

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

CRESCIMENTO MUSCULAR E QUALIDADE DA CARNE DE
BOVINOS NELORE, SIMENTAL E SEUS MESTIÇOS NO SISTEMA DE
PRODUÇÃO SUPERPRECOCE

WALDMARYAN BIANCHINI

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Zootecnia da Faculdade de
Medicina Veterinária e Zootecnia,
UNESP, Campus de Botucatu como
parte das exigências para a
obtenção do título de Mestre em
Zootecnia.

BOTUCATU-SP
Fevereiro de 2005

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

CRESCIMENTO MUSCULAR E QUALIDADE DA CARNE DE
BOVINOS NELORE, SIMENTAL E SEUS MESTIÇOS NO SISTEMA DE
PRODUÇÃO SUPERPRECOCE

WALDMARYAN BIANCHINI
Zootecnista

Orientador: Prof. Dr. Antônio Carlos Silveira

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Zootecnia da Faculdade de
Medicina Veterinária e Zootecnia,
UNESP, Campus de Botucatu como
parte das exigências para a
obtenção do título de Mestre em
Zootecnia.

BOTUCATU-SP
Fevereiro de 2005

SUMÁRIO

CAPITULO 1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	2
Introdução.....	2
1. Crescimento muscular e eficiência biológica em bovinos.....	5
2. Raças bovinas para a produção de bovinos Superprecoces.....	9
3. Características de carcaça e de cortes de bovinos jovens	17
4. Maciez e processo de amaciamento da carne bovina.....	22
Referencias Bibliográficas.....	27
CAPITULO 2 - CRESCIMENTO MUSCULAR E QUALIDADE DA CARNE DE BOVINOS NELORE, SIMENTAL E SEUS MESTIÇOS NO SISTEMA DE PRODUÇÃO SUPERPRECOCE.....	35
Resumo.....	36
Abstract.....	37
Introdução.....	39
Material e Métodos	42
Resultados e Discussão	47
Conclusões.....	69
Referências Bibliográficas.....	70
CAPITULO 3 -IMPLICAÇÕES.....	80

CAPÍTULO 1

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Introdução

A bovinocultura de corte no Brasil vem buscando aumentar os índices de produtividade e rentabilidade do setor. Nesse sentido, o equilíbrio entre genótipo, ambiente de criação e mercado se torna fundamental para o sucesso e eficiência do processo produtivo. De maneira geral, os sistemas mais eficientes são os que alcançam a otimização dos recursos genéticos, como raças, cruzamentos e condição sexual dos animais, dos recursos ambientais, como condições climáticas e de solo e práticas de manejo (PRADO et al., 2004).

A carne bovina produzida no Brasil é reconhecida como sendo de qualidade inferior por boa parte do mercado internacional, devido ao fato do país produzir gado *Bos taurus indicus* para abate. A carne de zebuínos puros é considerada por muitos como sendo dura (FELÍCIO, 1997; PARDI et al., 2001) e apresenta redução da palatabilidade com o aumento do “grau de sangue” zebuíno nos cruzamentos com bovinos de raças européias (KOOHMARAIE et al., 2003). Segundo Felício (1982) o segmento da produção de bovinos pode ter um papel importante na melhoria da qualidade organoléptica da carne, utilizando o melhoramento genético para as características produtivas e reprodutivas, e adotando sistemas de manejo e alimentação que possibilitem o abate de animais mais jovens, com peso de carcaça compatível com as necessidades mínimas de acabamento.

Nos últimos anos, a possibilidade de exportação de carne “in natura” para o mercado internacional, levou o comércio varejista a exigir dos frigoríficos o fornecimento de carnes e carcaças que apresentassem certas características qualitativas e quantitativas, procurando junto aos

produtores de animais mais jovens, com bom acabamento e potenciais produtores de carne de qualidade (SILVA, 2004).

Atualmente a produção de carcaças de peso adequado e com quantidade mínima de gordura subcutânea, de forma a garantir a qualidade da carne durante o processo de resfriamento, é um dos principais pontos de interesse para os produtores de bovinos (SUGISAWA, 2002). O aumento do peso e a melhoria da qualidade das carcaças, estão entre os benefícios que os cruzamentos entre raças *Bos taurus taurus* e *Bos taurus indicus* proporcionam, de forma imediata, à pecuária bovina de corte (FELÍCIO, 1997).

No entanto, a definição dos critérios de qualidade da carne não é tão simples e não se restringe simplesmente à qualidade organoléptica, mas também à microbiologia, apresentação, modo de produção, procedimentos pós abate, entre outros. Entretanto, há um consenso geral, que a qualidade da carne bovina inclui fatores que estão diretamente ligados ao aumento da maciez, da suculência e do sabor da carne. Assim, na tecnologia de carnes, o termo qualidade tem sentido amplo, associando características quantitativas e qualitativas da carcaça e da carne.

De modo geral, considera-se produto de qualidade, aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, acessível, segura e no momento em que for solicitado, às necessidades e aos anseios dos clientes (GATELLIER et al., 2005). Dessa forma, qualidade seria o que satisfaz o consumidor e o entusiasmo a adquirir um produto novamente (FELÍCIO, 1997).

As etapas através das quais o consumidor costuma avaliar a qualidade da carne são, por princípio, a cor do músculo e da gordura de cobertura, seguidas por aspectos envolvidos no processamento como perda de líquidos no descongelamento e na cocção, mantendo assim, as características de palatabilidade, suculência e a principal que é a maciez (PATTERSON et al., 2004, MAHER et al., 2004).

Apesar da evidência de que o grande mercado consumidor da carne bovina brasileira é o doméstico, as exportações vêm se tornando,

cada vez mais, uma alternativa interessante para o setor, já que, Brasil possui potencial para se tornar um exportador ainda maior. Entretanto, a produção de carne bovina deve estar ligada a um produto que o consumidor aprecie, queira comprar e consumir (FELÍCIO, 1982., SESEX, 2004).

Muitas pesquisas vêm sendo realizadas sem levar em consideração do ponto de vista biológico, o caráter multidisciplinar da produção de carne bovina e, do ponto de vista econômico, o ciclo completo da produção, fatos estes que explicam em parte a discrepâncias entre os resultados, ressaltando a necessidade de se conduzir trabalhos, associando-se a pesquisa básica e aplicada dentro de um modelo que contemple o estudo integrado de diversos fatores, que uma vez identificados tornem-se passíveis de manipulação, podendo-se melhorar a eficiência, qualidade e economicidade de produtos e subprodutos originados da bovinocultura de corte (ARRIGONI, 2003).

Com o reconhecimento dessa necessidade foi criada a linha de pesquisa “Crescimento de Bovinos de Corte no Modelo Biológico Superprecoce” iniciada em 1992 e que vem avaliando, colhendo informações, divulgando resultados e propondo técnicas, a fim de obter resultados originados do inter-relacionamento da biotecnologia, genética, nutrição e manejo alimentar, vinculando trabalhos científicos a um sistema de produção de carne bovina (SILVEIRA, 1999).

O sistema de produção superprecoce tem por objetivo o aumento da taxa de desfrute dos rebanhos, viabilizando o abate de bovinos jovens, aos 12-13 meses de idade com no mínimo 16 arrobas e cobertura de gordura que atenda às exigências dos frigoríficos, evitando-se perdas decorrentes durante o resfriamento e preservando a coloração e características da maciez (ARRIGONI, 2003).

Para atingir esse objetivo, neste sistema, bezerros machos e fêmeas, ainda na fase de cria, são suplementados com ração concentrada pelo sistema *creep feeding* e desmamados aos sete meses, em média, ocasião em que os machos devem pesar no mínimo 240kg de peso vivo. Após o

desmame, os animais são confinados por um período de 130 a 150 dias e abatidos aos 12-13 meses, com peso de mínimo de 16 arrobas, eliminando-se a fase de recria (SILVEIRA, 1999).

A carne produzida dentro deste sistema visa contribuir para o crescimento da pecuária de corte e conseqüentemente da produção de carne nacional e ao mesmo tempo fornecer produtos e cortes que atendam as exigências do consumidor externo em termos de qualidade de cortes e maciez da carne, por serem provenientes de animais extremamente jovens, com cores de gordura e carne extremamente atrativos aos olhos do consumidor. Este sistema é um dos pioneiros na padronização das carcaças de bovinos de corte em todo o país, produzindo cortes e carne de alta qualidade (ARRIGONI, 2003., SILVEIRA, 1999).

Para isso, é importante que sejam entendidos alguns mecanismos do crescimento bovino para que possamos compreender a finalidade da produção de bovinos jovens e quais são suas possíveis diferenças, suas vantagens e desvantagens em termos de características de carcaça, rendimento de cortes comerciais e finalmente como se apresenta a qualidade do produto final que é a carne comparando-se biotipos bastante diferentes em suas origens e características, como é o caso dos animais Simental e Nelore.

1. Crescimento muscular e eficiência biológica em bovinos

O crescimento é considerado uma das formas mais importantes de produção animal porque, influi decisivamente sobre as demais funções exploradas pelo homem nas espécies domésticas (BERG & BUTTERFIELD, 1976). É um fenômeno biológico complexo, que envolve as interações entre fatores hormonais, nutricionais, genéticos e de metabolismo (BULTOT et al., 2002), sendo definido como o aumento do tamanho, decorrente de

mudanças na capacidade funcional de vários órgãos e tecidos do animal, que ocorrem desde a concepção até a maturidade (SILLENCE, 2004).

Segundo Berg & Butterfield (1976), o crescimento pode ser definido como o acúmulo de massa, enquanto o desenvolvimento refere-se às mudanças na forma e preenchimento das funções dos indivíduos. Numerosas variáveis genéticas e ambientais (especialmente a nutrição) e suas interações afetam o crescimento e o desenvolvimento animal (ALVES, 2003).

Segundo HASSEN et al. (1999), em um sistema de comercialização baseado em valores, a viabilidade da indústria de carnes depende da habilidade em produzir um produto final consistente e de alta qualidade. A avaliação de carcaça através de técnicas não invasivas, como a ultra-sonografia pode garantir economicidade ao processo produtivo, pois possibilita a visualização precoce da terminação e do acabamento (SUGISAWA, 2002).

Entretanto, pesquisadores têm demonstrado que a precisão dos resultados é altamente dependente do técnico que executa a análise e do nível de experiência que a pessoa possui (PARK et al., 1994). HASSEN et al. (1998) destacam a importância de um rigoroso treinamento dos técnicos na operação dos equipamentos de ultra-sonografia e ainda, que posteriormente sejam avaliados os resultados para garantir que estão realmente qualificados para realizar as análises.

