectivas de produção no Brasil, tanto pelos aspectos humanitários da sua criação que isentam seus produtores de pressões de entidades ambientalistas e protetoras dos animais, quanto pelo hábito alimentar da população, já que apresentam carne mais parecida com a dos bovinos adultos, além de apresentarem menores custos comparativos de produção (CALDAS, 2003).

Várias são as combinações tecnológicas que podem ser utilizadas na condução e delineamento dos Sistemas de Produção Orgânico, muitas delas já utilizadas na Pecuária de Corte Tradicional.

Em sistemas de cria, algumas práticas de manejo podem auxiliar o produtor na busca de uma melhor eficiência, como a suplementação estratégica dos bezerros e o estabelecimento de estações de monta (CEZAR; EUCLIDES FILHO, 1996).

Várias tecnologias disponíveis nos Sistemas Tradicionais compartilham princípios que, com pequenas alterações, podem ser usados durante o processo de conversão para Sistemas Orgânicos. São elas: controle estratégico de verminose, controle biológico de pragas, uso de caldas naturais para controle de ectoparasitas, uso de pastagem arborizadas, uso de leguminosas (RAMOS FILHO, 2006).

Outras práticas, porém, já consolidadas nos Sistemas Tradicionais, são de difícil adoção visto as limitações inerentes aos Sistemas de Produção Orgânico. A uréia, por exemplo, largamente utilizada nas dietas de bovinos em substituição parcial à proteína de origem natural devido ao seu baixo custo (BARUSELLI, 2005), é proibida no Sistema Orgânico por, entre outros motivos, ser subproduto do petróleo (NEVES et al, 2002).

O encurtamento do tempo necessário ao abate poderia ser obtido através da suplementação em cocho de apartação ou cocho privativo, também conhecido por *creep feeding*. Esta tecnologia consiste no fornecimento de ração suplementar à animais lactentes, em área inacessível às matrizes e é amplamente utilizada por pesquisadores e técnicos, em diferentes regiões, tipos de criações e raças (CIDRÃO, 2006; NERES, 2000; NOGUEIRA et al, 2006 ; MARQUES et al, 2005; PACOLA et al, 1977; PACOLA et al, 1989; POTT et al, 1987; SAMPAIO et al., 2002; SANTOS et al, 2005; VILLAS BÔAS, 2001).

Segundo Taylor e Field, 1999, as vantagens da utilização do creep-feeding podem ser resumidas a (i) maior peso corporal à desmama, (ii) expressão do potencial genético em animais melhorados, (iii) impulso na comercialização de animais de raças puras, (iv) redução do estresse à

desmama e (v) descanso à matriz. Entre as desvantagens, tem-se a pouca diferença ao sobreano e a pouca ou nenhuma diferença de preço na comercialização pós-desmama de animais que receberam ou não o suplemento.

A ração utilizada no creep feeding deve ser de boa aceitabilidade, assegurando o consumo adequado principalmente na fase inicial, além conter alto nível energético, concentração de proteína mínima de 15% e adequados teores de minerais, especialmente o cálcio (NERES, 2000; SIQUEIRA, 1996).

A inclusão dos ingredientes deve ser realizada utilizando-se o conceito de efeito associativo entre os alimentos concentrados. Considerando que, durante a alimentação, os bezerros ainda não estão com seu rúmen plenamente desenvolvido, os grãos de cereais, principalmente o milho, devem ser pouco processados, evitando-se a acidose (OLIVEIRA et al, 2006).

Vários são os ingredientes utilizados na composição da ração para creep: quirera de milho, sorgo moído, farelo de soja, farelo de algodão, polpa cítrica, feno de alfafa peletizado, entre outros (EMBRAPA, 1995).

O farelo de amendoim constitui uma alternativa às fontes protéicas convencionais, como os farelos de soja e algodão. Além de o seu valor nutritivo ser semelhante ao do farelo de soja, seu custo por unidade de proteína é menor do que o mesmo (GÓES et al, 2004). Além disso, é classificado como baixo escape e alta degradabilidade ruminal (70%) (NRC, 1996).

A utilização do sistema de cocho privativo no arração de animais lactentes em animais criados sob sistema orgânico deve ser melhor estudada, visto a limitação do uso de ingredientes não orgânicos na composição do mesmo (ALVES; HADDAD, 2003).

O Brasil não tem tradição na produção de vitelos *ipsis literis* nem de vitelões, sendo ambos os termos ainda desprovidos de identidade tanto para produtores quanto consumidores. A caracterização das carcaças e da carne proveniente destes animais ainda não se encontra definida, mas aspectos como maciez e reduzido valor calórico são características esperadas para a carne de vitelão, uma vez que ela é oriunda de animais jovens com reduzida deposição de gordura (FEIJÓ et al, 2001).

Observa-se ainda que o crescimento do setor Orgânico no Brasil não foi acompanhado de um adequado desenvolvimento da Pesquisa, haja vista que, apesar da demanda por Sistemas de

Produção alternativas e diversificados, existe ainda uma crônica carência de dados e referências experimentais.

2.2 Material e Métodos

A primeira parte do experimento (até a desmama) foi conduzida na Fazenda Agroecológica São Gabriel, em conversão para o Sistema Orgânico de Produção, certificada em 2001 pela Certificadora Sapucaí, de Itajubá (MG). A certificadora Sapucaí é uma associação civil, sem fins lucrativos e possui um conjunto de normas próprias, com acento no Colegiado Estadual de Produtos Orgânicos de Minas Gerais. Certifica produções de café, hortaliças, frutas, entre outros, e se envolve diretamente nos processos de certificação social como o *Fair Trade* (mercado solidário).

A propriedade localiza-se no município de Brasópolis, Minas Gerais, a 22°28' S de latitude e 45°38' W de longitude. O clima da região é do tipo Aw, caracterizado por temperatura média anual de 13,6 °C e total médio anual de precipitação inferior a 1500 mm (KÖPPEN, 1948) e o solo da região é classificado como Latossolo Vermelho Eutroférico (EMBRAPA, 1999), de textura argilo arenosa.

A propriedade conta com uma área total de 187 ha, dos quais 110 ha constituídos por pastagens subdivididas em 18 piquetes, de 3,5 a 11 ha cada, com predominância de *Brachiaria decumbens*. Apresenta 10% da área de pastagem com até 10 % de declividade, 65 % com 30 % de declividade e 25 % com até 40 % de declividade. As altitudes mínimas e máximas são de 855 m e 1090 m, respectivamente.

Todos os piquetes possuíam bebedouros ou aguadas naturais e cochos para fornecimento de sal mineral. Em 2002, foram implantados maciços florestais em cada um dos piquetes, visando a arborização das pastagens.

O manejo das pastagens seguiu as normas estabelecidas nas Diretrizes para Produção de Animais Orgânicos (IBD, 2002), as quais proíbem, entre outros, o uso de adubos químicos. A adubação das pastagens, depois de realizada a análise do solo, foi feita com cama de poedeira pré-compostada. O controle de cigarrinha foi realizado com produtos à base de *Metarhizium anisopliae* (Metanet EF e Metanat PM).

O rebanho era constituído por 116 novilhas Nelores, com idade entre 21 e 31 meses e 3 touros nelores P.O. de linhagem Lengruber, com idade entre 26 e 32 meses, e 1 touro Limousin, com 30 meses de idade.

O manejo sanitário do rebanho foi realizado com base nas normas estabelecidas nas Diretrizes para Produção de Animais Orgânicos (IBD, 2002). O controle de ecto e endoparasitas foi realizado com homeopatia (produto comercial) e óleo de Neem (*Azadirachta indica*).

A estação de monta, à campo, foi de 90 dias (07 de janeiro a 06 de abril de 2004), sendo que todas as fêmeas foram pesadas na entrada e saída deste período, com observação também da condição corporal (escala de 1 – "muito magra" a 9 – "muito gorda"). Os touros foram submetidos a exame andrológico e teste de libido antes de entrarem em estação de serviço.

As fêmeas foram divididas em 4 lotes de 29 novilhas. Cada lote recebeu um reprodutor escolhido aleatoriamente. Aproximadamente 45 dias após o término da estação de monta (16/05/2004), foi realizada a detecção de prenhez através de palpação retal. As fêmeas prenhes foram alocadas na pastagem de *Brachiaria brizantha*, com lotação média de 1 UA/ha, e as vazias descartadas. Até o momento da parição, as fêmeas permaneceram à pasto, em sistema de lotação intermitente, com mineralização no cocho (Fosbovi Cria[®]) e suplementação, no período da seca, com silagem de cana de açúcar + farelo de glúten de milho, na base de 2,5 % PV.

Os nascimentos ocorreram entre os meses de outubro e dezembro de 2004. Nas primeiras 24 horas de vida, os animais tiveram os umbigos curados (solução de iodo a 10 %), foram pesados a campo com balança do tipo dinamômetro e identificados através de brinco em numeração seqüencial. Concomitantemente, foram anotadas as informações de nascimento (data, número da mãe, número do bezerro, peso ao nascer).

Os bezerros e as mães foram alocados, conforme o nascimento, em três piquetes subjacentes, seguindo o mesmo manejo de pastejo imposto às matrizes anteriormente (lotação intermitente). Cada piquete recebeu, então, 17 pares vaca/bezerro.

O tempo médio de ocupação dos piquetes foi de dois dias. O manejo de ocupação seguiu a observação visual da altura da pastagem, isto é, os animais entravam quando a forrageira apresentava 40 cm de altura e eram retirados quando a mesma tivesse sido consumida até 20 cm.

Em cada um dos 18 piquetes utilizados foi instalado um módulo de alimentação seletiva (creep feeding), em madeira, de tal modo que as matrizes ficassem impedidas de alcançar o cocho de alimentação, enquanto os bezerros tivessem livre acesso ao mesmo. Cada módulo, medindo 5 x 5 m, foi dotado de regulagem lateral nas barras verticais e horizontais e abrigou um cocho, realizado com bombonas plásticas de 200 L cortadas ao meio longitudinalmente, com capacidade para alimentação simultânea de 10 animais. O módulo de alimentação seletiva foi

estrategicamente colocado próximo aos bebedouros, aos cochos de suplementação e mineralização das matrizes.

Aos 90 dias de idade, aproximadamente, os bezerros foram pesados (PEC) em balança mecânica e começaram a receber ração específica para cada tratamento até a desmama, aos 210 dias.

Os tratamentos foram:

(i) Tratamento 1 (MSC): ração composta por milho quirera + farelo de soja + complexo mineral para bezerros em aleitamento (Fosbovinho® – Tortuga Cia. Zootécnica);

(ii) Tratamento 2 (MSAC): ração composta por milho quirera + farelo de soja + farelo de amendoim + complexo mineral para bezerros em aleitamento (Fosbovinho® – Tortuga Cia. Zootécnica);

(iii) Tratamento 3 (CMF): complexo mineral para bezerros em aleitamento (Fosbovinho® – Tortuga Cia. Zootécnica).

Na formulação dos tratamentos 1 e 2, foi estipulado o consumo de suplemento de 1% do PV, atendendo às exigências dos animais de acordo com o sistema NRC (National Research Council, 1996). O fornecimento do tratamento 3 foi *ad libitum*, conforme indicações da empresa fornecedora.

A composição porcentual de cada tratamento encontra-se no Quadro 3.

Ingredientes	Tratamentos		
	MS	MSA	CMF
Milho em grão moído	48,5	54	0
Farelo de soja	46,5	5	0
Farelo de amendoim	0	36	0
Complexo mineral*	5	5	100
Proteína bruta (%)	25	25	15
NDT (%)	73	73	---

* Níveis de garantia por kg de produto em elementos ativos: cálcio 35,50 g, fósforo 26,00 g, cobre 1.200,00 mg, zinco 4.900,00 mg, manganês 2.288,00 mg, cobalto 30,00 mg, iodo 80,50 mg, selênio 11,00 mg, cromo 10,00 mg, ferro 1.100,00 mg, sódio 32,00 g, flúor (máx.) 260,00 mg, solubilidade do fósforo em ácido cítrico a 2% (mín.) 95,00 %.

Quadro 3 - Proporção dos ingredientes (%) nas rações para suplementação dos bezerros lactentes

Na desmama, procedeu-se à pesagem dos bezerros (PD), com jejum prévio de 12 horas. Os animais não foram mochos nem castrados e foram vacinados de acordo com o calendário oficial.

A segunda parte do experimento (após a desmama) foi realizada na Fazenda Pau D'Alho, localizada no município de Itaporanga, Sudoeste de SP. O clima da região é do tipo Cfa (KÖPPEN, 1948), caracterizado por precipitação média anual de 1134 mm, sendo os meses de dezembro, janeiro e fevereiro os de maior precipitação e julho o mais seco. As temperaturas máximas e mínimas registradas no ano são 31,3° e 8,3°C nos meses de janeiro e julho, respectivamente.

A propriedade possui 127 ha, divididos em 12 piquetes de *B. brizantha*. O solo é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo (EMBRAPA, 1999). As pastagens foram calcareadas (2 t/ha) e adubadas com fosfato de Arad (400 kg/ha).

Os 51 bezerros desmamados, machos e fêmeas, foram alocados aleatoriamente em dois lotes e recriados à pasto, sob pastejo em lotação intermitente, até o momento do abate, realizado em janeiro de 2006.

A suplementação à pasto foi constituída por dois tratamentos:

(i) Tratamento 1 (MSP): ração à base de milho quirera + farelo de soja e sal mineral comercial *ad libitum* (Fosbovi Recria®);

(ii) Tratamento 2 (MSAP): ração à base de milho quirera + farelo de soja + farelo de amendoim e sal mineral comercial *ad libitum* (Fosbovi Recria®).

Na formulação dos suplementos, foi estipulado o consumo de suplemento em 1 kg/animal/dia, atendendo às exigências das Diretrizes para Produção de Animais Orgânicos (IBD, 2002).

Do nascimento ao abate foram determinados os seguintes índices zootécnicos:

- a) *Peso ao nascer (PN), Peso de entrada no creep feeding (PEC), Peso de saída do creep feeding (PSC), Peso à desmama ajustado (PDA), Peso à fazenda (PFZ)*: determinados em quilos (kg). Com exceção do peso ao nascer, todas as pesagens foram realizadas após jejum sólido de 12 horas.
- b) *Ganho de peso do nascimento ao desmame ajustado para 205 dias*: obtido a partir do PD e PN, através da equação $GNDA = ((PD-PN)/IT) \times 205$, em que IT corresponde à idade do bezerro, em dias, no momento da desmama;

- c) *Ganho de peso médio diário durante a suplementação (GPMD)*: determinado em quilos (kg).

O abate dos animais ocorreu em 06 de janeiro de 2006, no Frigorífico Marfrig de Promissão (SP), cadastrado no Ministério da Agricultura, Serviço de Inspeção Federal sob nº 2543.

Procurou-se observar as regras do abate humanitário, garantindo o bem-estar dos animais desde o embarque na propriedade até a operação de sangria no frigorífico. Os animais foram conduzidos para o local de embarque com tranquilidade, sem estresse. O transporte foi realizado por via rodoviária, em "caminhão boiadeiro".

Após jejum sólido de 14 horas, os animais foram insensibilizados com pistola pneumática e procederam-se a sangria, evisceração e toalete das carcaças. Sequencialmente, estas foram identificadas através de etiquetas impermeáveis, serradas ao meio e pesadas individualmente em balança de suspensão para obtenção do peso da carcaça quente (PCQ).

Uma das carcaças foi condenada pelo frigorífico, pois durante o abate, caiu ao chão. Portanto, apenas 50 carcaças foram destinadas à câmara de refrigeração.

Antes de serem resfriadas, foi aferido o pH inicial (pH1h) da meia carcaça direita, através de potenciômetro digital portátil equipado com eletrodo para perfuração de vidro. O pH final (pH24h) foi aferido após o resfriamento.

O resfriamento das meia-carcaças foi realizado em câmara de refrigeração com as carcaças permanecendo suspensas pela articulação tarso-metatarsiana em ganchos próprios por cerca de 24 horas, a uma temperatura de 5°C.

Transcorrido o período de resfriamento e antes de serem encaminhadas para desossa e partição dos cortes comerciais, as meia-carcaças foram pesadas em balança suspensa (PCF). Calculou-se o rendimento de carcaça fria (RC), como a relação percentual entre o peso da carcaça fria e o peso de fazenda; a perda ao resfriamento (PR), obtida pela diferença em quilogramas entre o peso da carcaça quente e o peso da carcaça fria; e a perda porcentual por resfriamento (PPR), como sendo a relação percentual entre a perda ao resfriamento e o peso da carcaça quente.

Durante a operação de desossa, foi retirada uma amostra do músculo *Longissimus dorsi*, entre a 12ª e a 13ª costelas, correspondente a três bifês de 2,5 cm de espessura. Mensurou-se a Área de Olho de Lombo (AOL) através de matriz plástica quadriculada contendo quadrados com área de 1 cm² (LUCHIARI FILHO, 2002). A espessura de gordura subcutânea (EGS) foi

determinada, em mm, com a utilização de paquímetro posicionado na porção média desse mesmo músculo.

As amostras retiradas foram devidamente identificadas, embaladas à vácuo e dispostas ordenadamente em caixa de papelão para serem submetidas à maturação por 7 dias. Após este período, foram colocadas em túnel de congelamento a -20°C por 14 dias.

2.2.1 Análises físicas

As análises físicas foram realizadas no Laboratório de Carnes da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, USP/ Pirassununga.

2.2.1.1 Determinação da cor

Após abertas as embalagens, as amostras foram deixadas 30 minutos em exposição ao ar. Utilizou-se um colorímetro portátil (Miniscan XE – Hunterlab), em condições padronizadas (fonte de luz D65, ângulo de abertura de 10° e abertura da célula de medida de 30 mm). Foi operado o sistema CIElab (CIE, 1986), onde L* indica luminosidade, a* a intensidade da cor vermelha e b* a intensidade da cor amarela. Foram realizadas três medidas por ponto, em três diferentes pontos do bife, tomando-se a média como valor determinado.

2.2.1.2 Perda de água por descongelamento, perda de água por cocção e perdas totais

A perda de água por descongelamento (PAD) foi determinada em bifes congelados de *Longissimus dorsi*, cada um com de 2,5 cm. Os bifes foram pesados em balança digital semi-analítica Marte modelo AS 2000 e colocados em bandejas individuais de aço inox por 48 horas, em sala climatizada, para o descongelamento. Após esse período, foram novamente pesados, sem o líquido exsudado, para o cálculo da perda de peso de líquidos, em porcentagem, durante o descongelamento AMSA (1978).