Um dos fatores mais importantes para determinação do peso de abate é a eficiência de ganho de peso nas várias fases da curva de crescimento (BERG & BUTTERFIELD, 1976). Diversos fatores alteram a eficiência do crescimento de bovinos, como o peso, idade, nutrição, genética (raça e tamanho ou porte corporal), sexo e utilização de hormônios exógenos. Os fatores citados afetam a eficiência de crescimento de animais de corte através de duas características básicas: taxa de ganho e composição química dos tecidos depositados. Quanto maior a taxa de ganho, maior a eficiência de conversão em função da diluição das exigências de manutenção, que são relativamente constantes (BULLOCK, 1993).

O peso acumulado do animal em relação a sua idade segue uma curva sigmóide; esta curva é composta por uma fase pré-puberdade de auto-aceleração e de outra pós-puberdade de desaceleração (BERG & BUTTERFIELD, 1976). Adequar a disponibilidade de nutrientes às exigências do animal durante estas duas fases constitui-se num dos maiores desafios para os sistemas de produção de bovinos de corte.

A Figura 1 mostra o crescimento em função da idade do animal. Verifica-se que o crescimento inicia por ocasião da concepção e termina com a maturidade do animal.

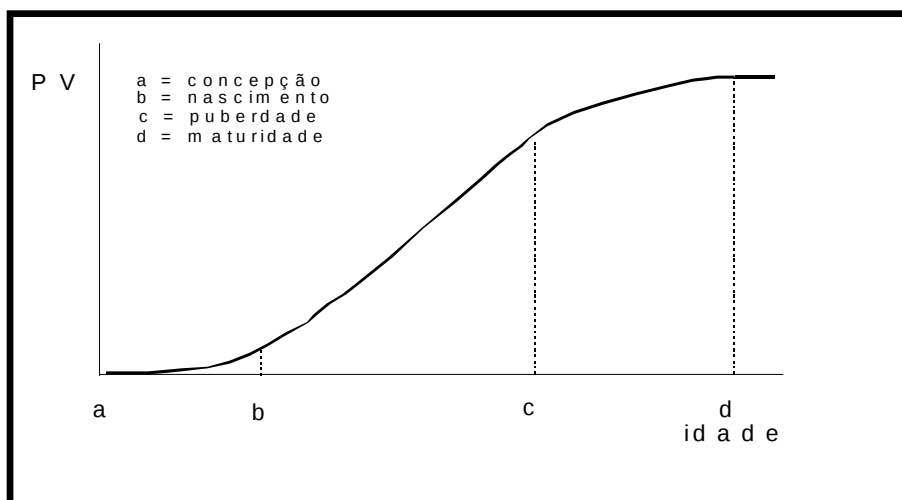


Figura 1. Adaptado de OWENS et al. (1993).

Esta curva apresenta-se de forma sigmóide tendo o ponto de inflexão na puberdade. Da concepção à puberdade o crescimento é acelerado e rápido (Figura 1), à custa do desenvolvimento dos tecidos ósseo e muscular ativados pela liberação de hormônios protéicos de crescimento (CERVIERI, 2003).

Por ocasião da puberdade os esteróides substituem os hormônios protéicos e intensifica-se a deposição do tecido adiposo, diminuindo a

intensidade do crescimento (BERG & BUTTERFIELD, 1976).

A eficiência de utilização dos nutrientes (energia e proteína) contidos nas pastagens ou suplementos difere de acordo com a fase de crescimento em que o animal se encontra, devido às alterações ocorridas na composição química do ganho de peso. No período compreendido entre o nascimento e a puberdade (b-c) observa-se maior eficiência na conversão dos alimentos em peso corporal, reflexo do menor custo energético para deposição de tecido muscular, o qual apresenta grande desenvolvimento nesta fase (CERVIERI, 2003).

Em termos práticos, bovinos jovens apresentam melhor conversão alimentar (kg de MS/kg de ganho), o que reflete positivamente na rentabilidade das operações que envolvem cria e recria de machos e de fêmeas. À medida que o animal se aproxima da maturidade (Figura 2), ponto no qual cessa a deposição de tecido muscular, começa a ocorrer maior deposição de gordura (tecido adiposo) no corpo do animal, refletindo em pior conversão alimentar e maiores custos para ganho de peso.

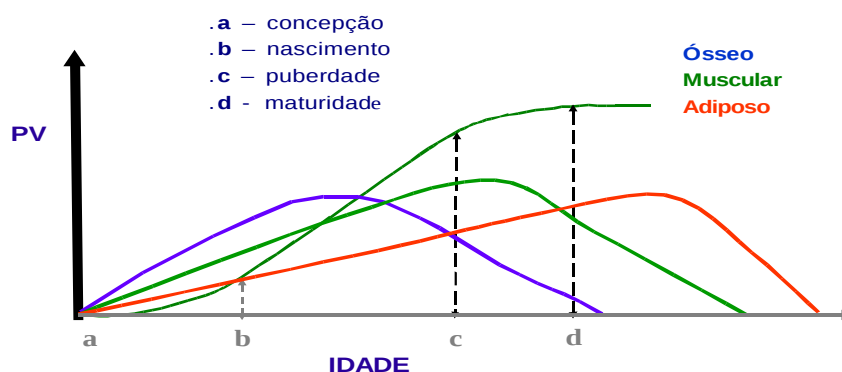


Figura 2. Taxa de crescimento dos tecidos de bovinos (OWENS et al., 1993).

Dentre os fatores que permitem a manipulação do crescimento, a nutrição destaca-se como uma das principais ferramentas disponíveis. Práticas como manejo da pastagem, suplementação estratégica, suplementação em cocho privativo (*creep feeding*), são bastante difundidas, porém nem sempre utilizadas da maneira mais correta, principalmente quanto à categoria animal a suplementar.

Neste sentido, o conhecimento da curva de crescimento de bovinos de corte é de extrema importância, pois fornece informações relevantes para o estabelecimento de planejamentos estratégicos de manejo e de práticas de alimentação (BULLOCK et al., 1993; ARRIGONI et al., 1998; MAHER et al., 2004), contribuindo para o processo de tomada de decisão sobre a adoção de determinada tecnologia. A formulação de rações e suplementos deve levar em consideração as particularidades de cada etapa do crescimento animal, tendo como objetivo o atendimento correto das exigências nutricionais das diferentes categorias do rebanho (CERVIERI, 2002).

2. Raças bovinas para a produção de bovinos superprecoces

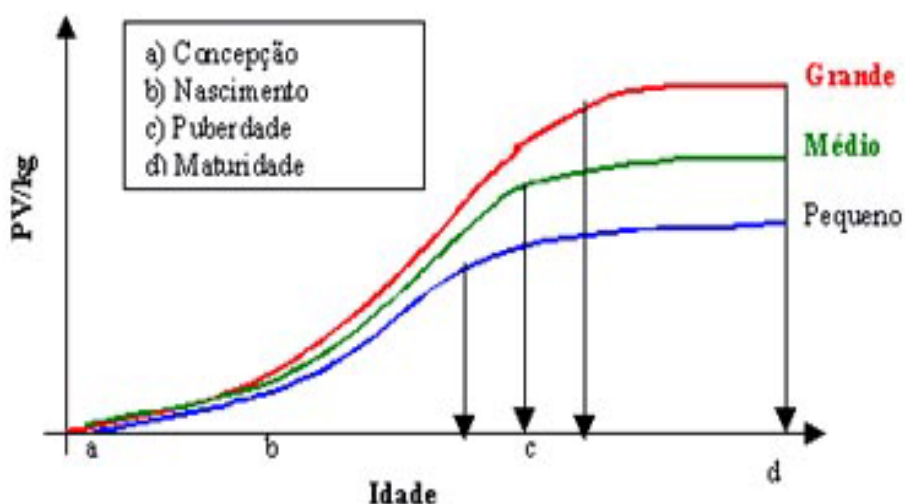
A escolha da raça é de primeira importância na tentativa de se obter uma composição de carcaça desejável (LUCHIARI FILHO, 2000).

É muito importante testarmos diferentes raças e seus cruzamentos em sistemas de criação e meio ambientes diferenciados, já que as características desejáveis na carne de bovinos apresentam herdabilidade bastante variável, o que sugere o estudo dos principais fatores responsáveis pela melhor qualidade do produto e a possível identificação de raças e, até animais, que apresentem uma maior porcentagem de massa muscular e melhor qualidade da carne, o que sem dúvida nenhuma é o fator de maior importância comercial, determinante da eficiência econômica do processo de crescimento e engorda (SHACKELFORD et al., 1991).

O ponto inicial para se estabelecer o sistema superprecoces está na escolha das raças para compor os cruzamentos industriais, uma vez que a precocidade é uma característica herdável e a escolha dos animais deve recair nas raças, linhagens, ou mesmo indivíduos menores que alcançam a puberdade primeiro, o que coincide com os animais mais eficientes para o processo, não deixando de lado a habilidade materna das matrizes no cruzamento inicial (SILVEIRA, 1999).

Um dos principais fatores a interferir na precocidade de uma raça é o “*frame size*” (tamanho a maturidade) que a mesma apresenta, podendo ser grande, médio ou pequeno (PERRY & FOX, 1997). Na figura 3 é possível observar claramente estas diferenças, onde os animais de diferentes tamanhos à idade adulta, atingem a puberdade e a maturidade com diferentes pesos e idades.

Figura 3: Curva de crescimento de bovinos com diferentes tamanhos corporais.



Fonte: Adaptado de Owens (1993).

Do mesmo modo que o tamanho corporal, as raças ainda podem ser classificadas de acordo com grau de musculabilidade, grossa, moderada e fina (Quadro 1).

Tamanho	Grau de musculabilidade		
	Grossa	Moderada	Fina
Pequeno		Angus, Gir, Red Angus	Gir Leiteiro, Jersey, Pitangueiras
Médio	Belgian Blue, Limousin, Piamontês	Brahman, Brangus, Canchim, Hereford, Nelore	Caracu, Ayrshire, Lincoln red, Shorthorn Leiteiro
Grande	Blonde d" Aquitaine, Charolês, Chianina, Fleckieh	Marchigiana, Pardo Suíço, Simental	Holadês, South Devon

Quadro 1. Classificação de algumas raças de acordo com o tamanho corporal e grau de musculabilidade.

Adaptado de Santos (1999)

Animais de raças de tamanho grande e musculatura grossa têm taxas de crescimento maiores (maior ganho de peso), porém são mais tardios para acumular gordura na carcaça, permanecendo por tempo superior em confinamento e possuindo, portanto maior demanda de alimentos (SANTOS, 1999). As raças de tamanho pequeno e musculatura moderada apresentam menores ganhos de peso e tecidos, porém são mais precoces em termos de acabamento de carcaça.

Em alguns sistemas de cruzamento o uso de raças de maior porte, porém com acabamento mais tardio, podem ser mais interessantes do ponto de vista econômico pois atingem maior peso de carcaça, devendo levar-se em conta o plano nutricional e a maior exigência destes animais (BULTOT et al., 2002). Por outro lado raças terminadas mais precocemente,

com peso mais leve e maior quantidade de gordura na carcaça, podem ser mais viáveis, principalmente do ponto de vista nutricional, pois o consumo de alimento é menor (SANTOS, 1999).

A combinação entre raças de maior porte e de pequeno porte pode produzir animais com carcaças mais pesadas e de boa cobertura de gordura. A estratégia com que são realizados os cruzamentos depende dos objetivos de cada propriedade. O cruzamento com raças de maior porte talvez seja mais indicado para o abate tanto de machos quanto de fêmeas, também chamado de cruzamento terminal (MANELLA, 1998). Entretanto, o uso de raças de menor porte em programas de cruzamento pode ser interessante quando se deseja manter as fêmeas F1 (animais oriundos do primeiro cruzamento) no rebanho como reposição, pois estas são precoces sexualmente, entrando na vida reprodutiva mais cedo. Sendo que estas fêmeas podem receber touros de raças com maior tamanho a maturidade, abatendo-se todos os produtos (SANTOS, 1999).

Diversos trabalhos foram realizados principalmente na Austrália e EUA, e alguns também no Brasil, onde demonstram que o uso de raças taurinas no cruzamento com zebuínos melhora de forma significativa a palatabilidade da carne, devido a melhora na maciez (RESTLE et al., 1995). Atributo este, determinante para a aceitabilidade pelo consumidor, devendo ser considerado quando se diz respeito a mercados mais exigentes, como o Europeu, por exemplo.

Resultados de pesquisa e simulações econômicas de Instituições como a Embrapa, demonstram que o cruzamento industrial permite incrementos na produtividade de até 25 %. No entanto erros na adoção da estratégia bem como na condução do sistema de cruzamento vem sendo cometidos ao longo dos anos. Os erros em geral estão relacionados a problemas básicos na fazenda, ou seja, manejo sanitário e nutricional. O que se pode notar é que o manejo nutricional adotado por parte de muitas propriedades que utilizam o cruzamento industrial é inadequado, tendo como base os animais de origem zebuína, que apresentam menores exigências. Como consequência disto, o que tem sido observado são

animais cruzados, que apesar do maior peso de carcaça, apresentam acabamento inferior aos zebuínos (ANUALPEC, 2003).

No entanto, num sistema que ofereça todas as condições tanto sanitárias como nutricionais, os animais são capazes de desenvolver todo o seu potencial genético, ou seja, eles expressam com eficiência as características produtivas mais desejadas das duas raças (SILVEIRA, 1999). Sem interferência do ambiente, no Sistema Superprecoce os animais realizam crescimento e desenvolvimento adequados, proporcionando a estes a máxima eficiência na expressão de suas características produtivas.

Diferenças genéticas ocorrem na composição das carcaças. Algumas raças iniciam a deposição de gordura em pesos vivos menores e outras em pesos vivos mais altos. A taxa de engorda deve também variar entre raças, mas a maior diferença está aparentemente relacionada com o período de início da fase de deposição de gordura geralmente animais com maturidade mais precoce possuem um menor tamanho à maturidade e, conseqüentemente entram na fase de deposição de gordura (engorda) com menores pesos (BERG & BUTERFIELD, 1976).

O Quadro 2 mostra que as raças ou indivíduos dentro das raças de menor tamanho a maturidade atingem em menor espaço de tempo a terminação da carcaça quando convenientemente alimentadas, sendo mais eficientes.

Quadro 2 - Pesos de bovinos de diferentes tamanhos a maturidade
(*Frame-size*)

"Frame-Sizes"	Graus	Peso Vivo (kg)	
		Carcaça (28% de gordura)	
		Inteiros	Castrados
Pequeno	1	480	400
	2	520	438
	3	560	487
Médio	4	600	500
	5	640	533
	6	680	567
Grande	7	720	600
	8	760	633
	9	800	667

Fonte: Fox et al. (1992)

Com o objetivo de identificar as diferenças entre animais de tamanhos distintos à maturidade, Crouse et al. (1989) observaram que animais maiores a terminação (Holandeses) apresentavam uma exigência nutricional de manutenção superior aos animais menores (Hereford), pois tinham uma taxa de crescimento muscular 7% superior e uma maior proporção de órgãos viscerais, associados a uma maior taxa de turnover protéico. Resultados semelhantes foram encontrados por KOCH et al. (1993) em estudo com as raças Holandês e Belgian Blue, verificando uma maior eficiência dos animais Belgian Blue em produzir carne, embora apresentassem ao final do ensaio menor peso de abate e pior eficiência alimentar, diferenças essas atribuídas ao maior peso de componentes de

não-carcaça na raça Holandês, como pele, trato gastro-intestinal, vísceras e ossos.

Além das características de produção de carne, uma carcaça de qualidade deve apresentar quantidade de gordura suficiente para garantir sua preservação e características desejáveis para o consumo. Neste sentido a determinação da quantidade de carne produzida aliada a uma adequada terminação da carcaça passa a ter um significado especial na determinação da eficiência biológica de animais de diferentes tamanhos a maturidade e taxas de crescimento, em sistemas de ciclo curto de produção de carne, como o modelo superprecoce (ARRIGONI, 2003).

De acordo com Berg & Buterfield (1976), as diferenças em eficiência encontram-se intimamente relacionadas as características de crescimento dos tecidos, como observado por Bullock et al. (1993), que em estudo sobre o crescimento do tecido adiposo em bovinos de corte, observou que a gordura total da carcaça pode variar de 10 a 25% em relação a um mesmo peso vivo vazio, e que estas diferenças encontram-se principalmente na proporção de gordura subcutânea e intramuscular na carcaça encontrada nas diferentes raças. Tais diferenças podem ser atribuídas ao tamanho dos adipócitos no tecido adiposo, uma vez que os adipócitos da gordura subcutânea são 5 vezes maiores (135 μ m) do que os da intramuscular (25 μ m), evidenciando por conseguinte a maior eficiência das raças que iniciam a deposição da gordura intramuscular precocemente (HUERTA-LEIDENZ et al., 1993., FRENCH et al., 2000).

Desta forma, WILLIANS et al. (1995) observou maior eficiência da raça Aberdeen Angus, em comparação a outras raças especializadas em carne, por apresentar grau de marmorização adequado com menores quantidade de gordura subcutânea.

Estes autores concluíram finalmente, que a quantidade de gordura corporal pode ser manipulada pela dieta, porém o local de deposição e a eficiência do processo são características intrínsecas do animal, como pode ser observado pela maior eficiência alimentar das fêmeas, que depositam gordura subcutânea em maior quantidade em relação a

gordura intramuscular (BERG & BUTERFIELD, 1976., HUERTA-LEIDENZ et al., 1993).

Em pesquisa recente realizada pela UNESP, Câmpus de Botucatu, Arrigoni (2003) não constatou diferenças entre os grupos genéticos, de animais machos abatidos no sistema superprecoce.

Pelos resultados do referido experimento podemos observar (Quadro 3) que as características de carcaça que de animais criados neste sistema de produção tendem a apresentar valores semelhantes, ou seja, com menos variações entre os grupos genéticos do que se fossem criados em sistemas mais tardios de produção.

Quadro 3. Valores médios das características de carcaça dos diferentes grupos genéticos

Raça	Variáveis				
	PCQ	PCR	PD	PT	RC
$\frac{1}{2}$ Simental-Nelore	212,17	20,85	79,53	104,12	53,7
$\frac{1}{2}$ R. Angus-Nelore	231,81	226,98	89,85	110,91	55,3
$\frac{3}{4}$ Simental – $\frac{1}{4}$ Nelore	232,92	222,01	87,13	114,87	54,0
CV (%)	7,25	7,65	7,30	7,16	2,90

PCQ = Peso de carcaça quente (kg); PCR = Peso de carcaça resfriada (kg); PD = Peso de Dianteiro (kg); PT = Peso de traseiro quilogramas (kg); RC = Rendimento de carcaça (%).

Junqueira et al. (1998) estudando animais Nelore a animais Marchigiana jovens, puros e cruzados, também não observou diferenças significativas nos rendimentos de carcaça, apesar de encontrar menores valores de peso de traseiro para os animais Nelore puros. Entretanto, Koch et al. (1993) ao analisar animais de maiores pesos e idades encontrou diferenças significativas para animais *Bos taurus*, em relação ao rendimento de carcaça quando comparados à animais *Bos indicus*. Os zebuínos

apresentaram menores valores de AOL, menores pesos de traseiro especial e ainda valores bastante altos de força de cisalhamento, quando comparados aos animais taurinos.

3. Características da composição de carcaça e de cortes

A composição da carcaça medida pela proporção de músculo, gordura e ossos muda enquanto o animal cresce. O crescimento dos tecidos é influenciado tanto por fatores genéticos, como ambientais. Segundo Berg & Buterfield (1976), ao nascimento há aproximadamente duas partes de músculo para uma de osso na carcaça de um bezerro. A musculatura cresce relativamente mais rápido que a ossatura no período pós-natal, portanto, quanto mais adulto o animal se torna mais aumenta a taxa de músculo/osso. Isso ocorre até um certo estágio de maturidade, enquanto o animal está em crescimento (SANTOS, 1999).

Quando o animal já está adulto (após a entrada na puberdade) inicia-se a deposição de gordura. A gordura representa uma pequena porção da carcaça ao nascimento e aumenta lentamente (CROUSE et al., 1989). Dentro de um adequado plano de nutrição, a fase de engorda acelera e a gordura é depositada em uma taxa mais rápida. A gordura é o tecido mais variável do corpo e a manipulação da composição da carcaça por aspectos genéticos e nutricionais depende em grande parte do controle da porção de gordura (BERG & BUTERFIELD, 1976).

Tradicionalmente, a comercialização de gado é feita levando-se em conta apenas o peso vivo ou peso da carcaça, sem considerar as diferenças existentes em sua qualidade ou seu rendimento (JUNQUEIRA et al., 1998). Por outro lado, as estimativas das características de carcaça são de suma importância para complementar a avaliação de desempenho animal durante o seu desenvolvimento (JORGE et al., 1999), tendo em vista o tratamento da unidade mais importante a responsável pelo valor

determinado de animal, tanto os produtores como para os consumidores e segmentos intermediários (LUCHIARI FILHO, 2000).