Após a determinação da PAD, os bifes foram assados em forno elétrico sob temperatura de 170 °C. A temperatura interna (próxima ao centro geométrico dos bifes) foi acompanhada por termômetro digital com sonda metálica fina de perfuração e, quando a mesma atingiu 71 °C, os bifes foram retirados e novamente pesados, com e sem o líquido exsudado. Depois de assados,

foram novamente pesados, com e sem suas respectivas bandejas, para obtenção da perda de água durante a cocção (PAC) (WHELLER et al, 2001).

As perdas totais (PT) foram calculadas pelo somatório das perdas de água por descongelamento e por cocção.

2.2.1.3 Força de cisalhamento

Após o cozimento, os bifes foram deixados à temperatura ambiente (sala climatizada a 21 °C) até que se resfriassem. Foram, então, extraídas 6 amostras circulares de 13 mm de diâmetro com o auxílio de um vazador manual. Os cilindros foram cisalhados perpendicularmente à fibra, por intermédio de Texturômetro Salter modelo 235, equipado com célula de carne Warner-Bratzler, com capacidade de 25 kg e velocidade do seccionador de 20 cm/min. A força de cisalhamento foi obtida pela média aritmética das seis leituras obtidas por bife (AMSA, 1978).

2.2.2 Análises químicas

As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Qualidade e Processamento de Carnes e Laboratório de Bioquímica e Análise Instrumental do Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, ESALQ/ USP, Piracicaba.

2.2.2.1 Perfil de ácidos graxos

Os lipídios foram extraídos com clorofórmio/metanol (2:1), seguindo a metodologia de Folch et al. (1957) e esterificados segundo a metodologia descrita por Hartman e Lago (1973).

Uma alíquota de 5 mL da matéria insaponificável foi seca sob N₂, dissolvida em 1 mL de fase móvel, filtrada em membrana com poros de 0,45 µm. Foi utilizado um cromatógrafo à gás VARIAN modelo 3900, equipado com amostrador automático, detector por ionização de chama (FID), workstation com software STAR, injetor split e razão de divisão da amostra de 75:1. Empregou-se coluna capilar CP-SIL 88 de 100 m de comprimento e 0,25 mm de diâmetro interno, com 0,20 µm de espessura do filme. As condições cromatográficas foram: temperatura

programada da coluna iniciando em 120 °C, numa escala de 5 min⁻¹, elevação para 235 °C, em escala de 5 °C min⁻¹ e permanecendo nessa temperatura por 15 min. Usou-se hidrogênio como gás de arraste, numa vazão de 1 mL/min e nitrogênio, gás make-up, a 30 mL/min, com temperatura do injetor de 270 °C, temperatura do detector de 300 °C e volume de injeção de 1 µL (FIRESTONE, 1998). A identificação dos ácidos graxos foi realizada através da comparação dos tempos de retenção dos ácidos graxos das amostras e padrões, sua quantificação realizada por normalização de área e os resultados expressos em %.

2.2.2.1.1 Índices aterogênicos e trombogênico

A avaliação da qualidade dietética dos ácidos graxos determinados foi realizada segundo cálculo sugerido por Ulbricht e Southgate (1991) (eq.1) (eq.2)

$$\text{Índice Aterogênico (IA)} = \frac{L + 4M + P}{(n-6) + (n-3) + O + M'} \quad (1)$$

$$\text{Índice Trombogênico (IT)} = \frac{M + P + S}{0,5O + 0,5M' + 0,5(n-6) + 3(n-3) + \left(\frac{n-3}{n-6}\right)} \quad (2)$$

Onde,

L = ácido láurico (C12:0)

M = ácido mirístico (C14:0)

P = ácido palmítico (C16:0)

$n-3$ e $n-6$ = ácidos graxos polinsaturados das respectivas famílias

O = ácido oléico

M' = restantes ácidos graxos monoinsaturados

2.2.2.2 Teor de colesterol

As amostras foram saponificadas segundo o método de saponificação direta com KOH a 2% em etanol absoluto (MAZALLI et al., 2003) e posteriormente analisadas em cromatógrafo a gás, HP 6890, acoplado a microcomputador, contendo coluna com fase estacionária de 95 % dimetilpolisiloxano e 5 % fenilmetilpolisiloxano, de 30 m de comprimento, 0,25 mm de diâmetro

interno e 0,25 mm de filme. As demais condições cromatográficas foram: gás de arraste hélio com fluxo constante de 1,0 mL min⁻¹; coluna submetida à programação de temperatura de 160 °C, durante 1 minuto, com gradiente de 10 °C/min até 300 °C, permanecendo nesta temperatura por 7 minutos; injetor no modo split com razão 1:50 e vazão de 50 mL min⁻¹.

A quantificação foi realizada por padronização interna, utilizando o 5- α -colestano como referência. Os resultados foram expressos em mg 100g⁻¹.

2.2.3 Composição centesimal

As análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Qualidade de Carne e Carcaça do Instituto de Zootecnia de Nova Odessa (umidade e extrato etéreo) e Laboratório de Bromatologia do Departamento de Zootecnia da ESALQ/ USP (proteína bruta e matéria mineral).

Das amostras congeladas, foi retirado um bife de 0,2 kg com o auxílio de serra elétrica de fita. Procedeu-se à moagem, utilizando-se um moedor de carne modelo Herman P-33A-3-789, com motor de 15 HP, até que o produto se apresentasse em estado pastoso. As amostras, em triplicata, foram colocadas em placas de Petri, pesadas e liofilizadas durante 3 dias em Liofilizador Labconco Freeze Dry System/Freezone 4,5, tempo suficiente para que as massas das amostras se tornassem constantes.

Após a liofilização, as amostras foram moídas em liquidificador com gelo seco e armazenadas em recipientes plásticos numerados, com tampa, até o momento das análises bromatológicas.

As análises bromatológicas foram feitas em triplicatas.

2.2.3.1 Umidade

As amostras foram pesadas antes e após a liofilização para determinação da 1ª matéria seca (1ª MS), que corresponde à perda de umidade da amostra comumente realizada em estufa à temperatura de 65 °C. Posteriormente, foi determinada a 2ª matéria seca (2ª MS), que corresponde à perda de umidade da amostra realizada em estufa à temperatura de 105 °C (SILVA; QUEIROZ, 2006). A matéria seca considerada para o cálculo do teor de umidade nas amostras foi a 1ª MS. Contudo, para correção do extrato etéreo, da proteína bruta e da matéria

mineral, foi utilizada a 2ª MS, uma vez que, durante a manipulação, poderia haver alterações da umidade inicial.

2.2.3.2 Extrato etéreo

Determinou-se o extrato etéreo (lipídios) por extração com éter de petróleo durante cinco horas em extrator de Soxhlet, conforme método 920.39C da AOAC (2001).

2.2.3.3 Proteína bruta

A determinação de nitrogênio foi obtida por meio da combustão da amostra, segundo o método de Dumas (WILES et al., 1998), através do equipamento da Leco FP 528 (Leco Corporation, St. Joseph, MI, EUA).

2.2.3.4 Matéria mineral

As cinzas foram determinadas pela calcinação em mufla a 550 - 600 °C durante cinco horas, de acordo com o método 900.02A da AOAC (2001).

2.2.4 Delineamento estatístico

As análises estatísticas foram realizadas seguindo o modelo matemático abaixo:(equação 3):

$$Y_{ij} = m + t_i + e_{ij} \quad (3)$$

em que:

Y_{ij} é o valor do tratamento i dentro da repetição j ;

m é a média geral do experimento;

t_i é o efeito do tratamento i ($i = 1, 2, 3, \dots, I$);

e_{ij} é o erro experimental associado à observação Y_{ij} , com $e_{ij} \cap N(0, \sigma^2)$.

Os tratamentos, até a desmama, foram arrançados em um esquema fatorial 3 x 2 x 2, sendo 3 creep feeding, 2 sexos e 2 grupamentos genéticos.

Após a desmama, os tratamentos foram reorganizados em um fatorial 2 x 2 x 2, sendo 2 tipos de suplementação, 2 sexos e 2 grupamentos genéticos.

Para os caracteres peso a desmama ajustado, ganho de peso do nascimento ao desmame ajustado para 205 dias e ganho de peso médio diário durante a suplementação foram realizadas análises de covariância, utilizando idade a desmama como covariável.

Também foram realizadas correções por covariância para os caracteres peso à fazenda, peso de carcaça quente e peso de carcaça fria, utilizando-se, neste caso, idade de abate como covariável.

Todos os efeitos do modelo (exceto o erro) foram considerados como fixos. O programa estatístico utilizado foi o SAS versão 6.11 (SAS, 1997).

2.3 Resultados e Discussão

As estatísticas descritivas (quadrados médios e significâncias, média geral, coeficiente de variação e médias dos tratamentos) das variáveis estudadas são apresentadas na tabelas dispostas nos ANEXOS.

2.3.1 Desempenho zootécnico

Foram detectadas diferenças altamente significativas ($P < 0,01$) para a fonte de variação tratamentos para os caracteres peso ao nascer (PN), peso de entrada no creep (PEC), peso de saída do creep (PSC), ganho de peso médio durante a suplementação (GPM), peso à desmama (PD) e ganho de peso do nascimento ao desmame ajustado para 205 dias (GNDA) (Tabelas 6, 7 e 8).

Nenhuma das interações entre os fatores estudados foi significativa ($P > 0,05$), exceto para PN, onde a interação sexo dentro de grupamento genético foi altamente significativa ($P < 0,01$).

O peso ao nascer médio foi de 32,28 kg, com CV de 11,30%.

Mazza (1984) relatou que uma possível explicação biológica para a interação sexo do bezerro x raça para peso ao nascer seria o antagonismo entre o potencial de crescimento do bezerro e o ambiente intra-uterino materno. Isto é, o tamanho corporal do feto e o potencial materno para o fornecimento de nutrientes influenciariam os crescimentos pré e pós-natal, resultando em inadequado atendimento das exigências nutricionais de bezerros machos produtos do cruzamento de raças pesadas com vacas Nelore.

Os machos pesaram ao nascer, em média, 32,83 kg, e as fêmeas, 32,44 kg. Esta diferença foi não significativa ($P > 0,05$), denotando baixo dimorfismo sexual, contrário aos resultados descritos na literatura (JARDIM; PIMENTEL, 1998; RIBEIRO et al., 2001). Uma possível explicação seria o fato dos valores médios de PN dos bezerros Nelore (32,16 kg) deste experimento serem superiores aos PN médios esperados para a raça, de 26,5 a 31,50 kg (SZÉCHY et al., 1995).

O PN entre os grupamentos genéticos não foi significativo ($P>0,05$). Contrariamente, Cubas et al. (2001) evidenciaram diferença altamente significativa ($P<0,01$) para peso ao nascer de animais Marchigiana x Nelore em relação a Nelore, Guzerá x Nelore e Red Angus x Nelore.

Apesar de não significativo, o PN dos animais cruzados superaram os PN dos Nelore em 0,960 kg. Vários autores afirmaram que animais oriundos de cruzamentos *Bos taurus taurus* x *Bos taurus indicus* manifestam, sob efeito da heterose, maior peso ao nascer que a média das raças incluídas no cruzamento (BARCELLOS; LOBATO, 1992, CARDELLINO; CASTRO, 1987).

O peso médio de entrada dos bezerros (PEC) na suplementação em sistema de cocho privativo foi de 115,96 kg (CV de 15,31%).

O PEC para os animais cruzados (130,81 kg) foi maior ($P < 0,01$) em relação aos nelores (111,50 kg). Como não houve diferença significativa no PN, tais resultados revelam que os animais cruzados apresentaram maior taxa de crescimento do nascimento até a entrada no creep.

Não houve diferença para PEC entre machos (121,28 kg) e fêmeas (121,03 kg) ($P>0,05$).

O peso médio de saída do creep (PSC) foi de 215,83 kg (CV=11,01%).

O efeito do grupo genético sobre o PSC foi altamente significativo ($P < 0,01$) a favor dos cruzados, que pesaram 249,58 kg, em relação aos Nelore, com PSC de 208,97 kg.

A diferença observada nas médias de PSC indica a habilidade genética de animais de raças de grande porte e seus cruzados apresentarem taxas de crescimento mais elevadas em condições ambientais, principalmente nutricionais, adequadas (LANNA, 1997).

Não houve efeito ($P > 0,05$) da ração utilizada no creep sobre o peso dos animais, apesar dos animais que receberam a ração controle (à base de milho e soja) apresentarem 17 kg a mais em relação aos que receberam o tratamento 2 (milho+soja+amendoim) e tratamento 3 (fosbovinho®).

Pacola et al (1977) estudaram o efeito do creep feeding (80% de MDPS + 20% de torta de algodão) em bezerros Guzerá e verificaram que os animais que receberam suplementação eram, aos sete meses, 26,8 kg mais pesados que o lote controle (não suplementado). Cabe ressaltar que o consumo de suplemento foi de 1,157 kg/bezerro/dia e que a suplementação foi realizada durante o período da seca, quando a resposta à suplementação é maior devido às piores condições de pastagens.

Não houve efeito do sexo sobre o PSC ($P < 0,05$), apesar de terem sido observados PSC maiores para os machos (238,08 kg) em relação às fêmeas (220,47 kg). Estes resultados divergem dos encontrados por Nogueira et al (2006) que, ao avaliarem bezerros Nelore suplementados com concentrado com 20% de PB e 75% de NDT, encontraram superioridade de 12,98 kg para os machos ($P < 0,01$). Martin et al. (1981) também encontraram bezerros Angus machos mais pesados no final da suplementação (200 kg) em relação às fêmeas (176 kg).

O ganho médio de peso durante o período de suplementação (GPM) foi de 0,69 kg ($CV=14,50\%$).

Segundo Silveira (1995), a suplementação alimentar de bezerros lactentes permite explorar melhor a fase de crescimento acelerado dos animais, alcançando maior peso na época de desmama. Além disso, o arraçoamento do bezerro na fase anterior à desmama aumenta em aproximadamente 10% sua capacidade de ingestão de alimentos (CMS), incrementando o ganho de peso na fase de terminação.

Souza et al (2004), ao avaliarem bezerros lactentes Beefalo-Nelore desmamados aos 210 dias e suplementados em cocho privativo, obtiveram GPM de 0,75 kg ($P < 0,05$; $CV= 59,74\%$). Nogueira et al (2006), também ao avaliarem bezerros Nelore de vacas primíparas, suplementados em cocho privativo, obtiveram ganho médio de peso de 0,64 kg no período de suplementação.

Marques et al. (2005) verificaram aumento de cerca 10% no ganho de peso médio diário de bezerros Nelore em sistema de cocho privativo. Sobre o mesmo parâmetro, Maggioni et al. (2004), ao avaliarem bezerros nelores com e sem acesso a ração de creep feeding, encontraram diferenças ($P<0,05$) de 9 % a favor dos que receberam suplementação.

Segundo Fordyce et al. (1996), o GMP está relacionado com a quantidade de suplemento ingerido.

As fontes de variação sexo e grupamento genético influenciaram o GPM ($P < 0,01$).

Os machos ganharam, em média, 0,80 kg/dia, 15 % a mais que as fêmeas (0,68 kg/dia). Nogueira et al (2006) também encontraram efeito significativo ($P < 0,01$) do sexo sobre GPM com superioridade de 13% a favor dos machos

Com relação ao grupo genético, os animais cruzados ganharam, em média, 0,82 kg/dia. O ganho médio de peso dos animais Nelore foi menor, 0,66 kg/dia ($P<0,01$)

Não houve efeito do tipo de ração utilizado na suplementação dos lactentes sobre o GPM. As médias de GPM para os animais que receberam MS, MAS e CMF foram de 0,81 kg, 0,71 kg e 0,70 kg, respectivamente.

O peso ajustado a desmama (PD) médio foi de 209,64 kg (CV=10,89%). A idade à desmama média foi de 260 dias (CV = 5,64%)

Pelicioni et al. (2002) afirmaram que a idade do bezerro ($P < 0,05$).a desmama tem grande influência sobre o peso a desmama e o ganho de peso até a desmama, havendo decréscimo do ganho à medida que aumenta a idade do animal.

Euclides Filho et al. (1997) e Muniz e Queiroz (1998) reportaram peso médio à desmama aos 205 e 230 dias, de 158 kg e 174 kg, respectivamente, para bezerros Nelore não suplementados.

Em bovinos criados extensivamente, principalmente em pastagens tropicais, é comum a ocorrência de pesos a desmama inferiores a 150 kg (CORREA, 1994), corroborando a necessidade da suplementação pré desmama como estratégia para a obtenção de animais mais pesados.

Para PD, houve diferença significativa entre os sexos ($P < 0,05$), com os machos pesando 228,59 kg e as fêmeas 208,44 kg. Souza et al (2000) e Cubas et al (2001) também relataram importante dimorfismo sexual ($P < 0,01$) para PD.

A fonte de variação grupamento genético foi significativa ($P < 0,05$) para PD, onde os animais cruzados desmamaram com 232,09 kg, 12 % mais pesados que os animais Nelore (204,94 kg).

Cubas et al (2001), em amplo estudo envolvendo dados de 14 anos, relataram esta mesma tendência em animais Nelore e suas cruzas ($P < 0,05$).

Esperava-se que os animais suplementados com CMF apresentassem PD diferenciado dos demais. De fato, a formulação dos suplementos foi isoenergética e isoprotéica somente para MS e MAS. No entanto, o PD não foi influenciado pelo tipo de suplementação oferecido no creep ($P > 0,05$). Os animais que receberam MS, MAS e CMF pesaram à desmama 229 kg, 213,15 kg e 212,98 kg, respectivamente.

Para GNDA, a média foi de 139,63 kg (CV=12,46).

Houve efeito de sexo ($P < 0,05$) e grupamento genético ($P < 0,01$) sobre o GNDA.

O GNDA dos machos (154,00 kg) foi maior que o das fêmeas (138,75 kg), enquanto que o GNDA dos cruzados (156,81 kg) foi superior ao dos Nelore (135,94 kg). Ambos refletiram os resultados obtidos para peso a desmama.

Segundo Aroeira e Rosa (1989) e Euclides (1994), animais manejados exclusivamente em pastagens praticamente mantêm o peso no período pós-desmama até um ano de idade.

Contudo, Perotto et al (2001) afirmaram que em sistemas de produção que visam antecipação da idade de abate, deve-se preconizar um ganho médio diário pós-desmama não inferior a 1,2 kg/dia.