O volume de vendas de cortes cárneos especiais tem crescido de maneira significativa nos últimos anos. As vantagens desse comércio são evidentes para o setor produtivo, pois agrega valor ao produto e para o consumidor, pois garante a qualidade do produto que ele está adquirindo (ANUALPEC, 2003).

Desse modo, para a garantia e/ou melhoria da qualidade da carne nacional, é necessário enfrentar desafios, atendendo às exigências dos criadores, superar expectativas e associar atributos de qualidade valorizados pelo consumidor (LEME, 2003; TAUBES et al., 2001). Para tanto, há necessidade de conhecimento e atuação sistemática sobre os fatores que influenciam a qualidade da carne para que cada vez mais nos tornemos mais competitivos com produtos mais homogêneos que atendam a necessidade do consumidor.

A proporção dos diferentes tecidos na carcaça na ocasião do abate é o aspecto mais importante na composição da carcaça para o consumidor, além de determinar em grande parte o rendimento econômico da carcaça (VAZ PORTUGAL, 2002; LEME, 2003; SILENCE, 2004). O maior objetivo em consideração à composição da carcaça é alcaçar uma grande porção de músculo, combinada com uma porção desejável de gordura e o mínimo de ossatura possível (BERG & BUTERFIELD, 1976).

O peso de abate tem uma grande influência na composição da carcaça, não podendo ser considerado independente de outros fatores, como raça, sexo e histórico nutricional (TAUBES, 2001). Após os animais atingirem a puberdade, eles crescem em um plano positivo de nutrição tendendo alcançar um estágio onde o crescimento muscular diminui em relação a deposição de gordura. Portanto, animais mais pesados tendem a ser mais "gordos".

A taxa de engorda e o total de gordura depositada na carcaça é influenciada pelo plano nutricional, maturidade, raça e sexo do animal

(BERG & BUTERFIELD, 1976). A gordura é o tecido (tecido adiposo) mais variável na carcaça e o excesso desta é o maior contribuinte para a baixa venda e diminuição de preço de cortes de uma carcaça. No entanto, o peso de abate deve coincidir com o ponto de maturidade onde a gordura está em um ponto ótimo desejável (SHERBECK et al., 1995). É difícil determinar no animal vivo exatamente quando este estágio foi alcançado. No entanto, o nível de gordura é indubitavelmente o fator mais importante na tomada de decisões de marketing e abate dos animais (BERG & BUTERFIELD, 1976).

A produção de animais Superprecoces aproveita exatamente esta fase de crescimento, em que os animais estão no seu estágio máximo de crescimento muscular já apresentam deposição de gordura, dessa forma, o abate é realizado quando estes animais apresentam gordura desejável.

Os animais jovens são biologicamente mais eficientes convertendo melhor os alimentos em ganho de peso (BERG & BUTERFIELD, 1976; OWENS et al., 1993; SILVEIRA, 1999; RODBOTTEN et al., 2004; MAHER et al., 2004). Neste enfoque, a busca pela redução de idade de abate nada mais é do que uma busca pela eficiência do sistema, uma vez que a transformação dos alimentos consumidos em ganho de peso decresce com o aumento da idade do animal (ARRIGONI, 2003).

O desenvolvimento de técnicas não invasivas e não destrutivas para a avaliação da composição e qualidade de carcaça em animais vivos têm mobilizado consideráveis recursos em pesquisa durante os últimos 35 anos. A ultra-sonografia em tempo real tem sido aplicada como uma técnica confiável e de custo aceitável para esta função (HOUGHTON & TURLINGTON, 1992; PARK et al., 1994).

Em bovinos são medidas a área da secção do músculo *Longissimus dorsi* (área de olho-de-lombo) e a espessura da camada de gordura de cobertura do mesmo músculo obtidas a partir de imagens tomadas entre a 12ª e 13ª costelas. Estas estimativas, quando obtidas por técnicos experientes, têm apresentado repetibilidade aceitável, assim como o são as correlações destas com as medidas correspondentes tomadas na carcaça

dos animais após o abate (HASSEN et al., 1998; HASSEN et al., 1999; SILVEIRA, 1999, BIANCHINI et al., 2004a).

A técnica de ultra-sonografia pode ser utilizada em bovinos para estimar o crescimento de determinados músculos e para ajudar a prever a composição da carcaça (BAILEY et al., 1986; FALKNER et al., 1990; RENAND e FISHER, 1997; PERRY e FOX, 1997) e o rendimento de cortes comerciais antes do abate (WALDNER et al., 1992; HAMLIN et al., 1995; HASSEN et al., 1999). Pode também ser utilizada para estabelecer o escore de condição corporal e para definir um estado nutricional (BRUCKMAIER et al., 1998).

A determinação da composição corporal é de grande importância em estudos de nutrição que avaliam a utilização dos alimentos ou o crescimento animal (LANNA, 1988). Além das características de produção de carne, uma carcaça de qualidade deve apresentar quantidade de gordura suficiente para garantir sua preservação e características desejáveis para o consumo. Williams et al. (1995), observaram que a quantidade de gordura corporal pode ser manipulada pela dieta porém o local de deposição e a eficiência do processo são características intrínsecas do animal.

Segundo Arrigoni (2003), a determinação da composição corporal e da quantidade de carne produzida a uma adequada terminação de carcaça passa a ter significado especial na determinação da eficiência biológica de animais de diferentes tamanhos a maturidade e taxas de crescimento permitindo a otimização dos recursos alimentares para cada genótipo, ponto crítico para a eficiência do processo de produção do superprecoce onde os animais são abatidos aos 12 meses de idade.

Os corretos procedimentos após o abate são de grande importância para a produção de um produto final de qualidade. Convencionalmente, o processamento das carcaças de bovinos inclui sua refrigeração logo após o abate, de modo a se atingir temperaturas de aproximadamente 7°C na massa muscular antes de seu processamento ou ser destinada à comercialização. Este tratamento visa garantir a segurança higiênica e sanitária das carnes, porém pode resultar em uma contração

excessiva dos sarcômeros, o que resulta em uma carne mais dura caso não seja executada de maneira adequada (FELICIO, 1997).

O animal recém abatido ainda apresenta em seus músculos ATP, fosfocreatina e seu pH está em torno de 6,9 a 7,2. Após a morte, o fornecimento de oxigênio é cortado e o músculo torna-se anaeróbico, havendo formação de ácido lático e apenas oito por cento do ATP em relação de que se formava antes. Dessa forma, nos primeiros momentos *post-mortem*, o nível de ATP é mantido pela conversão da Fosfocreatina, seguida pelas reservas de glicogênio e carboidratos e finalmente ATP. Como resultado, os prótons que são produzidos durante a glicólise e durante a hidrólise de ATP e ADP causam diminuição significativa do pH intracelular (ROÇA, 2000).

A influência do decréscimo de pH e temperatura *pós-mortem* nas características da qualidade da carne têm sido estudadas por muitos pesquisadores (FELICIO et al., 1982; SHERBECK et al, 1995). Segundo MAHER et al. (2004), nestes estudos, em geral incluíam pequeno número de carcaças, e utilizavam animais de diferentes sexos, alimentação e foram abatidos em diferentes condições e pesos vivos.

A variação pH e temperatura *pós-mortem*, que pode resultar em diferenças na qualidade da carne, pode em parte ser explicada pela conformação das carcaças, ou seja, melhores conformações de carcaça e altos pesos de carcaça são associados com uma lenta velocidade de resfriamento e um rápido decréscimo de pH (KLONT et al, 1999).

De acordo com LUCHIARI FILHO (2000), a queda do pH se deve à utilização das reservas de glicogênio e sua conseqüente transformação em ácido lático, por meio do processo de glicose anaeróbica. O controle de pH é de suma importância, pois está relacionado com a cor, a maciez, a textura e a capacidade de retenção de água da carcaça. Além disso, o tempo necessário para alcançar o pH final varia de acordo com a espécie animal, velocidade de resfriamento e nível de atividades que antecedem o abate.

A temperatura deve ser analisada quando se fala em fatores que influenciam na maciez devido a sua influência no processo enzimático, pois, sem dúvida, existe uma aceleração da queda de pH em temperaturas próximas a 30°C (KOHAMARAIE et al., 2003). PARK et al. (1994) acrescenta ainda, que somente nos trabalhos com resfriamento lento das carcaças pode-se observar aceleração do processo de proteólise pelo estímulo elétrico, além da queda acentuada do pH, que de certo modo está ligado à temperatura, e seus efeitos bioquímicos.

Dependendo do estado fisiológico do animal ao abate e das condições e temperatura de armazenamento após o abate, ou qualquer combinação destes fatores pode causar um efeito predominante no amaciamento da carne (RUBENSAN & MONTEIRO, 2000).

4. Maciez e processo de amaciamento da carne bovina

No Brasil, a questão da maciez da carne bovina é um fator muito importante a ser considerado, pois, de um rebanho de 170 milhões de cabeças (Anualpec, 2003), mais de 80% é constituído de bovinos com genótipo *Bos taurus indicus*, que pela sua rusticidade e alta resistência à temperatura tropical e aos parasitas, se adaptou bem às condições brasileiras de manejo. Entretanto, muito se tem comentado internacionalmente sobre a maciez da carne desses animais. Segundo Koohmaraie et al. (1994), a variabilidade na maciez da carne norteamericana tem sido associada às condições ambientais do grau do sangue de animais *Bos taurus indicus*.

Crouse et al. (1989) realizaram experimento com percentagens de 0, 25, 75 e 100% de sangue zebuino e demonstraram que, à medida que se aumentavam os graus de sangue zebuino nos cruzamentos, aumentava a força de cisalhamento. Deste modo, esses autores concluíram que a variação da maciez da carne foi independente do meio ambiente,

responsabilizando o aumento do genótipo zebuino pela redução da maciez da carne. Posteriormente, resultados semelhantes também foram encontrados por Koch et al. (1993).

Os animais dos grupos genéticos de origem européia (*Bos taurus*) tendem, em idades mais jovens, a apresentar características de carcaça e de carne capazes de garantir um produto com qualidade mais adequada aos mercados de exportação. Por outro lado vários autores determinaram uma relação positiva entre a maior porcentagem de genes *Bos indicus* - origem indiana - no animal e a falta de maciez da carne maturada (WHEELER et al., 1995) mostrando ainda que, animais que continham menos de 25% de genes *Bos indicus* apresentavam a mesma característica de carne, no *postmortem*, dos animais *Bos taurus*.