À esse respeito, Barbosa (1995) relatou que ganhos superiores a 1,2 kg/ dia seriam viabilizados pelo uso de suplementação à base de ração de alta digestibilidade, ocasionando maior taxa de deposição de gordura devido ao limite biológico na síntese de proteína.

Santos et al (2002) complementaram que animais de tamanho médio, com baixo peso a desmama (menos de 160 kg) e com ganho de peso pós-desmama inferior a 0,4 kg/dia são incapazes de produzir carcaças classificáveis como sendo de animais precoces.

2.3.2 Características de carcaça e carne

Peso de fazenda (PFZ), peso da carcaça quente (PCQ), peso da carcaça fria (PCF), rendimento de carcaça (RC), perdas por resfriamento (PR) e perdas porcentuais por resfriamento (PPR)

As interações entre os fatores não foram significativas ($P > 0,05$) na maioria das situações, excetuando-se PCQ onde houve significância para C x R ($P < 0,05$) (Tabelas 9 e 10).

O PFZ médio foi de 227,75 kg (CV=11,04%).

O efeito de grupamento genético sobre PFZ foi altamente significativo ($P < 0,01$), onde os animais cruzados foram superiores aos animais Nelore em 23% (265,63 kg e 216,26 kg, respectivamente).

As diferenças de PFZ dos mestiços em relação aos Nelore foram provavelmente decorrentes do maior peso a desmama. Ressalta-se, diante disso, a importância do peso a desmama como reflexo positivo na obtenção de maiores pesos ao abate em sistemas de criação de animais que serão abatidos precocemente.

Além disso, Jardim et al. (1996) afirmaram que o peso vivo é um estimador preciso do peso de carcaça quente, podendo ser utilizado na seleção de animais para abate e na comercialização de suas carcaças. Consequentemente, como a correlação entre o peso de carcaça quente e peso de carcaça fria também é alta, pode-se esperar igualmente que o peso vivo estime com precisão o peso de carcaça fria (RODRIGUES FILHO et al., 2003).

Entretanto, o peso vivo tomado na origem, pode sofrer perdas até o sacrifício, devido ao tempo e às condições do jejum, como também duração, época e condições do transporte (BRASAL; BOCCARD, 1977).

A desigualdade do peso de fazenda entre os dois grupamentos genéticos refletiu no peso de carcaça quente ($P < 0,01$), peso da carcaça fria ($P < 0,01$) e rendimento de carcaça ($P < 0,05$).

Apesar de não ter sido constatado efeito significativo ($P > 0,05$) da suplementação sobre o PFZ dos vitelões, os animais suplementados com ração à base de milho+soja (MSP) pesaram 5,5 % a mais do que os que receberam ração à base de milho+soja+amendoim (MASP).

O dimorfismo sexual, embora não significativo ($P > 0,05$), originou PFZ maiores para machos (250,10 kg) em relação às fêmeas (231,80 kg).

Os PCQ e PCF médios foram de 111,11 kg (CV=11,21 %) e 107,52 kg (CV=11,47 %).

O efeito do grupamento genético sobre o PCQ e PCF foi altamente significativo ($P < 0,01$). Os animais cruzados Limousin x Nelore pesaram após o abate 131,20 kg (PCQ) e 126,89 kg (PCF), 25% a mais que os animais Nelore (104,77 kg de PCQ e 101,47 kg de PCF).

Os maiores PCQ e PCF observados nos vitelões Limousin x Nelore corroboram os dados de Lema (2001), que ao comparar animais jovens Nelore e Simental x Nelore, obteve maiores PCQ e PCF para os cruzados ($p < 0,01$).

Segundo Hassen et al (1998), a obtenção de maiores PCF é de relevante importância aos frigoríficos, pois afeta diretamente a produtividade e lucratividade comercial.

Além disso, pesos maiores de carcaça são altamente desejáveis, pois carcaças leves geram problemas de comercialização destes animais. Mais grave torna-se o problema em função da forma de pagamento de animais leves (peso abaixo de 225 kg de carcaça) por parte dos frigoríficos, com deságio de até 15% sobre o valor final (RESTLE et al, 2001).

O rendimento de carcaça fria (RC) médio dos vitelões foi de 48,7 % (CV=2,56%).

O efeito de grupamento genético sobre o RC foi significativo ($P < 0,05$). Vários autores descreveram que o cruzamento entre raças zebuínas e européias proporciona carcaças de melhor rendimento (DUTRA, 2000; EUCLIDES FILHO et al., 1997; JAEGER et al, 2004).

Neste experimento, os cruzados LxN apresentaram RC superior ao dos animais Nelore (49,9 % e 48,4 %, respectivamente).

Restle et al (1999), em animais Braford desmamados aos 210 dias e abatidos aos catorze meses, obtiveram rendimento de carcaça fria de 52,7 %.

O baixo rendimento de carcaça observado nos vitelões provavelmente se deve à baixa idade ao abate e, concomitantemente, ao baixo peso vivo ao abate.

Contudo, Arrigoni et al. (2004) afirmaram que o maior peso de abate de animais mestiços não necessariamente reflete em maior rendimento de carcaça, devido à presença de maior quantidade de gordura perirenal em raças taurinas e suas cruzas.

Embora não significativo ($P > 0,05$), o RC dos animais que receberam MSP (49,3 %) foi ligeiramente maior que os que receberam MSAP (48,6 %). Os machos apresentaram RC inferior (48,7 %) em relação as fêmeas (49,1 %). Esta pequena diferença, porém, não foi estatisticamente significativa ($P > 0,05$).

O percentual de perda durante o resfriamento, ou quebra, revela a perda de umidade da carcaça e as reações químicas que ocorrem no músculo durante a instauração do *rigor mortis* (KOCH et al., 1976; MARTINS, 1997). Portanto, quanto menor este índice, maior a probabilidade da carcaça ter sido manejada e armazenada de maneira adequada.

A perda média por resfriamento nos vitelões foi de 3,59 kg ($CV=29,18$), correspondente a quebra (PPR) de 3,2 % ($CV=31,19\%$).

O percentual de perda nos vitelões foi semelhante ao relatado por Ribeiro et al. (2001) em vitelos (3,4 %).

Por estarem menos protegidas contra o ressecamento pelo frio, animais com reduzida cobertura de carcaça podem apresentar altas percentuais de perdas por resfriamento. Segundo Almeida Junior (2005), menores perdas poderiam ser alcançadas através da técnica de proteção das carcaças contra o ressecamento causado pelo frio.

Restle et al. (2000), em animais cruzados Charolês x Nelore inteiros e abatidos aos 24 meses, obtiveram perdas no resfriamento de 1,92 %. Vaz et al. (2002), em novilhos superprecoces cruzados, também obtiveram menor quebra no resfriamento (2,48 %).

Campos et al. (1996) alertaram que o resfriamento das carcaças de vitelos deveria seguir critérios diferentes (temperaturas mais elevadas e proteção das carcaças) dos adotados convencionalmente nos frigoríficos brasileiros para carcaças de bovinos maduros, com o objetivo de se evitar efeitos deletérios (*cold shortening*) do resfriamento intenso sobre suas carcaças.

Nesse estudo, pode-se observar que houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre os grupamentos genéticos para perdas por resfriamento. Os animais cruzados perderam mais água (4,29 kg) do que os Nelore (3,30 kg).

Segundo Judge et al. (1989), os fatores que mais influenciam a velocidade de resfriamento da carcaça, e conseqüentemente as perdas durante o processo, são o seu tamanho, quantidade externa de gordura e temperatura da câmara de estocagem.

Para os outros fatores (ração e sexo) não foram detectadas diferenças significativas ($P > 0,05$) nas PR e PPR.

pH post mortem (pH inicial e pH final)

ROÇA e SERRANO (1995) relataram que o pH zero hora após o abate é de aproximadamente 7,0, com sucessivos declínios para 6,4 a 6,8 após 5 horas e para 5,5 a 5,9 após 24 horas.

Os valores médios de pH1h e pH24h foram de 6,59 (CV=3,45%) e 6,09 (CV=2,37%), respectivamente (Tabela 11).

Não houve diferença significativa em nenhum dos fatores de variação ($P > 0,05$) para pH1h.

Os animais suplementados com MASP apresentaram pH1h ligeiramente superior, embora não significativo ($P > 0,05$), aos que receberam MSP (6,62 e 6,55, respectivamente). Os machos apresentaram pH1h 6,64 e as fêmeas 6,53, diferença esta não significativa ($P > 0,05$). Os animais cruzados apresentaram pH1h 6,58, inferior aos Nelore (6,60), não diferentes estatisticamente ($P > 0,05$).

O pH final influencia vários aspectos qualitativos da carne, como capacidade de retenção de água, perda de peso por cozimento e força de cisalhamento (BOUTON et al, 1971), alterando suas principais características organolépticas – maciez, suculência, aroma e cor. Por sua vez, é

influenciado por fatores intrínsecos (idade, raça, cobertura de carcaça) e extrínsecos (estresse pré abate, tempo de jejum, temperatura) (PARDI et al, 1996).

Neste estudo, o pH24h médio das carcaças de vitelões encontrou-se acima do limite estabelecido (5,5 a 5,8) para o início do aparecimento de carnes DFD (*dark, firm, dry*, ou seja, escura, consistente e seca) (FELÍCIO, 1997; LUCHIARI FILHO, 2000). Silva et al. (1999), mais especificamente, incluem o valor de pH final 6,09 como “DFD moderado”.

Além de problemas relativos à qualidade organoléptica da carne, o pH24h médio obtido nas carcaças dos vitelões seria limitante para a exportação da carne desses animais à União Européia (considerando o valor limite imposto de 5,8) (ROÇA, 2006).

O fato dos animais jovens tenderem a ser mais sensíveis ao estresse que animais mais velhos pode ter resultado em pH24h médio acima do preconizado para obtenção de carnes sem defeitos. Bowling et al. (1977) afirmaram também que animais a pasto tendem a apresentar carcaças com pH final mais elevado do que animais confinados.

Além disso, animais inteiros seriam mais susceptíveis a apresentar carne DFD (FELÍCIO, 1993), devido provavelmente à insuficiente cobertura de gordura. No caso dos vitelões, a baixa espessura de gordura da carcaça pode ter influenciado diretamente o seu resfriamento e os processos post mortem.

Foram detectadas diferenças altamente significativas ($P < 0,01$) para a fonte de variação grupamento genético no pH24h (Tabela 10).

De fato, os vitelões cruzados apresentaram pH24h menor (5,96) que os Nelore (6,13).

Um dos fatores que pode ter contribuído para o menor pH da carcaça dos animais cruzados foi o tamanho da carcaça. Segundo Klont et al (1999), maiores pesos de carcaça estão associadas a lenta velocidade de resfriamento e rápido decréscimo de pH, altamente desejável.

Os animais suplementados com MASP apresentaram maior pH24 (6,06) em relação aos que receberam MSP (6,03), mas a diferença não foi estatisticamente significativa ($P > 0,05$).

O pH24 das carcaças dos machos (6,10) em relação às fêmeas (5,99) também não diferiu estatisticamente ($P > 0,05$).

Área de olho de lombo (AOL) e área de olho de lombo para 100 kg de carcaça (AOL/100)

O valor médio de AOL dos vitelões foi 39,14 cm² (CV=13,03 %). Quando convertida a AOL para 100 kg de carcaça (AOL/100), os vitelões apresentaram valor médio de 35,42 cm² (CV=11,56%) (Tabela 11).

Almeida Junior (2005) encontrou valor de AOL de 36,68 cm² em vitelos de carne rosa da raça holandesa abatidos com 170 kg. Menor área (34,3 cm²) também foi determinada por Rocha et al. (1999) em machos holandeses abatidos aos 202 kg.

A área de olho de lombo é uma medida que apresenta correlação positiva com várias medidas de rendimento de carcaça. Desta forma, maiores medidas para esta característica correspondem também a maiores rendimentos de carcaça (LUCHIARI FILHO, 2000).

Os grupos genéticos apresentaram diferenças altamente significativas ($P < 0,01$) para AOL: 48,28 cm² para os animais cruzados e 36,29 cm² para os Nelore. Vários são os estudos que demonstram que animais de raças especializadas para carne e seus cruzados apresentam maior AOL que o Nelore (CRUZ et al., 2004; HADLICH, 2004; HASSEN et al., 1999; MOREIRA et al., 2003; PEROTTO et al., 1999).

Embora estatisticamente não diferentes ($P > 0,05$), a AOL dos animais que receberam MSP (43,69 cm²) foi maior que os suplementados com MASP (40,88 cm²). Quando convertida para AOL/100, a situação inverteu e os animais que receberam MSP apresentaram área menor (35,45 cm²) do que os que receberam MASP (35,92 cm²) ($P > 0,05$).

Os machos apresentaram AOL maior (43,09 cm²) que as fêmeas (41,48 cm²), estatisticamente não significativas ($P > 0,05$). Esses resultados diferem dos apresentados em alguns estudos (CROUSE et al., 1989; O'CONNOR et al., 1997) nos quais as diferenças de velocidade de crescimento e composição do ganho de peso dos machos em relação às fêmeas refletiram em maior AOL ($P < 0,05$).

Contrariamente ao observado para AOL, embora também estatisticamente não significativa ($P > 0,05$), a AOL/100 foi maior nas fêmeas (36,17 cm²) que nos machos (35,92 cm²). Para grupamento genético, os animais cruzados apresentaram maior AOL/100 (36,09 cm²) que os Nelore (35,28 cm²), estatisticamente não significativa ($P > 0,05$).

Espessura de gordura subcutânea (EGS)

O valor médio para EGS foi de 0,75 cm, com CV de 13,05 % (Tabela 12). Tal valor é aquém da espessura preconizada de 1 mm para abate de animais jovens (VAZ; RESTLE, 2001).

PARDI et al (1995) classificam carcaças com valores menores de 1 mm de gordura como ausente. Segundo May et al (1992), essas carcaças podem ter sua qualidade comprometida em decorrência de possíveis danos causados pelo frio (*cold shortening*) durante o período de armazenamento.

A baixa deposição de gordura de cobertura na carcaça também promove elevação das perdas por exsudação no resfriamento, exerce influência negativa sobre a coloração da carne pela exposição do músculo ao oxigênio, tornando a carne mais escura, além de diminuir a palatabilidade do produto (VAZ et al., 2002).

Paradoxalmente, conforme afirmou Almeida Junior (2005), os vitelos são por natureza, ou talvez por vocação mercadológica, animais desprovidos de gordura de cobertura e isso é tido como um dos atributos diferenciais dessa carne considerada magra. Por esse motivo torna-se questionável a busca por melhores terminações de carcaças para esses animais.

Do ponto de vista comercial-culinário, carcaças com maior grau de acabamento são interessantes por questões de hábito de consumo brasileiro, principalmente para o mercado de carnes para churrasco (ALMEIDA JUNIOR, 2005).

A carne de vitelo orgânico é um produto sofisticado, destinada a mercados mais exigentes e consumidores habituados a preparações mais elaboradas envolvendo principalmente cocção úmida.

Resta, porém, o impacto da ausência de gordura de cobertura nos processos tecnológicos. Almeida Junior (2005) enfatizou, por se tratar de vitelos, a importância da diferenciação dos critérios de resfriamento convencionalmente adotados nos frigoríficos brasileiros para bovinos adultos. O mesmo autor relatou que a utilização de temperaturas mais elevadas de refrigeração (5°C) e o envolvimento com sacos plásticos foram eficazes na proteção das carcaças de vitelos contra o excessivo resfriamento.

Foram detectadas diferenças significativas ($P < 0,05$) para os fatores de variação raça e sexo, e altamente significativas para grupamento genético ($P < 0,01$).

A inclusão de farelo de amendoim na dieta dos animais recriados à pasto, proporcionou maior EGS (0,83 cm) em relação aos que receberam MS (0,74 cm). Em ambos, porém, a EGS foi insuficiente, prejudicando seu valor comercial.

Restle et al (1994) afirmaram que a grande resistência por parte dos frigoríficos na comercialização de animais inteiros deve-se à deficiência em gordura de cobertura de carcaça. Isto pressupõe que ao se reduzir a idade de abate para menos de dois anos, mesmo trabalhando com animais inteiros, deve-se buscar níveis de alimentação mais altos (RESTLE; VAZ, 1997).

French et al. (2000b) salientaram, porém, que animais terminados em pastagens apresentam tendencialmente menor deposição de gordura na carcaça em comparação àqueles terminados em confinamento.

Foram encontradas diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os machos (0,83 cm) e as fêmeas (0,74 cm).

Os cruzados apresentaram maior EGS do que os Nelore (0,85 cm para Limousin x Nelore e 0,73 cm para Nelore).

Contrariamente, Bianchini (2005) não encontrou diferença significativa na EGS entre raças (Nelore, Simental e seus cruzados) para animais aos 9 meses de idade, provavelmente porque, segundo Lanna (1996), as raças continentais européias têm como característica menor tendência à deposição de gordura.

Força de Cisalhamento (FC)

A interação entre suplementação e sexo foi estatisticamente significativa ($P < 0,05$), assim como a tripla interação ($P < 0,01$), indicando dependência entre os níveis dos fatores (Tabela 12).

O valor médio da FC do *Longissimus dorsi* dos vitelões orgânicos foi de 4,76 kg, com CV de 36,47%. Quanto menor o valor da FC, mais macia é considerada a carne.

Esse valor pode ser considerado bom, pois abaixo dos valores limites entre carne dura e macia propostos por diversos autores: 5,0 (ABULARACH; ROCHA; FELÍCIO, 1998); 5,5 (JOHNSON et al, 1990); 6,0 (KOOHMARAIE et al, 1994).

Já era esperado que a carne de vitelão se apresentasse macia, uma vez que oriunda de animais muito jovens (FEIJÓ; COSTA; FEIJÓ, 2001).

Almeida Junior (2005), ao avaliar bezerros holandeses abatidos como vitelos de carne rosa aos 170 kg PV, obteve valores de força de cisalhamento de 3,07 kg, classificando a carne como muito macia.

De fato Marsh (1977) relatou a tendência de redução da maciez com o avançar da idade devido ao aumento da estabilidade térmica do colágeno em decorrência da formação de pontes cruzadas.

Hearnshaw et al. (1998), ao comparar carnes de animais abatidos com idade inferior a doze meses e peso de carcaça entre 150 quilos e 180 quilos, com carnes de novilhos mais velhos (18 e 24 meses), corroboraram esta afirmação ao encontrar que as carcaças dos animais mais jovens eram mais macias.