Algumas raças européias apresentam mais gordura na carcaça além de apresentarem carne maturada mais macia que a dos zebuínos (WHIPPLE, et al., 1990). O entendimento das variações qualitativas da carne é possível através do uso de raças ou cruzamentos que possibilitem uma quantidade mínima de gordura subcutânea, visando garantir adequado resfriamento e processamento da carne, além de assegurar qualidade para o consumidor.

Segundo Felício (1997), os atributos da qualidade da carne podem ser divididos em dois: a qualidade visual, que atrai ou repele o consumidor na hora da compra e a qualidade gustativa, normalmente só percebida após seu preparo.

Esses atributos podem sofrer influência de vários fatores, destacando-se os intrínsecos, vinculados aos genótipos dos animais, ambientais, e os fatores extrínsecos, que podem ser confundidos com os procedimentos técnicos adotados pelos matadouros-frigoríficos (manejos pré e pós-abate) e demais segmentos, até o consumidor final (BULTOT et al., 2002).

Devido a complexidade desses fatores, pesquisas vêm sendo realizadas há muito tempo e atualmente, pelos resultados obtidos, podemos separá-los em dois grandes grupos: fatores *ante-mortem* e fatores *post-mortem* (FELÍCIO, 1997).

Entre os fatores ante-mortem que comprovadamente atuam sobre a

maciez da carne destacam-se raça ou genótipo, alimentação, idade, sexo, aplicação de promotores de crescimento e manejo pré-abate. Entre os fatores post-mortem, podemos citar aqueles inerentes ao abate industrial como o resfriamento e a conseqüente velocidade de queda de pH muscular, já que frio interfere diretamente nos processos bioquímicos post-mortem, são responsáveis pela transformação de músculos (células vivas) em carne (alimento)(FELÍCIO, 1997).

Os corretos procedimentos após o abate são de grande importância para a produção de um produto final de qualidade. Convencionalmente, o processamento das carcaças de bovinos inclui sua refrigeração logo após o abate, de modo a se atingir temperaturas de aproximadamente 7°C na massa muscular antes de seu processamento ou ser destinada à comercialização. Este tratamento visa garantir a segurança higiênica e sanitária das carnes, porém pode resultar em uma contração excessiva dos sarcômeros, o que resulta em uma carne mais dura caso não seja executada de maneira adequada (RUBENSAN et al., 2000).

A influência do decréscimo de pH e temperatura *pós-mortem* nas características da qualidade da carne têm sido estudadas por muitos pesquisadores (MAHER et al., 2004). Estes estudos, em geral, incluíam pequeno número de carcaças, e utilizavam animais de diferentes sexos, alimentação e foram abatidos em diferentes condições e pesos vivos.

De acordo com LUCHIARI FILHO (2000), a queda do pH se deve à utilização das reservas de glicogênio e sua conseqüente transformação em ácido láctico, por meio do processo de glicólise anaeróbica. O controle de pH é de suma importância, pois está relacionado com a cor, a maciez, a textura e a capacidade de retenção de água da carcaça. Além disso, o tempo necessário para alcançar o pH final varia de acordo com a espécie animal, velocidade de resfriamento e nível de atividades que antecedem o abate (RODBOTEN et al., 2004).

A temperatura deve ser analisada quando se fala em fatores que influenciam na maciez devido a sua influência no processo enzimático, pois, sem dúvida, existe uma aceleração da queda de pH em temperaturas próximas a 30°C (KOHAMARAIE et al., 2003). Junqueira (1998) acrescenta

ainda, que somente nos trabalhos com resfriamento lento das carcaças pode-se observar aceleração do processo de proteólise pelo estímulo elétrico, além da queda acentuada do pH, que de certo modo está ligado à temperatura, e seus efeitos bioquímicos.

FELÍCIO (1997) destaca que uma das maneiras de melhorar a maciez é o processo de maturação que pode melhorar em até 25% o amaciamento da carne, diminuindo sua eficácia quando as carcaças sofreram rigoroso “cold shortening”. O processo de amaciamento é a técnica de manter a carne sobre refrigeração, em torno de 0° C°, até torná-la macia e melhorar outras qualidades organolépticas, como por exemplo o sabor. A consequência das modificações bioquímicas é a diminuição da coesão entre as miofibrilas e o aumento da maciez (WALDNER et al., 1992).

Segundo Pardi et al. (1995), além do amaciamento, o processo de maturação exerce importante influência em outras propriedades organolépticas da carne, como o sabor, influenciando acentuadamente sua palatabilidade.

De acordo com Felício et al. (1982) a maturação é uma modalidade de conservação, que consiste na estocagem de cortes cárneos por um período de 15 a 21 dias, em temperatura acima do ponto de congelamento da carne, ou seja, ao redor de 2°C. Porém, a maturação é um fenômeno complexo que ocorre a partir da resolução da rigidez cadavérica, e que se prolonga durante a estocagem refrigerada, envolvendo um conjunto enzimático, com destaque para a calpaína (cálcio dependente, responsável pelo amaciamento) e a calpastatina (inibidora da calpaína) (RUBENSAN et al., 1998). Esse processo é influenciado por muitas variáveis, tais como a espécie e raça do animal, velocidade de glicólise, quantidade e solubilidade do colágeno, comprimento do sarcômero das miofibrilas, força iônica e degradação das proteínas miofibrilares (FELÍCIO, 1997; RUBENSAN et al., 2000).

A maturação da carne é o fenômeno de resolução do *rigor mortis*. O processo é iniciado pela atividade das enzimas calpaínas, a m-calpaína e am-calpaína, e estas atuam degradando a linha Z e as proteínas Desmina, Titina, Nebulina, Toponina, Tropomiosina e Proteína C, que

contribuem para o enfraquecimento da estrutura miofibrilar (FELÍCIO et al., 1982).

Koohmaraie (1994) descreveu as alterações ocorridas no músculo esquelético, durante a estocagem após o abate, algumas nas quais são resultado de perda da integridade do tecido que causam o amaciamento. Alguns procesos ocorridos são: Afrouxamento ou degradação da Linha Z; Degradação da Desmina, Nebulina, Titina; Desaparecimento da Troponina T e aparecimento de polipeptídeos indicando proteólise; etc. No entanto durante os processos de maturação as principais proteínas contráteis, actina e miosina, não são afetadas (MANTESE, 2002).

Vários estudos realizados com animais Superprecoces demonstraram que o processo de maturação em zebuínos (Nelore) pode melhorar a maciez tornando a sua maciez semelhante à dos taurinos. Como foi observado em vários estudos que envolviam animais zebuínos (SILVEIRA, 1999; CERVIERI, 2003; CHARDULO, 2000; ALVES JUNIOR, 2002; ARRIGONI, 2003; BIANCHINI et al., 2004b).

Dessa forma, o presente estudo buscou estudar o efeito das diferentes proporções de sangue Simental e Nelore sobre o crescimento muscular, as características dos cortes comerciais e a maciez da carne fresca e maturada de bovinos jovens criados no sistema de produção superprecoce.

O Capítulo 2, denominado **CRESCIMENTO MUSCULAR E QUALIDADE DA CARNE DE BOVINOS NELORE, SIMENTAL E SEUS MISTIÇOS NO SISTEMA DE PRODUÇÃO SUPERPRECOCE**, apresenta-se de acordo com as normas para publicação na revista *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Este estudo teve por objetivo estudar a influência do aumento do grau de sangue zebuíno na qualidade da carne de bovinos jovens terminados no Sistem de produção Superprecoce.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, D.D. Compensatory growth in beef cattle. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias*, v. 98, p.61 – 67, 2003.

ANUALPEC. Anuário da pecuária brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2003. 406p.

ARRIGONI, M. D.B. Eficiência produtiva de bovinos de corte – Modelo Biológico Superprecoce: Desenvolvimento de linha de pesquisa apresentada para obtenção do título de livre-docente. FMVZ/UNESP-Botucatu. 428p. 2003.

ARRIGONI, M.D.B.; VIEIRA, P. de F.; SILVEIRA, A.C.; FURLAN, L.R.; DAL PAI, V.; COSTA, C.; CHARDULO, L.A.L.; OLIVEIRA, H.N. de. Estudo dos efeitos da restrição alimentar nas características das fibras musculares de bovinos jovens confinados. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.33, p.1121-1127, 1998.

BAILEY, C.; JENSEN, J.; BECH ANDERSEN, B. Ultrasonics scanning and body measurements for predicting composition and muscle distribution in young Holstein x Friesian bulls. *J. Anim. Sci*, v. 63, p. 1337-1346, 1986.

BERG, R.T., BUTTERFIELD, R.M. 1976. *New concepts of cattle growth*. First edition, New York. 240p.

BIANCHINI, W., SILVEIRA, A.C., MARTINS, C.L. CHARDULO, L.A.L., CERVIERI, R.C., RODRIGUES, E.R., HADLICH, J.C., MORALES, D.C., TAVEIRA, R.Z. Maciez e tempo de maturação da carne de bovinos Nelores, ½ Angus e Brangus Superprecoces. In: VI Congresso Internacional de Zootecnia e XIV Congresso Nacional de Zootecnia, Brasília, 2004. Anais... Brasília: Associação Brasileira

de Zootecnia, (CD-ROM), 2004b.

BIANCHINI, W., SILVEIRA, A.C., MARTINS, C.L., ARRIGONI, M.B., CHARDULO, L.A.L., OLIVEIRA, H.N., RODRIGUES, E.R., TAVEIRA, R.Z. Crescimento muscular e deposição de tecido adiposo de bovinos Nelore, ½ Angus e Brangus terminado no Sistema de Produção Superprecoces. In: VI Congresso Internacional de Zootecnia e XIV Congresso Nacional de Zootecnia, Brasília, 2004. Anais... Brasília: Associação Brasileira de Zootecnia, (CD-ROM), 2004a.

BRUCKMAIER, R. M.; LEHMANN, E.; HUGI, D.; HAMMON, H. M.; BLUM, J. W. Ultrasonic measurement of longissimus dorsi muscle and back fat, associated with metabolic and endocrine traits, during fattening of intact and castrated male cattle. *Liv. Prod. Sci.*, v.53, p.123-134, 1998.

BULLOCK, K.D., BERTRAND, J.K. AND BENYSHEK, L.L. Genetic and environmental parameters for mature weight and other growth measures in Polled Hereford cattle. *J. Anim. Sci.* v. 71, p. 1737-1741, 1993.

BULTOT, D., DUFRASNE, I., CLINQUART, A., HOQUETTE, J. L., ISTASSE, L. Performances and meat quality of Belgian Blue, Limousin and Aberdeen Angus bulls fattened with two types of diet. In *Proceedings of the Teme Renc. Rech. Ruminant*, Paris, p. 271, 2002.