Contrariamente, Bouton et al. (1978), ao avaliarem a influência da idade de abate do animal na maciez da carne, observaram que os valores de FC do *Longissimus dorsi* foram reduzidos à metade com o aumento da idade do animal de nove para 42 meses. Os autores atribuíram esse efeito principalmente a uma menor ocorrência de encurtamento pelo frio nas carcaças mais pesadas.

Shorthose e Harris (1990) afirmaram que, além da idade de abate, o grau de acabamento é igualmente importante na obtenção de carne macia. Neste contexto, Muir et al. (1998) acrescentaram serem o peso da carcaça e seu acabamento, mais importantes que a idade cronológica dos animais na determinação da maciez.

Daí, espera-se que carcaças de animais confinados sejam mais macias que aquelas oriundas de seus contemporâneos terminados à pasto, devido à uma maior deposição de gordura em confinamento.

Houve efeito de grupamento genético sobre a maciez da carne dos vitelões ($P < 0,01$). Os animais Nelore apresentaram carne mais macia ($FC = 4,47$) que os cruzados Limousin x Nelore ($FC = 6,36$).

Como relatado por Koohmaraie (1996), esperava-se que a carne de animais *Bos taurus indicus* fosse menos macia, devido à maior atividade das calpastatinas nessa subespécie. Adicionalmente, os zebuínos podem apresentar carne mais dura devido à menor cobertura e massa muscular, levando ao rápido resfriamento da carcaça e elevação do grau de contração do tecido muscular durante a refrigeração (MARSH, 1977).

Klont et al. (2000) definiram que 70 % da variação de maciez entre raças podem ser explicados pelo meio e efeitos genéticos não aditivos. Os restantes 30 %, segundo os mesmos autores, é devido aos efeitos genéticos aditivos. Presume-se que, à vista disso, a maciez pode ser diminuída significativamente por fatores extrínsecos como estresse e condições de resfriamento.

Uma possível explicação para a maior maciez da carne dos animais zebuínos pode ser à produção de carne tipo DFD. Lawrie (2005) relata que carnes tipo DFD com pH acima de 5,8 costumam ser mais macias em comparação às normais. Embora não significativo ($P > 0,05$), os animais zebuínos perderam menos água e apresentaram carne mais escura.

As diferenças de FC entre os animais que receberam MSP (5,66 kg) e MASP (5,18 kg) não foram significativas ($P > 0,05$). Também não diferiram estatisticamente ($P > 0,05$) as fêmeas (5,68 kg) dos machos (5,16 kg).

Perda de água por descongelamento, perda de água por cocção e perdas totais (PT)

Não houve efeito dos tratamentos sobre perda de água por descongelamento (PAD), perda de água por cocção (PAC) e perdas totais (PT) ($P > 0,05$) (Tabela 12).

Os valores médios para PAD, PAC e PT foram de 13,7 %; 6,5 % e 20,2 %, com CV de 24,72%, 33,55 % e 19,16 %, respectivamente.

ALMEIDA JUNIOR (2005) obteve perdas à cocção muito maiores (22,92 %) em vitelos de carne rosa.

VAZ et al (2001), ao avaliar a quebra ao descongelamento e à cocção em animais inteiros abatidos aos 24 meses, relataram perdas de 3,74 % e 25,45 %, respectivamente.

Como o presente estudo analisou animais jovens, maiores perdas ao descongelamento já eram esperadas, devido a maior quantidade de água constituinte do corpo destes animais quando comparados a animais mais velhos.

Segundo ARAÚJO (1995), variações no pH da carne também influenciam a sua capacidade de retenção de água.

VAZ e RESTLE (2000) verificaram que nos novilhos cujo pH era de 5,51, a quebra ao descongelamento foi de 7,48%, contra apenas 3,29% nos animais cujo pH da carcaça era de 6,21.

Altas perdas de líquidos geralmente refletem em menor suculência e palatabilidade da carne (ROCHA et al, 1997; VAZ et al, 2002). Além disso, vários nutrientes hidrossolúveis

(peptídeos, aminoácidos, ácido láctico, purina, vitaminas do complexo B) são carregados pelo exsudado, resultando inclusive em redução de peso da carne (CHEFTEL, CUQ e LORIENT, 1989).

Cor

Não foram detectadas diferenças significativas ($P > 0,05$) para os componentes L^* e b^* (Tabela 13).

A luminosidade (L^*) está associada à quantidade de água no tecido e à evolução das reações bioquímicas post mortem (ODA et al, 2004).

O componente a^* , indicativo da intensidade da cor vermelha, é relacionado ao conteúdo de oximioglobina no músculo (SAÑUDO et al, 1997) e, portanto, influenciado pela idade e atividade física dos animais (VAZ; RESTLE, 1998; RIBEIRO et al., 2002).

O b^* indica a quantidade de amarelo e frequentemente está associado aos pigmentos carotenóides depositados na gordura da carne (ODA et al, 2004).

O valor médio de luminosidade (L^*) foi de 41,00 (CV= 8,20 %), típico de carnes claras, e semelhante aos relatados na literatura para animais jovens criados convencionalmente (MANDELL et al, 1997; PEREIRA, 2002). Alves et al (2000) encontraram valores de L^* muito semelhantes (41,58) para vitelos de leite.

Os valores médios de a^* e b^* foram de, respectivamente, 11,43 (CV= 8,84%) e 11,99 (CV=12,62%). Mandell et al (2001), ao avaliar a carne de vitelos estabulados, encontraram valores maiores para a^* (de 13,0 a 14,2) e menores para b^* (6,1 a 6,7).

Em vitelos anêmicos, Alves et al (2000) obtiveram para a^* e b^* valores médios de 10,58 e - 26,00, caracterizando a carne como pouco vermelha e ligeiramente azulada.

Vitelões criados em pastagens, quando comparados aos vitelos de leite, tenderiam a apresentar índices de a^* maiores e coloração mais escura da carne (BERG; BUTTERFIELD, 1976).

Lawrie (2005) enfatiza, porém, que as variações nos conteúdos de mioglobina no músculo, com conseqüente alteração da coloração da carne, ocorrem somente em presença de exercícios prolongados.

Neste experimento, por se tratar de animais jovens, mantidos em área relativamente pequena e com boa oferta de forragem, tais influências na determinação da cor da carne podem ter sido mínimas. Contudo, a formação da metamioglobina também pode ser afetada pelo poder redutor do músculo, este diretamente ligado ao seu pH (RENERRE; LABAS, 1987).

Não houve diferença significativa para tipo de ração, sexo e grupamento genético ($P > 0,05$) para todos os componentes da cor.

Os animais que receberam MASP apresentaram valores de luminosidade, índice de vermelho e índice de amarelo de 39,63; 11,17 e 11,48, e os suplementados com MSP, 40,75; 11,33 e 12,18 ($P > 0,05$). Pode-se observar que os animais que receberam ração com farelo de amendoim apresentaram carne ligeiramente mais escura.

Com relação ao sexo, as fêmeas apresentaram valores de L^* , a^* e b^* de 39,09, 11,18 e 11,93. Para os machos, os valores foram de 41,28; 11,33 e 11,73. A diferença, porém, não foi estatisticamente significativa ($P > 0,05$).

Os machos apresentaram carne mais luminosa e mais vermelha, contrariando Renerre (1986) que afirmou que a carne das fêmeas é mais vermelha que a dos machos. Contudo, Seideman et al (1982) advertiram que, devido ao pH mais elevado, novilhos podem apresentar carne mais escura do que fêmeas da mesma idade.

Não foram observadas diferenças estatísticas entre cruzados e Nelore ($P > 0,05$). Os Limousin x Nelore apresentaram L^* de 39,23, a^* de 11,03 e b^* de 11,66. Os valores de L^* , a^* e b^* para os Nelores foram 41,14; 11,47 e 12,01. Embora não significativo, houve uma tendência da carne dos animais Nelore ser mais luminosa e vermelha do que a dos animais cruzados.

Perfil de ácidos graxos

Apesar das variações individuais, não houve influência de suplementação, grupamento genético e sexo ($P > 0,05$) sobre o perfil dos ácidos graxos do *Longissimus dorsi* dos vitelões orgânicos (Tabelas 14, 15 e 16).

Segundo Pardi et al. (1993), a dieta, espécie, raça, sexo, manejo, região anatômica, idade e clima podem influenciar o perfil dos ácidos graxos nos músculos. Entretanto, segundo Givens e Shingfield (2004), em ruminantes, o perfil ácido não reflete essencialmente a dieta consumida, como ocorre em monogástricos.

Lawrie (2005) relata que o sabor da carne é influenciado pelo perfil dos ácidos graxos na sua fração lipídica.

Os ácidos graxos encontrados em maior proporção no contrafilé dos vitelões foram o palmítico (32,17 %), oléico (27,34 %), esteárico (21,64 %), mirístico (6,13 %), linoléico (5,20 %) e palmitoléico (3,57 %), consistente com dados reportados na literatura por Enser et al. (1998), De Smet et al. (2000) e Cifuni et al. (2003).

Contrariamente ao observado por Freitas (2006) em carne de novilhos, o ácido graxo de maior concentração na carne de vitelões não foi o ácido oléico (C18:1 ω 9), mas o ácido palmítico (C16:0), representando 51,5% do total dos ácidos graxos saturados.

O valor energético de todos os ácidos graxos é praticamente igual. Existem, entretanto, diferenças entre ácidos graxos saturados e insaturados quanto aos efeitos fisiológicos dos mesmos (Lehninger et al., 1995). A partir desse princípio, as carnes de bovino e de ovino, devido à fração lipídica que as caracteriza, têm sido erroneamente associadas a alimentos pouco saudáveis.

Resultados obtidos por Mann (2000) indicam que dietas ricas em carne vermelha magra podem efetivamente diminuir a colesterolemia, contribuir significativamente para o teor dos ácidos graxos ω -3 teciduais e constituir boa fonte de ferro, zinco e vitamina B12. O mesmo autor concluiu que a carne magra é saudável e benéfica em qualquer dieta equilibrada, desde que seja consumida como parte integrante de uma alimentação variada.

O mais indesejável dos ácidos graxos saturados, segundo French et al (2000a), é o ácido mirístico. Hegsted et al. (1965) já afirmara ser este o ácido graxo mais aterogênico, com potencial de elevação do nível de colesterol 4 vezes superior ao do ácido palmítico, também saturado.

De fato, o ácido palmítico e ácido esteárico, ainda que saturados, pouco ou nada influenciam a colesterolemia sanguínea (BAUMAN et al., 2001). Portanto, como afirmado por Medeiros (2003), não faz sentido considerar o somatório destes três ácidos graxos saturados para fins de limitação da carne bovina na dieta (MEDEIROS, 2003).

Os valores dos ácidos mirístico (C14:0), palmítico (C16:0) e esteárico (C18:0) encontrados neste estudo são maiores tanto aos de French et al. (2000b), ao avaliar novilhos *Bos taurus* confinados, quanto aos de Enser et al (1998), em novilhos terminados em pastagens.

Contudo, Kuss et al (2007) demonstraram que a participação dos ácidos C14:0, C16:0 e C18:0 reduziram as suas participações no perfil lipídico da carne com o aumento do peso de abate.

Do ponto de vista tecnológico, os ácidos graxos insaturados são mais susceptíveis a oxidação, influenciando negativamente a vida de prateleira da carne. No entanto, fisiologicamente, alguns são responsáveis por uma desejável redução nos níveis séricos de colesterol (WOOD et al., 2003).

Na carne dos vitelões foi encontrado teor médio de 38 % de ácidos graxos insaturados, sendo destes 32 % monoinsaturados e 6 % polinsaturados.

Dos ácidos graxos monoinsaturados (MUFA), o ácido oléico (C18:1) é o mais desejável em carnes, pois correlaciona-se positivamente com sua qualidade sensorial, principalmente aroma e *flavour* (MELTON et al., 1982). Além disso, possui propriedades hipocolesterolêmicas (DIETSCHY, 1998).

Neste estudo, o teor médio de ácido oléico na carne foi de 27 %.

Os dados de literatura quanto à participação do ácido oléico na carne são bastante heterogêneos, variando de 24 % (MANDELL et al, 1998) a 47 % (MITCHELL et al., 1998). Tais diferenças podem ser devidas ao fato do ácido oléico ser mais representativo com o avanço do peso de abate, havendo alta correlação positiva entre gordura intramuscular e teor de C18:1 (KUSS et al., 2007; XIE et al., 1996).

Já os ácidos graxos miristoléico (C14:1) e palmitoléico (C16:1) são considerados hipercolesterolêmicos e, portanto, menos desejáveis (DIETSCHY, 1998).

Os teores médios de C14:1 e C16:1 encontrados na carne de vitelões foram de 0,7 % e 3,6 %, respectivamente, semelhantes aos encontrados em literatura para animais jovens terminados a pasto (KELLY et al., 2001).

O teor médio dos ácidos graxos polinsaturados (5,9 %) da carne de vitelões foi muito semelhante ao valor encontrado por French et al (2000a) de 5,4% na carne de animais castrados mantidos exclusivamente à pasto.

Os teores de ácido linoléico (C18:2) e linolênico (C18:3) foram de 5,2 % e 0,7 %, respectivamente.

Dentre os ácidos graxos polinsaturados (PUFA), é importante destacar os isômeros conjugados do ácido linoléico (CLA), únicos ácidos graxos que possuem, de maneira

inequívoco, atividade anticarcinogênica (NRC, 1996). Sua concentração na carne de ruminantes é bem superior a dos animais monogástricos, em decorrência deste ser um ácido graxo intermediário da bioidrogenação ruminal do ácido linoléico.

Contrariamente ao esperado, foi detectado CLA (0,68%) em apenas uma das amostras analisadas. Teores baixos de CLA na gordura intramuscular são características típicas de carnes de animais criados em confinamento com ausência de forragem fresca (MIR et al., 2004).

De fato, concentrações variando de 0,12 % (MIR et al. 2000) a 0,73 % (MADRON et al., 2002) são reportadas na literatura para bovinos alimentados com grande participação de concentrados na dieta. Para bovinos criados em pastagens, os valores variam de 1,1 % (FRENCH et al., 2000a) a 1,5 % (PORTER et al., 2003).

A proporção entre ácidos graxos da família ω -3 e ω -6 foi introduzida recentemente como um novo parâmetro de valorização nutricional dos alimentos (HOLMAN, 1998). A Food and Agricultural Organization (FAO) estabelece uma ingestão de ω 6: ω 3 na razão de 5-10:1 (FAO, 1994).

Neste estudo, o valor médio estimado de ω -6: ω -3 foi de 8,3. Por serem animais produzidos em sistemas produção extensivos, seria de se esperar uma relação ω -6: ω -3 baixa, em torno de 1 (ENSER et al., 1998; ROWE et al., 1999).

A razão entre os PUFA e os ácidos graxos saturados da carne dos vitelões foi de 0,1, condizente com o valor citado por Wood e Enser (1997) para carne de bovino. Segundo os mesmos autores, tal valor é inferior ao recomendado para a dieta humana (0,45).

Índices aterogênico e trombogênico

Ulbricht e Southgate (1991) alertaram não ser correto utilizar a relação entre ácidos graxos insaturados e saturados com indicador do nível de aterogenicidade de um alimento, enquanto que, como já explanado, alguns ácidos graxos saturados manifestam neutralidade em relação ao nível de colesterol no sangue.

O índice aterogênico (IA) médio encontrado na carne dos vitelões foi de 1,63 (Tabelas 15 e 16), superior aos encontrados por Russo e Preziuso (2005) em carne de vitelões Limousin criados em sistema orgânico (IA = 0,66) e por Knight et al (2003), em animais jovens em sistema

extensivo (IA = 0,60). Contrariamente, Enser et al (1998) obtiveram IA maior (2,2) dos encontrados neste estudo.

Ulbricht e Southgate (1991) relataram valores médios de IA entre 0,70 e 0,72 para a carne magra de bovinos.

O índice trombogênico (IT) médio foi de 3,09 (Tabela 16), superior aos encontrados por Enser et al (1998), Knight et al (2003) e Russo e Preziuso (2005).

O IT da carne de vitelões também foi superior aos valores médios (0,75 a 1,06) reportados por Ulbricht e Southgate (1991).

Ambos os índices (IA e IT) determinados neste estudo são superiores aos valores para a carne de frango (0,5 e 0,95, respectivamente) e peixe (0,28 e 0,16, respectivamente) citados por Ulbricht e Southgate 1991.

Teor de colesterol

Apesar de terem sido detectadas diferenças individuais em relação ao colesterol, não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os tratamentos (Tabelas 15 e 16).

O teor de colesterol médio encontrado na carne de vitelões foi de 39 mg/100 g, inferior ao relatado na literatura (40 a 43 mg /100 g carne crua) para carne bovina (BRAGAGNOLO; RODRIGUEZ-AMAYA, 2003).

Moreira et al. (2003) obtiveram teores menores (37,4 mg /100 g) em machos terminados em pastagens.

Rule et al. (1997), ao determinarem o teor de colesterol presente no músculo *Longissimus dorsi*, não observaram diferenças relativas à raça, dieta ou sexo dos animais. Entretanto, segundo os mesmos autores, é possível alterar o colesterol intramuscular através do incremento da concentração dos ácidos graxos polinsaturados.

Composição centesimal

Nenhuma das interações foi significativa ($P > 0,05$) para matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM) (Tabela 17).

Os valores médios para MS, PB, EE e MM foram de, respectivamente, 25,1 % (CV=4,86 %); 21,2 % (CV= 16,53 %), 4,4 % (CV=24,40 %), 3,82 % (CV=6,37 %).

Segundo Roça (2007), a carne crua de vitelo apresenta, em média, 76,4 % de água, 21,3 % de proteína, 0,8 % de extrato etéreo e 1,2 % de matéria mineral. A carne magra de novilho precoce, por sua vez, possui 73,7 % de água, 23,9 % de proteína, 1,10 % de extrato etéreo e 1,4 % de matéria mineral.

O sexo e o grupamento genético influenciaram o teor de MS na carne ($P < 0,05$). A carne das fêmeas apresentou 25,97 % de MS, superior a dos machos, com 24,83 % de MS. A carne dos cruzados também apresentou maior teor de MS (25,92 %) em relação a dos Nelore (24,88 %) ($P < 0,05$).

A dieta não influenciou ($P > 0,05$) a MS do músculo.

A concentração de PB do *Longissimus dorsi* foi influenciada pelo sexo ($P < 0,01$) e grupamento genético ($P < 0,05$), mas não diferiu entre as dietas ($P > 0,05$).

As fêmeas apresentaram maior teor de PB (22,02 %) do que os machos (20,86 %). Os animais cruzados apresentaram teor de PB maior (21,86 %) em relação aos Nelore (21,02 %).

Felício (1999) afirmou que a proteína exerce grande atração sobre a água, podendo-se daí inferir que carnes com maior teor de proteína apresentam maior teor de água.

É desejável que a carne apresente teor de gordura intramuscular superior a 2%, para favorecer as características organolépticas, principalmente suculência e palatabilidade (CAMPION et al., 1975; COSTA et al., 2002). Abularach et al. (1998) acrescentaram que a maciez também é prejudicada por baixos teores de gordura na carne, principalmente em cortes de cocção rápida sob calor seco, como o contrafilé.

Se por um lado maiores teores de gordura podem influenciar a qualidade da carne (SEIDEMAN et al., 1987), baixos teores representam um importante atributo dietético ligado à saúde (ULBRICHT; SOUTHGATE, 1991).

Observando-se os dados para EE médio, pode-se notar que a carne de vitelão apresentou maior teor de gordura do que os relatados na literatura (Roça, 2007). Cabe ressaltar que as amostras não sofreram toalete antes de serem processadas, e que a gordura subcutânea, embora mínima, pode ter contribuído para os maiores teores de EE.

Rodrigues e Andrade (2004) afirmaram que quando o teor de gordura na carne é maior, tende-se a diminuir o teor de umidade, proteína e minerais, possivelmente porque a gordura

ocupa o espaço desses constituintes no interior da carne. Neste estudo, tais afirmações não foram verificadas.

O teor médio de lipídios totais encontrados no músculo dos vitelões machos foi de 3,81 g/100 g, menor ($P < 0,01$) do que a média observada nas fêmeas, 4,97 /100 g. Bragagnolo (1997) justifica essa diferença pela influência dos hormônios, que fazem com que fêmeas, a partir da puberdade, apresentem maior teor de gordura do que machos.

O teor de lipídeos dos animais cruzados (4,37 %) não diferiu estatisticamente ($P > 0,05$) dos animais Nelore (4,41 %), apesar de Robelin e Geay (1984) afirmarem ser este o parâmetro da composição química corporal mais variável entre as diferentes raças de bovinos.

Vários autores relataram que animais Nelore, geralmente, tendem a apresentar mais gordura na carcaça que seus mestiços com taurinos (EUCLIDES FILHO et al., 1997; GALVÃO et al., 1991; LANA, 1991).

A MM não foi influenciada por nenhum dos fatores analisados ($P > 0,05$) e seu teor médio 3,82 % não sofreu alterações dignas de nota.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O setor de produtos orgânicos, mais precisamente o de produtos cárneos, representa um nicho ainda insipiente do mercado alimentar em termos quantitativos. Todavia, nos últimos anos, tornou-se um campo de indagação de crescente importância, seja pelas elevadas taxas de crescimento registradas, como também pelo maior interesse demonstrado pelos consumidores por métodos de produção com menor impacto ambiental.

Infelizmente, a quantidade e qualidade das informações disponíveis ainda são muito exíguas.

Neste estudo, pode-se verificar que:

- por se tratar de animais jovens ao abate, criados sob sistema orgânico, especial atenção deve ser destinada às características de carcaça para a comercialização, na tentativa de conciliar as exigências mercadológicas necessárias e normas exigidas para a sua produção;
- as restrições impostas pelo Sistema Orgânico, principalmente em relação ao plano nutricional, podem comprometer o crescimento e, conseqüentemente, parâmetros importantes como peso de abate e grau de acabamento;
- a utilização de animais autóctones ou adaptados, como requerido pelas normas Orgânicas, deve ser melhor estudada.

REFERÊNCIAS

- ABULARACH, M.L.S. Características de qualidade do contra filé (m. *L. dorsi*) de touros jovens da raça Nelore. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, n. 2, p. 205-210, mai. 1998.
- ALARCON-ROJO, A.D.; DRANSFIELD, E. Alteration of post mortem ageing in beef by the addition of enzyme inhibitors and activators. **Meat Science**, Barking, v. 41, p. 163-178, Feb.1995.
- ALMEIDA JÚNIOR, G.A. **Produção de vitelos de carne rosa com bezerros holandeses**. 2005. 115p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita F., Botucatu, 2005.
- ALTIERI, M.A. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. Guaíba: Editora Agropecuária, 2002. 592 p.
- ALVES, D.D. Maciez da carne bovina. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 6, n. 3, p. 135-149, jul./set. 2005.
- ALVES, F.V.; HADDAD, C.M. Pecuária Orgânica. ANDRADE, I. F. (Ed.).In: SIMPÓSIO DE PECUÁRIA DE CORTE, 3, 2003, Lavras, MG. **Anais...** Lavras: NEPEC, 2003. p. 157-176.
- ALVES, P.A.P.M. Uso de probiótico composto por *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus faecium* e *Sacharomyces cerevisae* na dieta de vitelos bovinos: efeitos sobre o desempenho e a qualidade da carne. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v.37, n.5, p. 234-237, mai. 2000.
- ANDERSEN, H.J. Colour stability of minced beef: Ultraviolet barrier in packaging material reduces light-induced discolouration of frozen products during display. **Meat Science**, Barking, v. 25, p. 155-159, feb. 1989.
- ANDRIGHETTO, I. Tecniche di allevamento e tipicità dei prodotti animali. In: CONVEGNO NAZIONALE "PARLIAMO DI ... GLOBALIZZAZIONE E DIVERSIFICAZIONE IN ZOOTECNICA", 2002, Torino. **Atti...** Torino: Università degli Studi di Torino, 2002. p. 13-28.
- ANTONINI, E.; BRUNORI, M. The derivatives of ferrous hemoglobin and myoglobin. NEUBERGER, A.; TATUM, E.L. (Ed.). **Hemoglobin and myoglobin in their reactions with ligands**. Amsterdam: North Holland Publishers, 1971. p. 13-37.

AOAC. **Official methods of analysis of the AOAC International**. 17th ed. Gaithersburg: AOAC International, 2001. 2200p. v. 1.

ARAKAKI, F.M. **Programa de distribuição de carne bovinas e bubalinas: vantagens, padronização de cortes e rastreabilidade da qualidade**. Lavras: UFLA, 2002 (Boletim Técnico - Série Extensão).

ARAÚJO, M.A. **Química de alimentos: teoria e prática**. Viçosa: Imprensa Universitária, 1995. 335 p.

AROEIRA, J.A.D.C.; ROSA, A.N. Efeito da idade de desmama sobre o desenvolvimento de bezerros Nelore criados a campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 11, p.1349- 1352, nov. 1989.

ARRIGONI, M. de B. Desempenho, fibras musculares e carne de bovinos jovens de três grupos genéticos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 10, p. 1033-1039, out. 2004.

BAILEY, A.J. The basis of meat texture. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Chichester, v. 23, p. 995-1107, Aug. 1972.

BÁNKUTI, F.I.; MACHADO FILHO, C.P. Novas alianças no sistema agroindustrial da carne bovina no Brasil. In: WHORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DE SISTEMAS AGROALIMENTARES, 2., 1999, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: PENS/FUNDACE/USP, 1999. p. 184-188.

BARBOSA, P.F. Cruzamentos para obtenção do novilho precoce. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE NOVILHO PRECOCE, 1995, Campinas. **Anais...** Campinas: SAASP, CATI, 1995. p.75-92.

BARCELOS, J.O.J.; LOBATO, J.F.P. Efeitos da época de nascimento no desenvolvimento de bezerros Hereford e suas cruzas. I. Peso ao nascer e ganho médio diário pré-desmama. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 21, n. 1, p.137-149, jan. 1992.

BARROS, B. **Carne Orgânica**. Valor econômico, São Paulo, 18 set. 2006. Disponível em: <<http://g1.globo.com/Noticias/Negocios/0,,AA1276483-5600,00.html>> Acesso em 01 mai 2006.

BARUSELLI, M.S. Suplementos e co-produtos na nutrição de bovinos de corte. In: SIMBOI – SIMPÓSIO SOBRE DESAFIOS E NOVAS TECNOLOGIAS NA BOVINOCULTURA DE CORTE, 2005, Brasília. **Anais....** Brasília: UPIS, 2005. p. 231-234.

BAUMAN, D.E. Biosynthesis of conjugated linoleic acid in ruminants. **Ruminant Research**, Champaign, v. 41, p. 215-227, Jan. 2001.

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

BIANCHINI, W. **Crescimento muscular e qualidade da carne de bovinos Nelore, Simental e seus mestiços no sistema de produção superprecoce**. 2005. 80 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, “Júlio de Mesquita F.”, Botucatu, 2005.

BIDNER, T.D. Influence of Brahman derivative breeds and Angus on carcass traits, physical composition, and palatability. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 80, p. 2126-2133, Jan. 2002.

BOURGUIGNON, C. **Le sol, la terre et les champs de l'agronomie à l'agroécologie**. Paris: Éditions Sang de la terre, 1990. 190 p.

BOUTON P.E. Effect of ultimate pH upon the water-holding capacity and tenderness of mutton. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 36, p. 435-439, Apr. 1971.

BOUTON, P.E. Influence of animal age on the tenderness of beef: muscle differences. **Meat Science**, Barking, v. 2, n. 4, p. 301-311, Fev. 1978.

BOWLING, R.A. Effects of prerigor conditioning treatments on lamb muscle shortening, pH and ATP. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 43, p. 502-507, Nov. 1978.

BRAGAGNOLO, N. **Fatores que influenciam o nível de colesterol, lipídeos totais e composição de ácidos graxos em camarão e carne**. 2004. 123 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997.

BRAGAGNOLO, N.R.; AMAYA, D.B. Comparison of the cholesterol content of Brazilian chicken and quail eggs. **Journal of Food Composition and Analysis**, Roma, v.16, p.147-153, Jan. 2003.

BRASAL, T.L., BOCCARD, R. Efectos de los tratamientos ante mortem sobre la calidad de la canal y la carne de cordero. **Producción Animal**, Caracas, n. 8, p. 97-125, ago. 1977.

BRASIL. **Instrução Normativa n. 007, de 17 de maio de 1999**. Dispõe sobre normas para a produção de produtos orgânicos vegetais e animais. Diário Oficial, Brasília, 18 maio 1999.

BRASIL. **Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003**. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. Diário Oficial, Brasília, 24 dezembro 2003.

BRASIL. **Portaria nº 612, de 05 de outubro de 1989**. Dispõe sobre a tipificação das carcaças bovinas. Diário Oficial, Brasília, 06 outubro 1989.

BRENNAN J.G.; JOWITT R. Some factors affecting the objective study of food texture. In: BIRCH, G.G.(Ed.). **Sensory properties of foods**. London: Applied Science Publishers, 1977. p.227-248.

BRENNAN, J.G. Texture perception and measurement. In: PIGGOT, J.R. (Ed.). **Sensory analysis of foods**. 2nd ed. London: Elsevier Applied Science, 1988. p. 69-102.

BRISKEY, E.J.; KAUFFMAN, R.G. Quality characteristics of muscle as food. In: PRICE, J.F.; SCHWEIGERT, B.S. (Ed.). **The science of meat and meat production**. Westport: Food and Nutrition Press, 1978. p. 367-401.

BRONDANI, I.L. Physical composition of carcass and qualitative characteristics of meat of young bulls from different breed fed diets with different energy levels. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 5, p. 2034-2042, Sep./Oct. 2006.

CALDAS, F. Vitelo: opção de ganho na exploração leiteira. **Balde Branco**, São Paulo, n. 461, p.36-40, mar. 2003.

CAMPION, D.R.; CROUSE, J.D.; DIKEMAN, M.E. Predictive value of USDA beef quality grade factors for cooked meat palatability. **Journal of Food Science**, Albany, v. 40, p.1225-1228, Aug. 1975.

CAMPOS, O.F. Experimento do CNPGL/Embrapa com abate de machinhos da raça holandesa aos 6 meses de idade apresenta bons resultados. **Gado Holandês**, São Paulo, v. 451, p. 36-45, mai. 1996.

CARDELLINO, R.A.; CASTRO, L.F.S. Efeitos ambientais e fatores para peso ao nascer, peso a desmama e ganho de peso pré-desmama, em bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 16, n. 1, p.14-27, jan. 1987.

CARRER, C.C. **Caracterização e diferenciação regional da pecuária de corte no Brasil do fim de século: gênese, modernização e reestruturação produtiva e mercadológica.** 2000. 268p. Tese (Doutorado em Economia) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

CARSE, W.A. Meat quality and the acceleration of post mortem glycolysis by electrical stimulation. **Journal of Food Technology**, Chicago, v. 8, p. 163-167, Jan. 1973.

CARVALHO, M.A. Exportações brasileiras de produtos agrícolas e mudanças na demanda mundial de alimentos. **Economia e Sociedade**, Campinas, v. 13, n. 2, p. 133-145, jul./ dez. 2004.

CATTO, J.B.; AFONSO, E. Taxa de natalidade de vacas e desempenho de bezerros sob desmama antecipada no Pantanal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 9, p. 1205-1211, set. 2001.

CEZAR, I.M.; EUCLIDES FILHO, K. **Novilho precoce: reflexos na eficiência e economicidade do sistema de produção.** Campo Grande: EMBRAPA-CNPQC. 1996. 31p.

CHEFTEL, J.C. **Proteínas alimentarias.** Zaragoza: Acribia, 1989. 346p.

CIDRÃO, K. **Produção de cordeiros em regime de pasto, com suplementação mineral e protéica em cochos privativos.** 2006. 46 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade de Marília, Marília, 2006.

CIE. **Colorimetry.** CIE Publication n. 15.2, 2nd ed. Vienna: Commission Internationale de Leclairage, 1986. 1v.

CIFUNI G.F. et al. Fatty acid profile, cholesterol content and tenderness of meat from Podolian young bulls. **Meat Science**, Barking, v. 67, p. 289-297, jan. 2003.

CORRÊA, E.S. **Avaliação dos desempenhos reprodutivo e produtivo em um sistema de produção de gado de corte.** 1994. 106p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita F.", Jaboticabal, 1994.

COSTA, E.C. da Características da carcaça de novilhos Red Angus superprecoces abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 1, p.56-78, jan./ fev. 2002.

COSTA, F.P. **Estudo exploratório do mercado de carne de mamote em Campo Grande - MS.** Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000 (Série Documentos).

CROUSE, J.D. Comparisons of *Bos indicus* and *Bos taurus* inheritance for carcass beef characteristics and meat palatability. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 67, p. 2661-2668, 1989.

CROUSE, J.D. Impact of slaughtering and processing techniques on the improvement of carcass and meat valorisation. In: WORLD CONGRESS ON SHEEP AND BEEF CATTLE BREEDING, 3th, 1988, Paris. **Proceedings...** Paris: INRA, 1988. v. 1, p. 437-457.

CRUZ, G.M. Peso de abate de machos não-castrados para produção do bovino jovem. 2. Peso, idade e características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 3, n. 3, p. 646-657, mar. 2004.

CUBAS, A.C. Pre-weaning performance of purebred Nellore and *Bos taurus* x Nellore crossbred calves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 694-701, May/ Jun. 2001.

DE SMET S. Effect of dietary energy and protein levels on fatty acid composition of intramuscular fat in double-muscled Belgian Blue bulls. **Meat Science**, Barking, v. 56, p. 73-76, Jan. 2000.

DELGADO, C. **Livestock to 2020: the next food revolution**. Washington, DC: IFPPI/FAO/ILRI, 1999. 72 p (IFPPI- Food, Agriculture and the Environment Discussion paper, 28).

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

DIKEMAN, M.E. Genetic effects on quality of meat from cattle. In: WORLD CONGRESS OF GENETIC. APPLIED LIVESTOCK PRODUCTION, 4. , 1990, Edinburgh. **Proceedings...** Edinburgh, UK: WCGALP, 1990. p. 521-530.

DJENANE, D. Extension of the retail display life of fresh beef packaged in modified atmosphere by varying lighting conditions. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 66, p. 181-186, Jan. 2001.

DOMINGOS, I.T. **Cenário atual da pecuária bovina de corte orgânica certificada na Bacia do Alto Paraguai (BAP) – Brasil**. Brasília: WWF-Brasil, 2005. 34p. v.11.

DRANSFIELD, E. Eating quality of DFD beef. **Current Topics on Veterinary Medicine and Animal Science**, Dordrecht, v. 10, p. 344-361, Feb. 1981.

DRANSFIELD, E. Quantifying changes in tenderness during storage of beef meat. **Meat Science**, Barking, v. 5, p. 131, Jan. 1980.

DRANSFIELD, E. Optimization of tenderization, ageing and tenderness. **Meat Science**, Barking, v. 36, p. 105-121, Jan. 1994.

DUMONT B. L. Beef quality, marketing and the consumer. In: HOOD, D.E.; TARRANT, P.V. (Ed.). **The problem of dark-cutting in beef**. New York: Springer, 1981. p. 37-57.

DUTRA, A.R. **Consumo, digestibilidade, desempenho e composição das carcaças de novilhos superprecoces variando a proporção volumoso:concentrado das rações**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 214p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

DUTSON, T.R. Meat proteolysis. In: FOX, P.F.; CONDON, J.J. (Ed.). **Food proteins**. New York: Springer, 1982. p. 329-336.

DUTSON, T.R. Relationship of pH and temperature to disruption of specific muscle proteins and activity of lysosomal protease. **Journal of Food Biochemistry**, Magalia, v. 7, p. 223-245, Dec. 1983.

EMBRAPA SOLOS. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 1999. 412p.

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

EUCLIDES FILHO, K. Efeito da suplementação com concentrado sobre idade de abate e características de carcaça de bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 26, n.6, p. 1096-1102, jun. 1997.

EUCLIDES, V.P.B. **Algumas considerações sobre manejo de pastagens**. Campo Grande: EMBRAPA/ CNPGC, 1994. 31 p. (Documentos, 57)

FAO Food and Agriculture Organization. **Fats and oil in human nutrition**. Roma: FAO, 1994. 147p. (FAO Paper, 57).

FELJÓ, G.L.D. **Carne de vitelão**: Estudo exploratório de um mercado potencial. Campo Grande: Embrapa, 2001. 12 p. (Série Documentos, 105).

FELÍCIO, P.E. de Desdobramento da função qualidade da carne bovina. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 12, n. 54, p. 16-22, nov.1998.

FELÍCIO, P.E. de Qualidade da carne bovina: características físicas e organolépticas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, Porto Alegre, 1999. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. p. 89-97.

FELÍCIO, P.E. de. Atestado de qualidade. **Agroanalysis**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 6, p. 18-20, jun. 2000.