CERVIERI, R.C. Níveis plasmáticos hormonais e crescimento muscular de bovinos Superprecoces recebendo Somatotropina bovina recombinante (rbST). Botucatu, 2003. 86 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - FMVZ, UNESP.

CHARDULO, L.A.L. Desempenho, níveis plasmáticos de hormônios, expressão e quantificação de proteínas musculares, características de carcaça e qualidade de carne de bovinos mestiços jovens de cinco diferentes grupos genéticos submetidos a confinamento. Jaboticabal, 2000. 70p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - FCAV, UNESP.

CROUSE, J.D.; CUNDIFF, L.V.; KOCH, R.M.; KOOHMARAIE, M. SEIDEMAN, S.C. Comparisons of *Bos Indicus* and *Bos Taurus* Inheritance for Carcass Beef Characteristics and Meat Palatability, J.Anim.Sci., v. 67, p. 2661-2668, 1989.

FAULKNER, D. B.; PARRET, D. F.; McKEITH, F. K.; BERGER, L. L. Prediction of fat cover and carcass composition from live and carcass measurements. J. Anim. Sci, v. 68, p. 604-610, 1990.

FELÍCIO, P.E. de; ALLEN, D.M.; CORTE, O O. Influencia da maturidade da carcaça sobre a qualidade da carne de novilhos zebu. Col.ITAL., Campinas, SP, v.12, p. 137-179, 1982.

FELÍCIO, P.E. de. Carne de touro jovem. In: "SEMINÁRIO E WORKSHOP: PRESERVAÇÃO E ACONDICIONAMENTO DE CARNE BOVINA IN NATURA", Anais, ITAL, Campinas, SP, p.27-34, 1997.

FRENCH, P.; STANTON, C.; LAWLESS, F.; O'RIORDAN, E.G.; MONAHAN, F.J.; CAFFREY, P.J.; MOLONEY, A.P. Fatty acids composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass silage, or concentrate-based diets. Journal of Animal Science., v. 78, p. 2849-2855, 2000.

GATELLIER, P., MERCIER, Y., JUIN, H., RENERRE, M. Effect of finishing mode (pasture- or mixed-diet) on lipid composition, colour stability and lipid oxidation in meat from Charolais cattle. Meat Science V. 69, P. 175–186, 2005.

HAMLIN, K. E.; GREEN, R. D.; CUNDIFF, L. V.; WHELLER, T. L.; DIKEMA, M. E. Real-time ultrasonic measurement of fat thickness and longissimus muscle diameter: I. Description of age and weight effects. II. Relationships between real-time ultrasound measures and carcass retail yield. J. Anim. Sci, v.73 p. 1713-1724, 1995.

HASSEN, A.; WILSON, D. E.; ROUSE, G. H. Evaluation of carcass, live, and real-time ultrasound measures in feedlot cattle: I. Assessment of sex and breed effects. J. Anim. Sci. v. 77, p. 273-282, 1999.

HASSEN, A.; WILSON, D. E.; WILLHAM, R. L.; ROUSE, G. H.; TRENKLE, A. H. Evaluation of ultrasound measurements of fat thickness and longissimus muscle area in feedlot cattle: Assessment of accuracy and repeatability. Can. J. Anim. Sci. v. 78, p. 277-285, 1998.

HOUGHTON, P. L., TURLINGTON, L. M.. Application of ultrasound for feeding and finishing animals: A review. J. Anim. Sci., v. 70, p. 930, 1992.

HUERTA-LEIDENZ, N.O.; CROSS, H.R.; SAVELL, J.W.; LUNT, D.K.; BAKER, J.F.; PELTON, L.S.; SMITH, S.B. Comparison of fat acids composition of subcutaneous adipose tissue from mature Brahman and Hereford cows. Journal of Animal Science., v. 71, p. 625-630, 1993.

JORGE, A.M. Desempenho produtivo de animais de quatro raças zebuínas, abatidas em três estágios de maturidade. 1. Ganho de peso e de carcaça e eficiência de ganho. Rev. Bras. Zoot., v. 27, n.4, p. 766-769, 1999.

LANNA, D. P. D. Estimativa da composição química do corpo vazio de tourinhos Nelore através da gravidade específica da carcaça e da composição de cortes das costelas. Piracicaba/SP, Dissertação de mestrado, 1988.

JUNQUEIRA, J.O. Qualidade das carcaças de bovinos jovens, machos e fêmeas, cruzados Marchigiana vs. Nelore, terminados em confinamento Pirassununga SP, 1998. 55p. Tese (Mestre em Zootecnia) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo.

KOCH, R.M.; CROUSE, J.D.; DIKEMAN, M.E.; CUNDIFF, L.V.; GREGORY, K.E.

Effect of marbling on variation and change in beef tenderness in *Bos taurus* and *Bos indicus* crosses. Beef Research Progress Report, v.71, p.63-68, 1993.

KLONT, R.E., BARNIER, V.M.W., SMULDERS, F.J.M., VAN DIJK, A.H., EIKELENBOOM, G. Post-mortem variation in pH, temperature, and colour profiles of veal carcasses in relation to breed, blood hemoglobin content, and carcass characteristics. Meat Science, v. 53, p. 195-202, 1999.

KOOHMARAIE, M.; WHEELER, T.L.; SHACKELFORD, S.D. Beef tenderness: Regulation and prediction. Disponível em: <http://meats.marc.usda.gov/MRU_WWW/TENDREV/TENDREV.html> Acesso em: 4 ago. 2003.

LEME, P. R. Terminação de novilhos nelore com dietas com milho grão úmido e sais cálcicos de ácidos graxos: desempenho e perfil de ácidos graxos. Tese apresentada para a obtenção do título de livre-docente. FZEA – Pirassununga. 35p. 2003.

LUCHIARI FILHO, A. Pecuária da carne bovina. 1.ed. São Paulo: 2000. 134p.

MAHER, S.C., MULLEN, A., KEANE, M.G., BUCKLEY, D.J., KERRY, J.P., MOLONEY, A.P. Variation in the quality of M. longissimus dorsi from Holstein-friesian bulls and steers of New Zealand and European/American descent, and Belgian Blue x Holstein Friesians, slaughtered at two weights. Livestock Production Science, Article in press, 2004.

MANELLA, M. Q. Cruzamento industrial para produção de carne. Piracicaba: ESALQ, 1998. 78p.

OWENS, F.N., DUBESKI, P., HANSON, C.F. Factors that alter growth and development of ruminants. J. Anim. Sci., v. 71, p. 3138, 1993.

PARDI, M.C., SANTOS, I.F., SOUZA, E.R., PARDI, H.S. Ciência, higiene e tecnologia da carne. Goiânia: Editora UFG, 2ª edição , 2001. 623p.

PARK, B.; WHITTAKER, A. D.; MILLER, R. K.; HALE, D. S. Predicting intramuscular fat in beef longissimus muscle from speed of sound. J. Anim. Sci., v. 72, p.109-116, 1994.

PATTERSON, D.C., STEEN, R.W.J., MOORE, C.A., MOOS, B.W., KILPATRICK, D.J. Effects of primiparity and subsequent management on carcass composition and quality of continental beef heifers. Livestock Production Science, v. 86, p.19-34, 2004.

PERRY, T. C.; FOX, D. G. Predicting carcass composition and individual feed requirement in live cattle widely varying in body size. J. Anim. Sci, v. 75, p. 300-307, 1997.

RENAND, G.; FISHER, A. V. Comparison of methods for estimating carcass fat content of young Charolais bulls in performance testing station. Liv. Prod. Sci., v. 51, p. 205-213, 1997.

RESTLE, J.; VAZ, F.N.; VAZ R.Z. Qualidade de carcaças de animais de três grupos genéticos abatidos aos 14 meses de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32., Brasília, 1995. Anais... Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995, p.647-649.

ROÇA, R.O. Tecnologia da carne e produtos derivados. Botucatu: Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP, 2000. 202p.

RODBOTEN, M. KUBBEROD, E., LEA, P. UELAND, O. A sensory map of the meat universe. Sensory profile of meat from 15 species. Meat Science, v. 68, p. 137-144, 2004.

RUBENSAN, J.M., MONTEIRO, P. Estudos sobre maciez e atividade da calpastatina em carne bovina. Documento, Embrapa, Brasil, 2000.

SANTOS, R. Os Cruzamentos na Pecuária Tropical. Livro de edição comemorativa de 100 anos de pesquisas oficiais sobre cruzamentos (1899-1999) 672p. Editora agropecuária tropical.

Secretaria de Comércio Exterior (SECEX) - Ministério da Indústria e Comércio Exterior. Balança Comercial

<http://www.desenvolvimento.gov.br/publica/SECEX/pag/estatistica.html>.

(Abril/2004)

SHACKELFORD, S.D.; KOOHMARAIE, M.; MILLER, M.F.; CROUSE, J.D.; REAGAN, J.O. An evaluation of tenderness of the longissimus muscle of Angus by Hereford versus Brahman crossbred heifers. Journal of Animal Science, v.69, p.171-177, 1991.

SHERBECK, J.A.; TATUM, J.D.; FIELD, T.G.; MORGAN, J.B.; SMITH, G.C. Feedlot performance, carcass traits, and palatability traits of Hereford and Hereford X Brahman steers. Journal of Animal Science, v.73, p.3613-3620, 1995.

SILLENCE, M.N. Technologies for the control of fat and lean deposition in livestock. The veterinary journal, v. 167, p. 242-257, 2004.

SILVA, R.G.; PRADO, I.N.; MATSUSHITA, M. et al. Dietary effects on muscle fatty acid composition of finished heifers. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.1, p.95-101, 2002.

SILVEIRA, A.C. Sistema de produção de novilhos superprecoces. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE, 1999. Anais... Goiânia: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1999. p. 105-122.

SUGUISAWA, L.; MATTOS, W.; SILVEIRA, A.C.; ARRIGONI, M.B.; CERVIERI, R.C.; DIAS, P.M.A.; OLIVEIRA, H.N. Predição das características de carcaça de bovinos jovens por ultrasonografia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., Recife, 2002. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002, (CD-ROM).

TAUBES, G. The soft science of dietary fat. J. Anim. Sci., v. 251, p. 2536-2541, 2001.

VAZ PORTUGAL, A. Production Systems of animal origin food en the future. Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias, v.97, p. 63-70, 2002.

WALDNER, D. N.; DIKEMAN, M. E.; SCHALLES, R. R.; OLSON, W. G.; HOUGHTON, P. L.; UNRUH, J. A ; CORAH, L. R. Validation of real-time ultrasound technology for predicting fat thickness, longissimus muscle areas, and composition of Brangus bulls from 4 months to 2 years of age. J. Anim. Sci, v. 70, p. 3044-3054, 1992.