FELÍCIO, P.E. de. Fatores *ante* e post mortem que influenciam na qualidade da carne bovina. In: PEIXOTO, A.M. (Ed.). **Produção do Novilho de Corte**. Piracicaba: FEALQ/ USP, 1997. p. 79-97.

FELÍCIO, P.E. de. O Brasil precisa de uma entidade de padronização da carne bovina. **Revista ABCZ**, Uberaba, v. 5, n. 25, p. 200-201, mar./abr. 2005.

FELICIO, P.E. Fatores ante e post-mortem que influenciam na qualidade da carne vermelha. In: SIMPÓSIO DA REUNIÃO ANUAL SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30, 1993, Rio de Janeiro. **Anais...** Niterói: SBZ, 1993. p.43-52.

FERREIRA, G.C.; BARCELLOS, M.D. de Vantagens e desvantagens das alianças estratégicas: uma análise sob a ótica dos agentes da cadeia produtiva da carne bovina. **Organizações Rurais e Agroindustriais**, Lavras, v. 8, n. 1, p. 117-130, jan./abr. 2006.

FIGUEIREDO, E.A.P. Pecuária e agroecologia no Brasil. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v. 19. n. 2, p. 235-265, mai/ ago. 2002.

FIRESTONE, P. **Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists Society**. 5th ed. Champaign: AOCS 1998. 289p.

FOLCH, J. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **Journal of Biological Chemical**, London, v. 226, p. 497-509, May, 1957.

FORDYCE, J. Creep feeding and prepartum supplementation effects on growth and fertility of Brahman-cross cattle in the dry tropics. **Journal of Experimental Agriculture**, Collingwood, v.36, p. 389-395, Sep. 1996.

FOX, J.B Jr. The pigments of meat. In: PRICE, J.F; SCHWEIGERT, B.S. (Ed.). **The science of meat and meat products**, 3 rd ed. Westport: Food and Nutrition Press, 1987. p.193-216.

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

FRENCH, P. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage, or concentrate-based diets. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 78, n. 9, p. 2849-2855, Sep. 2000 a.

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

GALVÃO, J.G. Caracterização e composição física da carcaça de bovinos não castrados, abatidos em três estágios de maturidade de três grupos raciais. **Revista Sociedade Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v. 20, p. 502-512, 1991.

GANN, G.I.; MERKEL, R.A. Ultra structural changes in bovine *longissimus* muscle during post mortem ageing. **Meat Science**, Barking, v. 2, p. 129-144, Feb. 1978.

GIDDINGS, G.G. The basis of colour in muscle foods. **CRC Critical Review on Food Science and Nutrition**, Boca Ratón, v. 9, n. 1, p. 81-117, Apr. 1977.

GILL, C.O.; HOLLEY, R.A. Mecanismos de mudanças de cor em carnes frescas e processadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, 3, 2005, Campinas. **Anais...** ITAL/ Campinas. Disponível em: <http://www.ital.sp.gov.br/ctc/eventos/terceiro_congresso/ITAL>. Acesso em: 14 out. 2006.

GIVENS, D.I., SHINGFIELD, K.J. Foods derived from animals: the impact of animal nutrition on their nutritive value and ability to sustain long-term health. **Nutrition Bulletin**, Tóquio, v. 29, n. 4, p. 325-332, Dec. 2004.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Editora da Universidade /UFRGS, 2000. 234p.

GÓES, D.H.J. Degradação ruminal da matéria seca e proteína bruta, de alimentos concentrados utilizados como suplementos para novilhos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 1, p.167-173, jan./fev. 2004.

GOLL, D.E. Role of muscle proteinases in maintenance of muscle integrity and mass. **Journal of Food Biochemistry**, Magalia, v. 7, n. 3, p. 137-177, Sep. 1983.

GOLL, D.E. Role of the calpain system in muscle growth. **Biochimie**, Villejuif, v. 74, n.3, p.225-237, Mar. 1992.

GÓMEZ, P.O; ROSSO, O.R. Produção de carne bovina ecológica na argentina. Conferência Virtual Global sobre Produção Orgânica de Bovinos de Corte, 1, 2002, via internet. **Anais... UNC/ EMBRAPA Pantanal, Contestado**. Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/agencia/congressovirtual/pdf/portugues/06pt06.pdf>>. Acesso em 10 abril 2004.

GOVINDARAJAN, S. Fresh meat color. **CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v. 4, p. 117-140, Feb. 1973.

GREASER, M.L. Conversion of muscle to meat. In: BECHTEL, P. (Ed.). **Muscle as Food**. New York: Academic Press, 1986. p. 37-102.

GREER, G.G.; JEREMIAH, L.E. Proper control of retail case temperature improves beef shelf life. **Journal of Food Protection**, Barking, v. 44, n. 3, p. 297-299, Mar. 1981.

GRUNERT, K.G. Consumer perception of meat quality and implications for product development in the meat sector: A review. **Meat Science**, Barking, v. 66, p. 259-272, Feb. 2004.

GUILHOTO, L.F.M. A influência do país de origem na percepção do consumidor sobre a qualidade dos produtos. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v. 8, n. 4, p. 52-64, out./ dez. 2001.

HADDAD, C.M.; ALVES, F.V. Alimentos orgânicos para a suplementação de bovinos. In: CONFERÊNCIA VIRTUAL GLOBAL SOBRE PRODUÇÃO ORGÂNICA DE BOVINOS DE CORTE, 1, 2002, **Anais... UNC/ EMBRAPA Pantanal, Contestado**. Disponível em: <<http://www.cpap.br/agencia/congressovirtual/pdf/portugues/04pt04.pdf>>. Acesso em 10 abril 2004.

HADDAD, C.M.; ALVES, F.V. Minerais para Gado de Corte. In: Simpósio sobre nutrição de bovinos, 8, 2006, Piracicaba. **Minerais e Aditivos para Bovinos**. Piracicaba: FEALQ, 2006. v.8. p. 63-75.

HADDAD, C.M.; CASTRO, F.G.F. Sistema de Produção de Carne Orgânica no Pantanal. In: MATTOS, W.R.S. (Ed.) **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 302-326.

HADLICH, J. C. **Metodologias de análise de maciez como parâmetro de qualidade de carne de bovinos de diferentes grupos genéticos e idades**. 2004. 94 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia/Nutrição e Produção Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita F.”, Botucatu, 2004.

HARTMAN, L.; LAGO, R.C.A. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. **Laboratory Practice**, Londres, v. 22, n. 8, p. 475-477, Aug. 1973.

HASSEN, A. Evaluation of carcass, live, and real-time ultrasound measures in feedlot cattle: I. Assessment of sex and breed effects. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 77, n. 2, p. 273-282, Jan. 1999.

HASSEN, A. Evaluation of ultrasound measurements of fat thickness and *Longissimus* muscle area in feedlot cattle: Assessment of accuracy and repeatability. **Canadian Journal of Animal Science**, Montreal, v. 78, n. 3, p. 277-285, Mar. 1998.

HEARNshaw, H. Evaluation of Angus, Charolais and Hereford as terminal sire breeds on Hereford and First-Cross cows. III Meat quality of progeny. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v. 49, n. 6, p. 1009-1019, Jun. 1998

HEGSTED, D.M. Quantitative effects of dietary fat on serum cholesterol in man. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 17, p. 281-95, Nov. 1965.

HOAGLAND, R. **Changes in fresh beef during cold storage above freezing**. Washington: United States Department of Agriculture Bulletin, 1917. 43p.

HOLMAN, R.T. The slow discovery of the importance of omega 3 essential fatty acids in human health. **The Journal of Nutrition**, London, v. 128, n. 2, p. 427S-433S, Feb. 1998.

HONIKEL, K.O. The water binding of meat. **Fleischwirtschaft**, Frankfurt am Main, v. 67, n. 9, p. 1098-1102, Sep. 1987.

HOSTETLER, R.L. Influence of carcass position during rigor mortis on tenderness of beef muscles: comparison of two treatments. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 31, n. 1, p.47-50, Jan. 1970.

HUGHES, B.O. Preference decisions of domestic hens for wire or litter floors. **Applied Animal Ethology**, Edinburgh, v. 2, p. 155-165, Apr. 1976.

HUTCHINGS, J.B. **Food color and appearance**. New York: Chapman & Hall, 1994. 513p.

INSTITUTO BIODINÂMICO DE DESENVOLVIMENTO RURAL. **Diretrizes para o padrão de qualidade orgânico**. 10. ed. Botucatu: Instituto Biodinâmico, 2002. 55 p.

IBGE. SIDRA (Sistema IBGE de Recuperação Automática) **Banco de dados agregados**. Online. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/ibge/default.php>>. Acesso em: 15 dez. 2006.

IBGE. SIDRA (Sistema IBGE de Recuperação Automática). **Indicadores IBGE: Estatística da Produção Pecuária**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/default.shtm>>. Acesso em: 10 maio 2007.

IFOAM. International federation of organic agriculture movements. **The IFOAM norms for organic production and processing**. Tholey-Tholey, German: IFOAM, 2005. Disponível em <<http://www.ifoam.org/standard/norms/ibs.pdf>>. Acesso em 10 março 2006

JAEGER, S.M.P.L. Carcass characteristics of bovines from four genetic groups fed diets with or without protected fat. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 1876-1887, Nov./Dec. 2004.

JARDIM, P.O.C.; PIMENTEL, M.A. **Bovinos de corte**. Pelotas : UFPel, 1998. 185p.

JOHNSON, D.D. Effects of percentage Brahman and Angus breeding, age-season of feeding and slaughter end point on meat palatability and muscle characteristics. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 68, n. 3, p. 1980-1986, Mar. 1990.

JUDGE, M.D. **Principles of meat science**. 2nd ed. Dubuque: Kendall Hunt, 1989. 351 p.

KELLY, M. L. Effect of intake of pasture on concentrations of conjugated linoleic acid in milk of lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Barking, v. 81, p. 1630-1636, Apr. 1998.

KLONT, R.E. Effects of rate pH fall, time of deboning, aging period, and their interaction on veal quality characteristics. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 78, n. 10, p. 1845-1851, Oct. 2000.

KNIGHT Factors affecting the variation in fatty acid concentrations in lean beef from grass-fed cattle in New Zealand and the implications for human health. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Wellington, v. 46, p. 83-95, Jun. 2003.

KOCH, R.M. Characterization of biological types of cattle III. Carcass composition, quality and palatability. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 43, n. 1, p. 48-62, Jan. 1976.

KÖEPPEN, W. **Climatología, con un estudio de los climas de la tierra**. México: Fondo de Cultura Economica, 1948. 478 p.

KOOHMARAIE, M. Effect of low calcium-requiring activated factor on myofibrils under varying conditions of pH and temperature. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 51, p. 28-32, Jan. 1986.

KOOHMARAIE, M. Effect of post mortem storage on Ca^{2+} -dependent proteases, their inhibitor and myofibril fragmentation. **Meat Science**, Barking, v. 19, p. 187-196, Feb. 1987.

KOOHMARAIE, M. Acceleration of post mortem tenderization in ovine carcasses through activation of Ca-dependent proteases. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 53, p. 1638-1642, Nov. 1988.

KOOHMARAIE, M. Effect of pH, temperature and inhibitors on autolysis and catalytic activity of bovine skeletal muscle m-calpain. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n.10, p.3071-3080, Oct. 1992.

KOOHMARAIE, M. **Beef tenderness: regulation and prediction**. Nebraska: US Meat Animal Research Center, 1994. 11p.

KOOHMARAIE, M. Biochemical factors regulating the toughening and tenderization processes of meat. **Meat Science**, Barking, v. 3, n. 1001 p.234-239, Aug. 1996.

KOOHMARAIE, M. A base biológica da maciez da carne bovina e abordagens potenciais para seu controle e previsão. In: REPENSANDO A PECUÁRIA DE CORTE: EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS, 1998, São Paulo. **Anais...** Uberaba: Pinti, 1998. p. 94-139.

KRAMER, A. Food texture: definition, measurement and relation to other food quality attributes. In: KRAMER, A.; SZCZESNIAK, A.S. (Ed.). **Texture measurements of food**. Dordrecht: D. Reidel Publishing, 1973. p. 1-9.

KUSS, F. Fatty acid profile intramuscular fat meat of cull cows from different genetic groups feedlot finished slaughtered with distinct weights. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 3, Mar. 2007.

LANA, R.P. **Composição corporal e exigências de energia, proteína e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de novilhos de cinco grupos raciais, em confinamento**. 1991. 134p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1991.

LANNA, D.P.D. Fatores condicionantes e predisponentes da puberdade e da idade de abate. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE, 4., 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 1997, p.41-78.

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

LEDWARD, D.A. Haemoproteins in meat and meat products. In: HUDSON, B.J.F (Ed.) **Developments in food proteins**. New York: Elsevier Applied Science, 1984. v. 3, p. 33-68.

LEHNINGER, A.L. **Princípios de bioquímica**. São Paulo: Sarvier, 1995. 839 p.

LEFAUCHEUR L. Evidence for three adult fast myosin heavy chain isoforms in type II skeletal muscle fibers in pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 76, p. 1584-1593, Feb. 1998.

LEMA, A.C.F. **Produção e qualidade de carcaças de bovinos terminados em confinamento**. 2001. 95p. Tese (Doutorado em Produção Animal) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita F.", Jaboticabal, 2001.

LIVINGSTON, D.J.; BROWN, W.D. The chemistry of myoglobin and its reactions. **Food Technology**, Campinas, v. 35, n. 5, p. 244-252, May 1981.

LOCHNER, J.V. Early post mortem cooling rate and beef tenderness. **Meat Science**, Oxford, v.4, n. 3, p. 227-241, Mar. 1980.

LOCKER, R.H. Degree of muscular contraction as a factor in tenderness of beef. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 25, n. 2, p. 304-307, Feb. 1960.

LOCKER, R.H.; HAGYARD, C.J.A. A cold shortening effect in beef muscles. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Oxford, v. 14, n. 2, p. 787-793, Feb. 1963.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. São Paulo: o próprio autor, 2000. 134 p.

LUCHIARI FILHO, A. Produção de carne bovina no Brasil: qualidade, quantidade ou ambas? In: SIMPÓSIO SOBRE DESAFIOS E NOVAS TECNOLOGIAS NA BOVINOCULTURA DE CORTE, 2., 2006, Brasília-DF. **Anais....** Brasília: UPIS, 2006. Disponível em <<http://www.upis.br/simboi/anais.asp>> Acesso em 02 fev. 2007.

LUCKETT, R.L. Tenderness studies in straightbred and crossbred steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 40, n. 3, p. 468-475, Mar. 1975.

LÜTH, M.; SPILLER, A. Brands as quality signals in the meat market: lessons from the poultry sector. In: ANNUAL WORLD FOOD AND AGRIBUSINESS FORUM, SYMPOSIUM AND CASE CONFERENCE, 15, 2005. **Proceedings...** Chicago: IFAMA, 2005. p.456-457.

MACDOUGALL, D.B. Color of meat. In: PEARSON, A.M.; DUTSON, T.R. (Ed.). **Quality attributes and their measurements in meat, poultry and fish products**. Gaithersburg: Aspen Publishers, 1999. 505p. chap. 3. v. 9, p. 79-93.

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

MAGGIONI, D. Avaliação da utilização da suplementação alimentar de bezerros sobre o peso à desmama e taxa de gestação de vacas múltiparas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande. **Anais...** São Paulo: Macromedia, 2004, 4p.1 CD-ROM. Manejo e reprodução.

MANDELL, I.B. Effects of diet, breed and slaughter endpoint on growth performance, carcass composition and beef quality traits in Limousin and Charolais steers. **Canadian Journal of Animal Science**, Montreal, v. 77, p. 23-32, jan. 1997.

- MANDELL, I. B. Effects of forage vs. grain feeding on carcass characteristics, fatty acid composition, and beef quality in Limousin-cross steers when time on feed is controlled. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 76, p. 2619-2630, Sep. 1998.
- MANDELL, I.B. Effects of carcass weight class and postmortem aging on carcass characteristics and sensory attributes in grain-fed veal. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 66, n. 5, p. 762-769, Jun. 2001.
- MANN, N. Dietary lean red meat and human evolution. **European Journal of Nutrition**, Steinkopff, v. 39, n. 3, p.71-79, Jun. 2000.
- MARQUES, J.A. Efeitos da suplementação alimentar de bezerros mestiços sobre o peso à desmama e taxa de prenhez de vacas múltiparas Nelore. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, Zulia, v. 13, n. 3, p. 92-96, mar. 2005.
- MARSH, B.B. Basis of tenderness in muscle foods. **Journal of Food Science**, Chicago, v.42, n.2, p. 295-297, Feb. 1977.
- MARSH, B.B.; LEET, N.G. Studies in meat tenderness: the effects of cold shortening on tenderness. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 31, p. 450-459, Mar. 1966.
- MARTIN, T.G. Creep feeding as a factor influencing performance of cow and calves. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 53, p. 33-39, Jan. 1981.
- MARTINS, V.R.A. **Utilização de dejetos de suínos em dietas de ovinos em sistema de confinamento**. 1997. 51 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.
- MAY, S.G. Effects of days fed, carcass grade traits, and subcutaneous fat removal on postmortem muscle characteristics and beef palatability. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, p.444-453, Feb. 1992.
- MAZALLI, M.R. Determinação de colesterol em ovos: comparação entre um método enzimático e um método por cromatografia líquida de alta eficiência. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 62, n. 1, p. 49-54, jan. 2003.
- MAZZA, M.C. **Estudo das influências sobre o crescimento até um ano de idade em um rebanho Guzerá**. 1984. 44 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1984.

MEDEIROS, S.R. Modulação do perfil lipídico de bovinos: implicações na produção e aceitação da carne. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE BOVINOS DE CORTE E LEITE, 5., 2003, Goiânia. **Anais...** Goiânia: CBNA, 2003. p. 43-72.

MELLGREN, R.L. Canine cardiac calcium-dependent proteases: resolution of two forms with different requirements for calcium. **FEBS Letters**, Amsterdam, v. 109, p. 129-133, Feb. 1980.

MELTON, S.L. Flavour and chemical characteristics of ground beef from grass-, forage-grain- and grain-finished steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 55, n. 1, p. 77-87, Jan. 1982.

MÉNISIER, F. et al. Amélioration génétique de la production de viande bovine: orientations, objectifs et méthodes de sélection des aptitudes bouchères. In: _____ **Production de viande bovine**. Paris: INRA, 1986. p. 101-146.

MILTENBURG, G.A.J. Relationship between blood hemoglobin, plasma and tissue iron, muscle heme pigment, and carcass color of veal. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, p. 2766-2772, Nov. 1992.

MIR, P.S. Conjugated linoleic acid enriched beef production. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 79 (suppl.), p. 1207S-1211S, Jan. 2004.

MIR, Z. Effect of dietary supplementation with either conjugated linoleic acid (CLA) or linoleic acid rich oil on the CLA content of lambs tissues. **Small Ruminant Research**, Barking, v. 36, n. 1, p. 25-31, Jan. 2000.

MITCHELL, G.E. Influence of feeding regimen on the sensory qualities and fatty acid contents of beef steaks. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 56, p. 1102-1103, Mar. 1991.

MOELLER, P.W. Effect of temperature conditioning on subcellular distribution and levels of lysosomal enzymes. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 41, p. 216-217, Jan. 1976.

MOREIRA, F.B. Evaluation of carcass characteristics and meat chemical composition of *Bos indicus* and *Bos indicus* x *Bos Taurus* crossbred steers finished in pasture systems. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 46, n. 4, p. 607-614, Mar. 2003.

MORGAN, J.B. Using calcium chloride injection to improve tenderness of beef from mature cows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 69, n. 11, p. 4469-4476, Nov. 1991.

MUIR, R.Y. The effect of short-term grain feeding on live weight gain and beef quality. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Wellington, v. 41, p. 517-526, Mar. 1998.

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

MUNIZ, C.A.S.D.; QUEIROZ, S.A. Avaliação do peso à desmama e do ganho médio de peso de bezerros cruzados, no Estado do Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 3, p. 504-512, mar. 1998.

NAÇÕES UNIDAS, FAO, 2006. **The state of food insecurity in the world**. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/009/a0750e/a0750e00.htm>> Acesso em 16 mar. 2007.

NBR ISO 9001:2000. **Sistemas de gestão da qualidade: fundamentos e vocabulário**. Rio de Janeiro: ABNT, 2000. 29 p.

NERES, M.A. **Níveis de feno de alfafa e forma física da ração no desempenho e características de carcaça de cordeiros em *creep feeding***. 2000. 53 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2000.

NEVES, M.C.P. **Agricultura Orgânica: Instrumento para a Sustentabilidade dos Sistemas de Produção e Valoração de Produtos Agropecuários**. Seropédica: EMBRAPA Agrobiologia, 2000 (Série Documentos 122). Disponível em: <<http://www.cnpab.embrapa.br>> Acesso em: 05 jun 2006.

NEVES, M.C.P. Por que não utilizar uréia como fonte de N na agricultura orgânica. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v. 19, p. 313-331, mar. 2002.

NOGUEIRA, Efeito do *creep feeding* sobre o desempenho de bezerros e a eficiência reprodutiva de primíparas Nelore, em pastejo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, n. 4, p. 607-613, ago. 2006.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7th ed. Washington, DC: National Academy of Sciences / National Research Council, 1996. 234p.

O'CONNOR, S.F. Genetic effects on beef tenderness in *Bos indicus* composite and *Bos taurus* cattle. **Journal of Animal of Science**, Champaign, v. 75, p. 1822-1830, Nov. 1997.

ODA, S.H.I. Effect of slaughter method and gender on the meat quality of capybara (*Hydrochaeris hydrochaeris* L. 1766). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n.3, p. 341-346, Jul./ Sep. 2004.

ODDY, V. H. Nutritional and developmental effects on the intrinsic properties of muscles as they relate to the eating quality of beef. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Collingwood, v. 41, n. 7, p. 921-942, Jul. 2001.

OECD-FAO **Agricultural Outlook 2006-2015**. Paris: Organization for economic cooperation and development, 2006. 213p.

OUALI, A. Meat tenderization: possible causes and mechanisms. A review. **Journal of Muscle Foods**, Urbana, v. 1, n. 2, p. 129-165, Feb. 1990.

OUALI, A.; VALIN, C. Effect of muscle lysosomal enzymes and calcium activated neutral proteinase on the myofibrillar ATPase activity: relationship with aging changes. **Meat Science**, Barking, v. 5, p. 233, May 1981.

PACOLA, L.J. Alimentação suplementar de bezerros zebu: influência sobre a idade dos machos ao abate e das fêmeas à primeira cobrição. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 34, n.2, p. 177-201, Fev. 1977.

PACOLA, L.J. Suplementação de bezerros em cocho privativo. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 46, n. 2, p. 167-172, Fev. 1989.

PARDI, M.C. **A epopéia do Zebu - um estudo zootécnico-econômico**. Goiânia: Ed. Universidade Federal de Goiás, 1996. 126 p.

PARDI, M.C. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. Goiânia: UFG, 1995. 387 p.

PEACOCK, F.M. Breed and heterosis effects on carcass characteristics of Angus, Brahman, Charolais and crossbred steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 49, n. 2, p. 391-395, Feb. 1979.

PEARSON, A.M.; DUTSON, T.R. **Advances in Meat Research**. Westport: AVI Publishers, 1985. 453 p.

PEARSON, A.M.; YOUNG, R.B. **Muscle and meat biochemistry**. San Diego: Academic Press, 1989. 457 p.

PEETZ, R.M. **Cadeia produtiva de carne bovina no estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, 1996. 51 p.

PEIXOTO, A.M. Índices de produtividade da pecuária de corte In: PEIXOTO, A.M; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Ed.). **Bovinocultura de corte: fundamentos de exploração racional**. Piracicaba: FEALQ, 1993. p. 1-22 (Série Atualização em Zootecnia, v. 8)

PELICIONI, L.C. Efeito da idade da vaca ao parto e da data juliana de nascimento sobre características pré-desmama de bezerros da raça Gir. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 61-70, jan./ fev. 2002.

PEREIRA, A.S.C. **Qualidade da carne de bovinos Nelore (*Bos taurus indicus*) suplementados com vitamina E**. 2002. 83 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2002.

PEROTTO, D. Ganho de peso da desmama aos 12 meses e peso aos 12 meses de bovinos Nelore e cruzas com Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 730-735, mai./ jun. 2001.

PEROTTO, D. Efeitos da raça e da heterozigose sobre as características ponderais de bezerros Nelore e mestiços Red Angus x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 3, p.504-511, mar. 1999.

PICARD, B. Caracterisation des différents types de fibres musculaires dans plusieurs espèces: production et utilisation d'anticorps monoclonaux dirigés contre les chaînes lourdes de myosine rapide IIa et IIb. **Productions Animales**, Versailles, v. 11, n. 2, p. 145-163, mar. 1998.

PIGNATELLI, P. Introduzione al convegno. In: CONVEGNO NAZIONALE ZOOTECCIA BIOLOGICA ITALIANA: DAL PRODUTTORE AL CONSUMATORE, 2, 2002, Arezzo. **Atti....** Arezzo: C.C.I.A.A./ Zoobiodi, 2002. p.5-9.

POLQUINI, L.E.M. Transformações técnico-produtivas e comerciais na pecuária de corte brasileira a partir da década de 90. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 1, p. 321-327, jan. /fev. 2006.

PORTER Conjugated linoleic acid in tissues from beef cattle fed different lipid supplements. **Proceedings of American Society of Animal Science**, Champaign, v. 54, p. 381-384, 2003.

POTT, E.B. Desempenho reprodutivo de bovinos na sub-região dos Paiaguás do Pantanal Mato-grossense: I. Efeito da idade de desmama e de suplemento mineral sobre idade e peso ao primeiro parto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 2, n. 9/10, p. 1067-1073, fev. 1987.

PRINGLE, T.D. Carcass characteristics, the calpain proteinase system, and aged tenderness of Angus and Brahman crossbred steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 75, n. 12, p.2955-2961, Dec. 1997.

RAMOS, F.S.V. **Qualidade na cadeia da carne bovina: o caso da carne orgânica**. 2006. 167 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

RENERRE, M. Influence des facteurs biologiques et technologiques sur la couleur de la viande bovine. **Bulletin technique du centre de recherches zootechniques et vétérinaires de Theix**, Versailles, v. 65, p. 41-45, jan. 1986.

RENERRE, M.; LABAS, R. Biochemical factors influencing metamyoglobin formation in beef muscles. **Meat Science**, Chicago, v. 19, p. 151-165, Jan. 1987.

RESTLE, J. Características de carcaça de bovinos de corte inteiros ou castrados em diferentes idades. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 10, p. 1603-1607, out. 1994.

RESTLE, J. Estudo da carcaça de machos Braford desmamados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 11, p. 2137-2144, nov. 1999.

RESTLE Características de carcaça de bovinos de corte inteiros ou castrados de diferentes composições raciais Charolês x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 5, p. 1371-1379, mai. 2000.

RESTLE, J. Efeito da substituição do grão de sorgo pela casca de soja no desempenho de novilhos em confinamento. In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** São Paulo: Sonopress, 2001. p. 1330-1331 1 CD-ROM. (Áreas Técnicas. Nutrição de Ruminantes).

RESTLE, J.; VAZ, F.N. Aspectos quantitativos da carcaça de machos Hereford, inteiros ou castrados, abatidos aos catorze meses. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 10, p. 1091-1095, out. 1997.

RIBEIRO, F.G. Características da carcaça e qualidade da carne de tourinhos alimentados com dietas de alta energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 749-756, fev. 2002.

RIBEIRO, T.R. Características da carcaça de bezerros holandeses para produção de vitelos recebendo dietas com diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 6, p. 2154-2162, jun. 2001.

RILEY, R.R. Quality, appearance and tenderness of electrically stimulated lamb. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 45, p. 119-121, Jan. 1980.

RIONI, V.M. Fattori tecnologici e qualità della carne. **L'Informatore Agrario**, Torino, v. 53, n.30, p. 58-63, mar. 1997.

ROBELIN, J.; GEAY, Y. Body composition of cattle as affected by physiological status, breed, sex and diet. In: GILCHRIST, F.M.C., MACKIE, R.I (Ed.). **Herbage nutrition in the subtropics and tropics**. Johannesburg: Science Press, 1984. p.525-547.

ROÇA, R.O. **Modificações pós-morte da carne**. Disponível em: <<http://dgta.fca.unesp.br/carnes/Artigos%20Tecnicos/Roca105.pdf>> Acesso em: 12 dez. 2006.

ROÇA, R.O. **Composição química da carne**. Disponível em: <<http://dgta.fca.unesp.br/carnes/Artigos%20Tecnicos/Roca203.pdf>> Acesso em: 25 mai. 2007.

ROÇA, R.O.; SERRANO, A.M. Influência do banho de aspersão ante-mortem em parâmetros bioquímicos e na eficiência da sangria da carne bovina. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 8, p. 1107-1115, ago. 1995.

ROCHA, E.O. Ganho de peso, eficiência alimentar e características da carcaça de novilhos de origem leiteira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 148-158, jan. 1999.

ROCHA, J.B.T. Qualidade da carne de animais inteiros de dois grupos genéticos, abati dos aos quatorze meses de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p. 199-201.

RODRIGUES FILHO, M. et al. Productive performance and carcass characteristics of dairy crossbred bulls fed different concentrate and broiler litter levels. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 672-682, Mai./ Jun. 2003.

RODRIGUES, V.C.; ANDRADE, I.F. de. Chemical physical meat characteristics of buffaloes and cattle entire and castrated. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, Jun. 2004.

ROWE, A. . Muscle composition and fatty acid profile in lambs fattened in drylot or pasture. **Meat Science**, Chicago, v. 51, p. 283-288, Jan. 1999.

RUBENSAM, J.M. Influência do genótipo *Bos indicus* na atividade da calpastatina e na textura da carne de novilhos abatidos no Sul do Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, n. 4, p. 405-409, Out. 1998.

RULE, D.C. Influence of sire growth potential, time on feed, and growing-finishing strategy on cholesterol and fatty acids of the ground carcass and *Longissimus* muscle of beef steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 75, p. 1525-1533, Abr. 1997.

RUSSO, C.; PREZIUSO, G. Organic beef production system: carcass and meat quality. **Stočarstvo**, Zagreb, v. 59, n. 1, p.23-29, Jan. 2005.

SAMPAIO, A.A.M. Utilização de NaCl no suplemento como alternativa para viabilizar o sistema de alimentação de bezerros em creep feeding. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 164-172, Jan. 2002.

SANTOS, E.D.G. Influência da suplementação com concentrados nas características de carcaça de bovinos F1 Limousin-Nelore, não castrados, durante a seca, em pastagens de *Brachiaria decumbens*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 1823-1832, Jul./ Aug 2002.

SANTOS, S.A. Desempenho de bezerros Pantaneiros, Nelore e cruzados, criados no Pantanal. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 54, n. 206/ 207, p. 501-508, dez. 2005.

SANTOS, S.A. **Princípios Básicos para a Produção Sustentável de Bovinos de Corte no Pantanal**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2002. 25 p. (Série Documentos, 37)

SAÑUDO, C. Breed effect on carcase and meat quality of suckling lambs. **Meat Science**, Chicago, v. 46, n. 4, p. 357-365, Apr. 1997.

SARTORE, G.; Di STASIO, L. Influenza dei fattori genetici sulla produzione della carne bovina. In: CONVEGNO NAZIONALE "PARLIAMO DI ... PRODUZIONE DELLA CARNE BOVINA", 1990, Fossano. **Atti...** Torino: Università degli Studi di Torino, 1990, p. 25-42.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT user's guide: statistics**. 8th ed Version 6.11. Cary: 1997. v.6.943p.

SEIDEMAN, S.C. Factors associated with tenderness in young beef. **Meat Science**, v. 20, p. 281-291, jan. 1987.

SEIDEMAN, S.C. et al. Utilization of the intact male for red meat production: a review. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 55, n. 4, p. 826-840, apr. 1982.

SHORTHOSE, W.R. et al. Influence of electrical stimulation, cooling rates and aging on the shear force values of chilled lamb. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 51, p. 889-892, jul. 1986.

SHORTHOSE, W.R.; HARRIS, P.V. Effects of growth and composition on meat quality. In: Pearson, A.M.; Dutson, T.R. (Eds) **Growth regulation in farm animals (Advances in meat research)**. London: Elsevier Applied Science, 1991. v. 7, p. 515-555.

SILVA, D.J; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)**. 3 ed. Viçosa: Imprensa Universitária, 2002. 235p.

SILVA, J.A. et al. Influence of ultimate pH on bovine meat tenderness during ageing. **Meat Science**, Barking, v. 52, p. 453-459, feb. 1999.

SILVEIRA, A.C. Sistema de produção do novilho precoce. In: Encontro nacional sobre produção do novilho precoce, 1995, Campinas, SP. **Anais...** Campinas: CATI, 1995, p. 53-77.

SIQUEIRA, E.R. Cria e recria de cordeiros em confinamento. In: SILVA SOBRINHO, A.G. (Ed.). **Nutrição de ovinos**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1996. p. 175-212.

SIQUEIRA, J.G. et al. Influência do creep feeding sobre o desempenho de bezerros F1 Limousin-Nelore e F1 Belgian Blue-Nelore. In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 38., Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001.

SMULDERS, F.J.M. Beef tenderness and sarcomere length. **Meat Science**, Chicago, v. 28, n. 4, p. 349-363, Apr. 1990.

SOUZA, J.C. et al. Fatores do ambiente sobre o peso ao desmame de bezerros da raça Nelore em regiões tropicais brasileiras. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 5, p. 881- 885, maio, 2000.

SOUZA, S.R.M.B.O. Desempenho produtivo de bezerros em confinamento (desmame precoce) e em pastagem recebendo suplementação exclusiva (creep-feeding), na fase de cria. In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 41, 2004, Campo Grande. **Anais...** São Paulo: Macromedia, 2004, 5p.1 CD-ROM. (Sistema de produção, administração e economia.).

SUNDRUM, A. Organic livestock farming: A critical review. **Livestock Production Science**, London, v. 67, n. 3, p. 207-215, jan. 2001.

SWINBANK, A. The economics of food safety. **Food Policy**, Elsevier, v. 18, n. 2, apr. 1993. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/B6VCB-45JK47M-1/2/8e17b63def8187dce69e67ade72fd2d6>>. Acesso em: 28 nov. 2006.

TEIXEIRA, O.A.; LAGES, V.N. Do produtivismo à construção da agricultura sustentável: duas abordagens pertinentes à questão. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v. 13, n. 3, p.347-368, mar. 1996.

TOURALLE, C. **Qualités organoleptiques des viandes bovine et ovine**. Theix: Station de recherches sul la viande, I.N.R.A, 1991. p. 32-42.

TROUT, G.R. The rate of metamyoglobin formation in beef, pork and turkey meat as influenced by pH, sodium chloride, and sodium tripolyphosphate. **Meat Science**, Barking, v. 28, p. 203-210, Feb. 1990.

ULBRIGHT, T.L.V; SOUTHGATE, D.A.T. Coronary heart disease: Seven dietary factors. **The Lancet**, London, v. 338, p. 985-990, Nov. 1991.

USDA. Foreign agricultural service. Livestock and poultry. **World markets and trade**. 2007. 21 p. (Circular Series DL & P). Disponível em: <http://www.fas.usda.gov/dlp/circular/2007/livestock_poultry_04-2007.pdf> Acesso em: 03 jun.2007.

VALIN, C. Caractéristiques qualitatives et technologiques des viands bovines: influence des conditions d'abattage et de la technologie. In: MICOL, D. (Ed.) **Production de viande bovine**. Versailles: INRA, 1986. p. 85-98.

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

VAZ, F.N. Características da carcaça e da carne de novilhos e de vacas de descarte Hereford, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 6, p. 1501-1510, jun. 2002.

VAZ, F.N. Características de carcaça e da carne de novilhos superprecoces de três grupos genéticos, gerados por fêmeas de dois anos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 1973-1982, mai. 2002.

VAZ, F.N. Características qualitativas das carcaças e da carne de novilhos ou novilhas Braford superprecoces, terminados com suplementação em pastagem cultivada com pastejo controlado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários “Luiz de Queiroz”, 2001. p. 1532-1534.

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

VAZ, F.N.; RESTLE, J. Efeito de raça e heterose para características de carcaça de novilhos da primeira geração de cruzamento entre Charolês e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 409-416, fev. 2001.

VESTERGAARD, M. Influence of feeding intensity, grazing and finishing feeding on meat and eating quality of young bulls and the relationship between muscle fiber characteristics, fiber fragmentation and meat tenderness. **Meat Science**, Barking, v. 54, n. 2, p. 187-195, Fev. 2000.

VILLAS BÔAS, A.S. **Idade à desmama e manejo alimentar na produção de cordeiros superprecoces**. 2001. 55 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2001.