WHEELER, T.L., KOOHMARAIE, M., SHACKELFORD, S.D. Standardized Warner-Bratzler Shear Force Procedures for Meat Tenderness Measurement. Roman L. Hruska U. S. MARC. USDA, Clay Center, NE. 1995.

WHIPPLE, G., KOHMARAIE, M., DIKEMAN, M.E. et al. Evaluation of attributes that affect longissimus muscle tenderness in Bos taurus and Bos indicus cattle. Journal of Animal Science, v.68, p. 2716-2728, 1990.

WILLIAMS, C. B., BENNETT, G. L. Application of a computer model to predict optimum slaughter end points for different biological types of feeder cattle. J. Anim. Sci, v. 7, p. 2903-2915, 1995.

CAPÍTULO 2

CRESCIMENTO MUSCULAR E QUALIDADE DA CARNE DE BOVINOS NELORE, SIMENTAL E SEUS MISTIÇOS NO SISTEMA DE PRODUÇÃO SUPERPRECOCE

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da raça Nelore na produção de bovinos Superprecoces, analisando desempenho, características de carcaça, comportamento de pH e temperatura e características dos principais cortes comerciais. Setenta e dois bovinos, machos inteiros jovens das raças: Nelore (18); ½ Simental x Nelore (18); Simental (18) e Simbrasil (18), desmamados aos oito meses de idade e peso vivo médio de 304,27 kg, provenientes de *creep feeding* durante a fase de cria, foram confinados por aproximadamente 137 dias. Durante o período experimental foram realizadas pesagens a cada 28 dias, para a monitoração do ganho de peso médio diário e acompanhamento do crescimento dos tecidos via ultrasonografia. Os animais foram abatidos, sendo o critério de abate o peso final mínimo de 450 kg e EGS mínima de 3,5 mm monitoradas por ultra-som. Durante o resfriamento da carcaça foram medidos nos tempos 2, 8, 16 e 24 horas após abate os valores de pH e temperatura em três pontos distintos da carcaça. Foram analisados os parâmetros: gordura peri-renal, pesos de dianteiro e traseiro, músculos do quarto traseiro e retiradas amostras do músculo Longissimus dorsi (LD) para análises de maciez na carne "in natura" e na carne maturada durante sete e quatorze dias. Não existiram diferenças entre os pesos finais dos animais em confinamento (PF), no entanto os animais Simental apresentaram os maiores ganho de peso média diário (1,67kg/dia) e os menores valores foram encontrados para a raça Nelore (1,09 kg/dia) ($p < 0,01$). O Grupo Nelore apresentou maiores valores de gordura perirenal, espessura de gordura subcutânea, e maiores forças de cisalhamento (SF) do músculo LD ($p < 0,01$). As curvas de pH e temperatura foram semelhantes para os três grupos genéticos e os três músculos estudados ($p > 0,01$). Os animais com

maior proporção de sangue Simental apresentaram maiores Área de olho de lombo, carcaça, cortes, e carne mais macia. Com apenas sete dias de maturação os animais Nelore atingiram os mesmos índices de SF dos demais grupos genéticos ($p < 0,01$).

Palavras chave: bovinos jovens, *Bos indicus*, carcaça, cortes, maciez, maturação, ultra-son

MUSCULAR GROWTH AND MEAT QUALITY OF NELORE, SIMMENTAL CATTLE AND ITS CROSSBREEDS IN THE SUPERPRECOCE PRODUCTION SYSTEM

ABSTRACT – The aim of this study was to evaluate the effect of the Nelore breed in the Superprecoce production System, analyzing performance, characteristics of carcass, pH and temperature fall, and characteristics of the main commercial cuts. Seventy two young bulls of Nelore (18); ½ Simmental x Nelore (18); Simmental (18) and Simmbrasil (18) breeds, weaned at eight months and 304 kg of live weight, proceeding from creep feeding, had been confined per approximately 137 days. During the experimental period 28 days had been carried through to evaluate weigh gain and follow the growth through ultrasound. The animals were slaughtered, being the criterion of it slaughter the minimum final weight of 450 kg and EGS of 3,5 mm monitored by ultrasound. During the cooling of the carcass pH and temperature had been measured 2, 8, 16 and 24 hours after slaughter, in three distinct points of the carcass. The parameters had been analyzed: peri-renal fat, forequarter and hindquarter weights, hindquarter muscles, and were collected samples of the *Longissimus dorsi* muscle (LD) for analyses of tenderness and ageing in zero, seven and fourteen days. Differences between the final weights had not existed (PF), the Simmental animals had however presented better weight gain (1,67kg/day) and Nelore group reached the lowest gain (1,09 kg/day) ($p<0,01$). Nelore group presented more perirenal fat, subcutaneous fat, and higher values of Shear force (SF) of the muscle LD ($p<0,01$). The pH and temperature curves of the three genetic groups and the three muscles were similar ($p<0,01$). The animals with more Simmental blood proportion presented larger ribeye area, carcass, cuts, and meat more tender. With seven days of ageing the Nelore animals were reached the same rates of SF of the others genetic groups ($p<0,01$).

Key words: *Bos indicus*, carcass, cuts, ageing, tenderness, ultrasound, young bulls

INTRODUÇÃO

O Brasil possui o maior rebanho comercial de bovinos do mundo, com 164 milhões de cabeças, sendo o rebanho de corte composto de 129 milhões de cabeças. A produção de carcaças cresceu 230 mil toneladas em 2001, por conta dos ganhos de produtividade (ANUALPEC, 2003). Tal aumento foi absorvido pelo crescimento das exportações, da ordem de 210 mil toneladas e pelo crescimento do consumo interno, o que resultou em preços relativamente estáveis (BRONDANI, 2002).

A bovinocultura de corte brasileira tem suas peculiaridades. Entre elas, a utilização de cruzamentos com a raça Nelore, que é a base do rebanho, com diversas raças européias que tem sido amplamente estudada com a intenção de unir a rusticidade do zebuino, com a produtividade, a eficiência e a qualidade da carne, presentes em diferentes proporções em cada raça taurina (LEME, 2003). Com isto, se busca o aumento da produtividade, explorando-se a complementariedade das raças, aliando os aspectos produtivos de ambos.

O confinamento de bovinos de corte surgiu como uma alternativa para aumentar a lucratividade do sistema, fornecendo animais prontos para o abate na entressafra. No entanto este objetivo mudou nos últimos anos e hoje estamos diante de outra realidade (RESTLE, 1997).

Para Vaz Portugal (2002) a sustentabilidade financeira do setor além de passar pela eficiência de todo o processo de criação, se concentra na produção de animais que atendam as características desejáveis da carcaça e da carne de boa qualidade, o que é facilmente alcançado através da utilização do confinamento para a terminação dos animais (FELÍCIO, 1998; MAHER, 2004). Neste sentido, o confinamento deve utilizar a alimentação como uma ferramenta ajustada para a produção de uma carcaça bem acabada, que favoreça os processos de transformação do músculo em carne de boa aparência, macia e que atenda o paladar da

maioria dos consumidores (VAZ PORTUGAL, 2002).

No confinamento de bovinos jovens para terminação, segundo Brondani (2002) o manejo adequado e a tecnologia aplicada permitem que estes alcancem pesos e acabamento de carcaça dentro dos limites estabelecidos pelos frigoríficos. Além disso, com a redução da idade de abate, o consumidor é beneficiado com uma carne de melhor qualidade, e o produtor, elimina uma categoria dentro da propriedade, aproveitando melhor a área, podendo ocupá-la com ventres de cria.

A carne bovina é um dos alimentos básicos na nutrição humana, fornecendo a maior parte da proteína que a população consome (BRAGAGNOLO & RODRIGUEZ-AMAYA, 1995). Levando em conta sua importância social e econômica, seria interessante que esse produto pudesse ser oferecido com diferenciação na qualidade, para que o consumidor possa escolher o que mais lhe convém, com base na sua situação econômica e/ou preferência particular de maneira que o produtor tenha a possibilidade de melhorar a sua produção e ter seu trabalho reconhecido e remunerado (LANNA, 1988).

Por razões que têm como causa a prosperidade, o consumo de carne se mostra cada vez maior. As exigências dos consumidores têm influenciado revisões nos conceitos de carcaças e da carne, com o objetivo de fornecer uma extensa seleção de peças para açougue, variando em peso, preço e qualidade, para atender aos pontos de venda, às indústrias ou à exportação (LEDIC et al., 2000).

A inconstância na maciez da carne oferecida ao consumidor tem sido identificada como um dos maiores problemas que vem atingindo a indústria da carne (KOOHMARAIE, 1994). O estudo da maciez da carne de diferentes grupos genéticos tem sido medido em numerosos estudos (SEIDEMAN, KOOHMARAIE e CROUSE, 1987), no entanto, estes estudos compararam animais com pesos, idades, espessura de gordura e fases de terminação semelhantes e, ainda, consideraram específicos tempos de maturação (MONSÓN et al, 2004).

É nesse aspecto que devemos nos preocupar com a qualidade da carne que produzimos. Nesse contexto, de acordo com Silveira (2003), a produção de bovinos Superprecoces apresenta grande destaque, pois além de produzir animais com carne extremamente macia e palatável, ainda proporciona um giro rápido de capital para a propriedade, podendo obter ainda valores bastante aceitáveis na venda do produto final por se tratar de um produto diferenciado.

Claro que ainda existem certas preocupações a serem observadas, pois apesar de vários estudos já comprovarem ainda existem dúvidas a respeito de vários aspectos relativos ao tamanho de carcaça e cortes (BRONDANI, 2002), por se tratar de animais muito jovens, a respeito da cobertura de gordura por se tratar de animais em crescimento (RENAND & FISHER, 1997). Dessa forma, é de grande importância o estudo das raças e ou cruzamentos a serem utilizados dentro do sistema para a busca de soluções e respostas para estes e outros questionamentos.

São poucas as informações disponíveis na literatura brasileira sobre as características de carcaça e maciez da carne dos animais frutos desses cruzamentos e comparados aos animais definidos provenientes de sistemas altamente intensivos. Neste sentido, o objetivo geral deste trabalho, foi o de avaliar as características de carcaça e de carne de novilhos terminados em confinamento e abatidos aos 13 – 14 meses, provenientes do cruzamento das raças Nelore e Simental, e compará-los aos puros destas mesmas raças.