WALLACE, W.J. Mechanism of autoxidation for hemoglobins and myoglobin. **Journal of Biological Chemistry**, Bethesda, v. 257, n. 9, p. 4966-4969, May 1982.

WARRIS, P.D. **Meat science. An introductory text**. Oxon, UK: CABI Publishing, 2000. 310p.

WARRIS, P.D.; RHODES, D.N. Haemoglobin concentrations in beef. **Journal of the Science Food and Agriculture**, London, v. 28, n. 10, p. 931-934, Oct. 1977.

WEIR, C.E. Palatability characteristics of meat. In: PRICE, J.F.; SCHWEIGERT, B.S. (Eds) **Science of Meat and Meat Products**. San Francisco, CA: W.H. Freeman , 1960. p. 212-221.

WHEELER, T.L **Standardized Warner-Bratzler shear force procedures for meat tenderness measurement**. Disponível em: <http://192.133.74.26/MRU_www/protocol/WBS.html. 1995>. Acesso em 20 fev. 2007.

WHIPPLE, G. Evaluation of attributes that affect *Longissimus* muscle tenderness in *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 68, n. 9, p. 2716-2728, Sep. 1990.

WILES, P.G. Routine analysis of protein by Kjeldahl and Dumas methods: review and interlaboratory study using dairy products. **Journal of AOAC International**, Arlington, v. 81, n.3, p. 620-632, May/ Jun. 1998.

WILLER, H.; YUSSEFI, M. (Eds.). **The world of Organic Agriculture – Statistics and Emerging Trends 2004**. Bonn: International Federation of Organic Movements (IFOAM), 2004. Disponível em: <[http:// www. soel.de/oekolandbau/weltweit.htm](http://www.soel.de/oekolandbau/weltweit.htm) > Acesso em: 30 jun. 2005.

WILLER, H.; YUSSEFI, M. **Organic agriculture worldwide. Statistics and perspectives**. Nuremberg: Biofach/ Ifoam/ Agól, 2000. 85 p.

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

WOOD, J.D.; ENSER, M. Factors influencing fatty acids in meat and the role of antioxidants in improving meat quality. **British Journal of Nutrition**, London, v. 1, p. 49S-60S, Jan. 1997.

XIE, Y.R. Effects of time on feed and post-mortem aging on palatability and lipid composition of crossbred Wagyu beef. **Meat Science**, Chicago, v. 43, n. 2, p. 157-166, Feb. 1996.

YOUNG, O.A.; FOOTE, D.M. Further studies on bovine muscle composition. **Meat Science**, Barking, v. 11, p. 159-170, Nov. 1984.

YUSSEFI, M; WILLER, H. **The world of organic agriculture 2003: statistics and future prospects**. Bad Dürkheim: Söl, Biofoch, 2003. Disponível em:
<http://www.soel.de/inhalte/publikationen/s/s_74_05.pdf>. Acesso em: nov 2006.

ZEROUALA, A.C.; STICKLAND, N.C. Cattle at risk for dark-cutting beef have a higher proportion of oxidative muscle fibres. **Meat Science**, Barking, v. 29, n. 3, p. 263-270, Mar. 1991.

ZIMMER, A.H.; EUCLIDES FILHO, K. As pastagens e a pecuária de corte brasileira. In: GOMIDE, J.A. (Ed.). **SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO**, 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. p.349-379.

ANEXOS

ANEXO A

Tabela 6 - Quadrados médios e significâncias, média geral, coeficiente de variação e médias dos tratamentos, para os caracteres peso ao nascer (PN) e peso de entrada no creep (PEC)

FV		GL	QM	
			PN	PEC
Tratamentos		3	58,98 **	1706,06 **
Sexo (S)		1	1,47	0,60
Raça (R)		1	8,98	3633,86 **
SxR		1	105,67 **	824,85
Resíduo		49	13,30	315,06
Média			32,28	115,96
CV%			11,30	15,31
Sexo	F		32,44 a	121,03 a
	M		32,83 a	121,28 a
Raça	LxN		33,12 a	130,81 a
	N		32,16 a	111,50 b

** Significativo a 1%. Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey com 95% de probabilidade.

ANEXO B

Tabela 7 - Quadrados médios e significâncias, média geral, coeficiente de variação e médias dos tratamentos, para os caracteres peso ajustado à desmama (PD), ganho de peso médio durante a suplementação (GPMD), relação de desmama (RD) e ganho de peso médio à desmama ajustado para 205 dias (GPDA)

FV	GL	QM		
		PD	GPMD ^c	GPDA ^e
Tratamentos	11	2639,14 **	3,90 **	1148,62 **
Creep (C)	2	851,83	3,16	505,12
Sexo (S)	1	882,95 *	10,38 **	1656,34 *
Raça (R)	1	5224,99 **	16,17 **	3104,75 **
CxS	2	378,79	0,87	185,63
CxR	2	321,21	0,89	230,24
SxR	1	1234,77	0,03	465,17
CxSxR	2	294,93	0,03	138,32
Resíduo	40	521,41	1,00	302,62
Média		209,64	0,69	139,63
CV%		10,89	14,50	12,46
Creep	MSC	229,42 a	0,81 a	154,71 a
	MSAC	213,15 a	0,71 a	142,89 a
	CMF	212,98 a	0,70 a	141,54 a
Sexo	F	208,44 b	0,68 b	138,75 b
	M	228,59 a	0,80 a	154,00 a
Raça	LxN	232,09 a	0,82 a	156,81 a
	N	204,94 b	0,66 b	135,94 b

* Significativo a 5%. ** Significativo a 1%. Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey com 95% de probabilidade. ^c Estimativas dos quadrados médios multiplicadas por 10². ^{d,e} Graus de liberdade do resíduo 39 e 41, respectivamente.

ANEXO C

Tabela 8 - Quadrados médios e significâncias, média geral, coeficiente de variação e médias dos tratamentos, para os caracteres peso de saída do creep (PSC) e idade à desmama (IDesm)

FV	GL	QM	
		PSC	IDesm
Tratamentos	11	2882,44 **	155,12
Creep (C)	2	950,77	15,62
Sexo (S)	1	2208,12	33,02
Raça (R)	1	11751,71 **	50,17
CxS	2	700,43	2,87
CxR	2	132,83	221,65
SxR	1	1599,22	1,57
CxSxR	2	267,25	382,51
Resíduo	41	565,14	215,31
Média		215,83	260,19
CV%		11,01	5,64
Creep	MSC	240,76 a	260,13 a
	MSAC	223,85 a	262,15 a
	CMFC	223,21 a	262,48 a
Sexo	F	220,47 a	260,51 a
	M	238,08 a	262,66 a
Raça	LxN	249,58 a	262,91 a
	N	208,97 b	260,26 a

** Significativo a 1%. Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey com 95% de probabilidade.

ANEXO D

Tabela 9 - Quadrados médios e significâncias, média geral, coeficiente de variação e médias dos tratamentos, para peso de fazenda (PFZ), peso da carcaça quente (PCQ), peso da carcaça fria (PCF) e rendimento de carcaça fria (RC)

FV	GL	QM			
		PFZ	PCQ	PCF	RC ^c
Tratamentos	7	6080,36 **	1741,39 **	1617,52 **	3,70 *
Creep (C)	1	1007,87	451,60	410,17	3,38
Sexo (S)	1	2248,47	409,85	352,32	1,06
Raça (R)	1	14344,18 **	4111,49 **	3803,16 **	8,04 *
CxS	1	127,88	49,54	36,41	0,27
CxR	1	1857,69	656,29 *	574,08	1,86
SxR	1	639,18	171,21	178,14	0,05
CxSxR	1	151,52	72,88	54,60	1,10
Resíduo	42	632,75	155,04	152,14	1,56
Média		227,75	111,11	107,52	48,72
CV%		11,04	11,21	11,47	2,56
Ração	MASP	234,74 a	113,83 a	110,22 a	48,59 a
	MSP	247,16 a	122,14 a	118,14 a	49,30 a
Sexo	F	231,80 a	114,08 a	110,56 a	49,14 a
	M	250,10 a	121,89 a	117,80 a	48,74 a
Raça	LxN	265,63 a	131,20 a	126,89 a	49,49 a
	N	216,26 b	104,77 b	101,47 b	48,40 b

* Significativo a 5%. ** Significativo a 1%. Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey com 95% de probabilidade. ^c Graus de liberdade do resíduo 43.

ANEXO E

Tabela 10 - Quadrados médios e significâncias, média geral, coeficiente de variação e médias dos tratamentos, para idade ao abate (IDABA), perdas por resfriamento (PR) e perdas percentuais por resfriamento (PPR)

FV	GL	QM		
		IDABA	PR ^c	PPR ^c
Tratamentos	7	764,43	3,10 *	0,24
Creep (C)	1	514,22	1,09	0,10
Sexo (S)	1	57,19	2,21	0,51
Raça (R)	1	2450,91 *	6,52 *	0,03
CxS	1	8,16	1,02	0,38
CxR	1	924,53	3,05	1,04
SxR	1	2,73	0,07	0,25
CxSxR	1	344,48	1,28	0,30
Resíduo	42	393,17	1,10	1,02
Média		401,18	3,59	3,24
CV%		4,94	29,18	31,19
Ração	MASP	410,86 a	3,59 a	3,12 a
	MSP	402,12 a	4,00 a	3,25 a
Sexo	F	407,95 a	3,51 a	3,05 a
	M	405,03 a	4,08 a	3,32 a
Raça	LxN	416,03 a	4,29 b	3,15 a
	N	396,95 b	3,30 a	3,22 a

* Significativo a 5%. ** Significativo a 1%. Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey com 95% de probabilidade. ^c Graus de liberdade do resíduo 43.

ANEXO F

Tabela 11 - Quadrados médios e significâncias, média geral, coeficiente de variação e médias dos tratamentos, para pH inicial (pH1h), pH final (pH24h), área de olho de lombo (AOL) e área de olho de lombo/ 100 kg carcaça (AOL/100)

FV	GL	QM			
		pH1h ^c	pH24h ^{c,d}	AOL ^d	AOL/100 ^d
Tratamentos	7	4,37	5,97 *	216,18 **	21,50
Creep (C)	1	3,32	0,80	52,85	1,51
Sexo (S)	1	8,16	7,96	17,32	6,29
Raça (R)	1	0,43	20,16 **	964,08 **	4,36
CxS	1	0,08	4,05	2,97	5,56
CxR	1	5,52	2,33	20,41	10,59
SxR	1	0,17	0,80	0,79	33,77
CxSxR	1	2,24	1,29	3,43	2,28
Resíduo	43	5,16	2,09	26,02	16,76
Média		6,59	6,09	39,14	35,42
CV%		3,45	2,37	13,03	11,56
Ração	MASP	6,62 a	6,06 a	40,88 a	35,45 a
	MSP	6,55 a	6,03 a	43,69 a	35,92 a
Sexo	F	6,53 a	5,99 a.	41,48 a	36,17 a
	M	6,64 a	6,10 a	43,09 a	35,20 a
Raça	LxN	6,58 a	5,96 a	48,28 a	36,09 a
	N	6,60 a	6,13 b	36,29 b	35,28 a

* Significativo a 5%. ** Significativo a 1%. Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey com 95% de probabilidade. ^c estimativas dos quadrados médios multiplicadas por 10². ^d Graus de liberdade do resíduo 42.

ANEXO G

Tabela 12 - Quadrados médios e significâncias, média geral, coeficiente de variação e médias dos tratamentos, para espessura de gordura subcutânea (EGS transformado para $\sqrt{x+0,5}$), força de cisalhamento (FC), perdas de água por descongelamento (PAD), perdas de água por cocção (PAC) e perdas totais (PT)

FV	GL	QM				
		EGS ^c	FC	PAD	PAC	PT
Tratamentos	7	2,43 *	5,90	2,82	7,22	5,19
Creep (C)	1	5,03 *	1,56	0,03	4,06	3,37
Sexo (S)	1	5,03 *	1,77	9,99	2,02	3,03
Raça (R)	1	9,42 **	23,99 **	6,39	18,78	3,26
CxS	1	0,12	13,14 *	2,57	7,14	1,14
CxR	1	3,73	0,80	2,78	31,21	15,36
SxR	1	1,38	3,61	1,89	7,98	2,10
CxSxR	1	0,00	22,40 **	4,70	5,52	0,03
Resíduo	42	0,97	3,02	4,75	11,54	15,03
Média		0,75	4,76	6,50	13,74	20,24
CV%		13,05	36,47	33,55	24,72	19,16
Ração	MASP	0,83 a	5,66 a	6,12 a	14,82 a	20,93 a
	MSP	0,74 b	5,18 a	6,19 a	14,04 a	20,22 a
Sexo	F	0,83 a	5,68 a	5,54 a	14,70 a	20,24 a
	M	0,74 b	5,16 a	6,76 a	14,15 a	20,91 a
Raça	LxN	0,85 a	6,36 b	5,66 a	15,26 a	20,93 a
	N	0,73 b	4,47 a	6,64 a	13,59 a	20,23 a

* Significativo a 5%. ** Significativo a 1%. Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey com 95% de probabilidade. ^c estimativas dos quadrados médios multiplicadas por 10².

ANEXO H

Tabela 13 - Quadrados médios e significâncias, média geral, coeficiente de variação e médias dos tratamentos, para luminosidade (L*), índice de vermelho (a*) e índice de amarelo (b*)

FV	GL	QM		
		L	a	B
Tratamentos	6	8,51	2,66 *	2,18
Creep (C)	1	5,10	0,11	2,00
Sexo (S)	1	11,20	0,05	0,09
Raça (R)	1	9,94	0,52	0,34
CxS	1	0,01	0,19	0,48
CxR	1	17,99	2,33	1,18
SxR	1	1,13	2,05	2,06
Resíduo	34	11,30	1,02	2,29
Média		41,00	11,43	11,99
CV%		8,20	8,84	12,62
Ração	MASP	39,63 a	11,17 a	11,48 a
	MSP	40,75 a	11,33 a	12,18 a
Sexo	F	39,09 a	11,18 a	11,93 a
	M	41,28 a	11,33 a	11,73 a
Raça	LxN	39,23 a	11,03 a	11,66 a
	N	41,14 a	11,47 a	12,01 a

* Significativo a 5%. Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey com 95% de probabilidade. ^b estimativas dos quadrados médios multiplicadas por 10⁶.

ANEXO J

Tabela 15 - Valores médios, mínimos, máximos e intervalo de confiança com 95% de probabilidade das classes de ácidos graxos da carne crua de vitelão orgânico

	Média	Mínimo	Máximo	LI	LS
Ácidos graxos saturados	62,43	59,44	67,67	59,72	65,15
Ácidos graxos insaturados	37,57	32,33	40,56	34,85	40,28
Ácidos graxos monoinsaturados	31,61	25,84	35,69	28,50	34,72
Ácidos graxos polinsaturados	5,96	4,73	8,02	4,98	6,93
Ácidos graxos polinsaturados n-3	0,67	0,50	1,04	0,51	0,83
Ácidos graxos polinsaturados n-6	5,29	3,77	7,25	4,26	6,32
n6:n3	8,11	3,70	9,97	6,41	9,82
Colesterol	39,29	33,48	42,23	36,88	41,70
IA	1,63	1,27	2,10	1,34	1,92
IT	3,09	2,50	4,00	2,64	3,54

ANEXO K

Tabela 16 - Médias dos tratamentos das classes de ácidos graxos, colesterol, índice aterogênico e índice trombogênico da carne crua de vitelão orgânico

	CREEP		SEXO		RAÇA	
Ácidos graxos saturados	MAS	62,51 a	F	60,77 a	L x N	60,59 a
	MS	62,35 a	M	62,99 a	N	63,54 a
Ácidos graxos insaturados	MAS	37,49 a	F	39,23 a	L x N	39,41 a
	MS	37,65 a	M	37,02 a	N	36,46 a
Ácidos graxos monoinsaturados	MAS	31,67 a	F	33,72 a	L x N	34,10 a
	MS	31,55 a	M	30,91 a	N	30,12 a
Ácido graxo polinsaturados	MAS	5,82 a	F	5,50 a	L x N	5,32 a
	MS	6,10 a	M	6,11 a	N	6,34 a
Ácidos graxos polinsaturados n-3	MAS	0,72 a	F	0,54 a	L x N	0,53 a
	MS	0,62 a	M	0,72 a	N	0,76 a
Ácido graxo polinsaturado n-6	MAS	5,10 a	F	4,97 a	L x N	4,79 a
	MS	5,48 a	M	5,39 a	N	5,59 a
n6:n3	MAS	7,61 a	F	9,22 a	L x N	9,09 a
	MS	8,95 a	M	7,97 a	N	7,80 a
Colesterol	MAS	40,48 a	F	38,41 a	L x N	38,96 a
	MS	38,11 a	M	39,59 a	N	39,49 a
IA	MAS	1,58 a	F	1,71 a	L x N	1,56 a
	MS	1,67 a	M	1,60 a	N	1,66 a
IT	MAS	3,07 a	F	3,07 a	L x N	2,96 a
	MS	3,11 a	M	3,10 a	N	3,17 a

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey com 95% de probabilidade.

ANEXO L

Tabela 17 - Quadrados médios e significâncias, média geral, coeficiente de variação e médias dos tratamentos, para matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM) e extrato etéreo (EE)

FV	GL	QM			
		MS	PB	EE	MM
Tratamentos	7	2,67	2,99 *	2,10	4,50
Creep (C)	1	1,09	0,84	1,65	9,17
Sexo (S)	1	8,73 *	9,02 **	9,09 **	10,74
Raça (R)	1	7,31 *	4,79 *	0,01	2,82
CxS	1	0,54	3,63	0,65	2,13
CxR	1	0,06	0,44	0,01	0,48
SxR	1	0,60	0,25	0,43	1,74
CxSxR	1	2,20	2,83	0,83	1,40
Resíduo	42	1,49	1,15	1,16	5,91
Média		25,13	21,20	4,41	3,82
CV%		4,86	5,05	24,40	6,37
Ração	MASP	25,60 a	21,62 a	4,64 a	3,74 a
	MSP	25,20 a	21,26 a	4,14 a	3,86 a
Sexo	F	25,97 a	22,02 a	4,97 a	3,74 a
	M	24,83 b	20,86 b	3,81 b	3,87 a
Raça	LxN	25,92 a	21,86 a	4,37 a	3,77 a
	N	24,88 b	21,02 b	4,41 a	3,84 a

* Significativo a 5%. ** Significativo a 1%. Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey com 95% de probabilidade. ^c estimativas dos quadrados médios multiplicadas por 10².