Assim, mais precisamente, com este trabalho procurou-se:

- Monitorar o declínio de pH e temperatura durante o resfriamento e identificar as diferenças entre os grupos genéticos Simental, Nelore e seus mestiços;
- Investigar os efeitos dos grupos genéticos Simental e Nelore sobre as características de musculabilidade, acabamento de carcaça e características de cortes de novilhos de corte Superprecoces;
- Verificar o comportamento de crescimento de animais de

diferentes tamanhos à maturidade: Nelore e Simental, e qual a sua influência no desempenho em confinamento e na qualidade dos cortes comerciais desses animais dentro do sistema Superprecoce;

- Verificar as diferenças entre os grupos genéticos em termos de maciez da carne e o que ocorre quando submetemos a carne desses grupos genéticos ao processo de maturação durante sete e 14 dias.

MATERIAL E MÉTODOS

1. ANIMAIS, INSTALAÇÕES E MANEJO

O experimento foi conduzido no Confinamento experimental do Departamento de Nutrição e Melhoramento Animal da FMVZ/UNESP/Campus de Botucatu. Setenta e dois bovinos, machos inteiros jovens das raças: 18 Nelore; 18 $\frac{1}{2}$ Simental x Nelore; 18 Simental e 18 Simbrasil, desmamados aos oito meses de idade recebendo suplementação em *creep feeding* durante a fase de cria e peso vivo médio de 304,27 kg, foram mantidos em confinamento com cobertura de eternit, piso de concreto vazado, lotação de seis animais/baia de 5 x 5 m, cocho de cimento e um bebedouro/baia com controle do nível de água automático.

No início do experimento os animais foram identificados individualmente, tratados contra endo e ectoparasitas e distribuídos ao acaso nas baias em grupos de seis animais, de acordo com a raça, sendo alimentados com dietas, formuladas de acordo com as normas do NRC (1996), nível II, para ganhos de pesos médios diários estimados de 1,50 kg. As dietas continham 16 % de PB, 74 % de NDT ou 1,14 Mcal/kg de MS. A relação

volumoso:concentrado foi de 21:79 na matéria seca.

Após 20 dias de adaptação à dieta e ao manejo, os animais receberam dieta *ad libitum*, oferecida em duas refeições diárias (08:00 e 16:00 h), em quantidades suficientes para 5% de sobra diária, em relação a matéria natural.

Durante o período experimental foram realizadas pesagens a cada 28 dias, para a monitoração do ganho de peso médio diário e ajustes nas dietas, sempre antes da primeira refeição do dia e com jejum alimentar de 16 horas.

Após aproximadamente 137 dias de confinamento os animais foram abatidos, sendo o critério de abate o peso final mínimo de 450 kg e EGS mínima de 3,5 mm monitoradas por ultra-som.

Os animais foram transportados um dia antes do abate, e no local do abate permaneceram em curral de concreto com acesso apenas à água, o que resultou em jejum de 24 horas.

2. Análise da cobertura de gordura subcutânea e área do músculo *Longissimus dorsi* por ultra-sonografia em tempo real

O monitoramento do crescimento dos animais e sua composição corporal (área-de-olho-de-lombo e espessura de gordura subcutânea) dos animais foi realizado a partir de imagens obtidas entre a 12ª e a 13ª costela conforme, técnica descrita por PERKINS *et al.* (1992) e modificada por Gresham (1998), utilizando um aparelho de ultra-sonografia veterinária PIE MEDICAL - *Scanner 200*, com uma sonda linear de 17,2 cm e 3,5 MHz (*Sector Curved Array Scanner*, modelo 51B04UM02). As imagens foram analisadas em *softwares* específicos para o aparelho (PIE MEDICAL, Inc.)

Para as análises destes parâmetros foram utilizados todos os animais do ensaio (n=72). Da mesma forma que as análises de peso vivo e de ganho de peso, as imagens foram realizadas a cada 28 (vinte e oito) dias durante

todo o período de confinamento até o abate.

3. Abate dos animais e medidas de carcaça e cortes comerciais

No abate, após a evisceração, foram pesadas a gordura peri-renal e as meias carcaças quentes. Em seguida as meias carcaças foram resfriadas em câmara fria (0 a -2°C) por 24 horas. Os pesos de dianteiro e traseiro foram obtidos após o resfriamento das carcaças por 24 horas, e durante a desossa, foram avaliados os pesos dos músculos do quarto traseiro: *semimembranosus* (Coxão Mole), *gluteos medios* (Alcatra), *quadriceps femoris* (Patinho), *semitendinosus* (Lagarto), *psaos major* (Filet Mignon) e *biceps femoris* (Coxão Duro).

4. Acompanhamento do declínio do pH e da temperatura das carcaças

Durante o resfriamento foram monitoradas as temperaturas da câmara de resfriamento, e a temperatura interna dos seguintes músculos, *Biceps femoris* (coxão duro), *Longissimus dorsi* (contra filé) e *Supraspinatus* (paleta) e o índice pH nos mesmos pontos da carcaça nos tempos 2, 8, 16 e 24 horas após o abate.

5. Colheita de amostras e análise morfométrica do músculo *Longissimus dorsi*

Após o resfriamento das carcaças por 24 horas coletou-se as amostras do músculo *Longissimus dorsi*, com osso na região da 11^a a 13^a costelas das meias carcaças esquerdas de cada animal. As amostras foram

divididas em três tempos : dia zero (carne “in natura”), e dias sete e quatorze de maturação. Estas amostras, após identificadas foram embaladas à vácuo em sacos plástico especial e congeladas em freezer (-20°C). Completado este período, para as análises “in natura” as amostras foram descongeladas por 24 horas, sob refrigeração de 4°C. A área do músculo *Longissimus dorsi* (LD) foi determinada pelo método de colagem do perímetro da amostra, livre de gordura subcutânea.

O índice de marmorização foi determinado por análise de score visual objetivo, segundo metodologia do USDA Quality Grade (1997). As medidas de espessura de gordura subcutânea foram realizadas utilizando-se paquímetro com medida em milímetros.

6. Análise instrumental e analítica da carne

As análises de maciez foram executadas no Laboratório de Qualidade de Carnes do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, SP.

Para a análise de maciez foram utilizadas as amostras obtidas entre a 11ª e 13ª costelas das meia-carcaças esquerda dos animais amostrados. Foi adotado o procedimento padronizado e proposto por WHEELER *et al.* (1995), onde as referidas amostras foram congeladas e embaladas em saco plástico adequado, após o resfriamento de 24 horas. As análises de textura foram realizadas nas amostras resfriadas por 24 horas.

No início das análises, as amostras foram descongeladas sob refrigeração (5 °C) durante 24 horas e, quando a temperatura interna atingiu de 5 a 6 °C foram colocadas em forno elétrico para serem assadas. Para o procedimento de cozimento foram introduzidos no centro geométrico de cada amostra um termoacoplador ligado em termômetro digital, com o objetivo de monitorar a temperatura interna até o limite de 71°C, quando então foram retiradas do forno e resfriadas em ambiente livre até atingirem temperatura interna de 24 a 25°C.

As amostras foram então colocadas em resfriamento (5 a 6 °C) durante

24 horas, quando iniciou-se a retirada de oito cilindros do interior das mesmas. Para a determinação da força de cisalhamento utilizou-se o aparelho *Warner-Bratzler Shear Force* - mecânico com capacidade de 25kg e velocidade do seccionador de 20 cm/min. Utilizou-se a média das oito medidas por amostra a fim de se obter maior precisão nos resultados obtidos.

7. Análise de perdas por evaporação, por gotejamento e total no cozimento das amostras

As análises de perdas por evaporação, gotejamento e totais das amostras foram realizadas no Laboratório de Qualidade de Carnes do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, SP.

As perdas por evaporação, gotejamento e totais foram obtidas pela pesagem das bandejas de cozimento, com e sem as amostras. As pesagens foram feitas antes e após o cozimento das amostras e a relação percentual de perda de peso das bandejas com as amostras relacionou-se as perdas por evaporação. O acréscimo de peso das bandejas após o cozimento e sem as amostras, representou as perdas por gotejamento que acrescidas as perdas por evaporação resultaram nas perdas totais de cozimento.

8. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Para verificar as diferenças entre os grupos genéticos e as medidas das variáveis obtidas bem como suas interações das características de carcaça, maciez e tempo de maturação da carne foram realizadas análises estatísticas pelo procedimento GLM ("General Linear Model") do Sistema de Análise Estatística, SAS (1996) e comparadas as médias dos quadrados mínimos pelo teste de Tukey ($P < 0,001$).

As análises de queda de pH e temperatura em função do tempo foram realizadas usando a função exponencial abaixo:

$$Y_{(t)} = A_{(u)} + (A_{(i)} - A_{(u)}) e^{-kt}$$

Onde: $Y_{(t)}$, pH ou temperatura no tempo t ; $A_{(u)}$, pH ou temperatura final; $A_{(i)}$, pH ou temperatura inicial; K , constante exponencial de queda, e t , temp. Os parâmetros ($A_{(u)}$, $A_{(i)}$ e k) foram estimados usando um programa não linear (SAS, 1996).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Desempenho

Dentre os principais fatores que alteram o crescimento de ruminantes, destacam-se as inter-relações do tamanho corporal à maturidade e a utilização dos nutrientes para a formação dos diversos tecidos corporais. O tamanho à maturidade é considerado como o ponto no qual a massa muscular atinge o máximo crescimento, ou seja, a máxima hipertrofia das células do tecido muscular com conseqüente aumento do tecido adiposo (OWENS et al., 1993).

Animais de diferentes tamanhos à maturidade apresentam diferentes velocidade de crescimento de tecidos e conseqüente idades diferentes de abate (CUNDIFF et al., 1993), no entanto quando submetidos a sistemas intensivos de produção, com dietas contendo altas concentrações de energia e abatidos em fase jovem, apresentam poucas variações em

seu desempenho (MAY et al., 1992).

As características de desempenho e de carcaça dos animais estão ilustrados na Tabela 1 e 2, onde se observa não existiram diferenças ($p>0,05$) entre os pesos finais dos animais em confinamento (PF). Considerando-se que o tempo de confinamento foi maior para o grupo Nelore, podemos observar que os animais confinados neste estudo, no final do período de confinamento, eliminaram suas diferenças e obtiveram características produtivas semelhantes (Tabela 1).

A mesma conclusão não foi encontrada por Arrigoni (2003) devido a diferença de idade em que os animais da raça Simental entraram em confinamento, neste caso, os animais Simental apresentaram PF superiores aos demais grupos genéticos.

Os maiores pesos à desmama encontrados para a raça Simental, Simbrasil e $\frac{1}{2}$ Simental (respectivamente; 330,75; 336,81; 308,08) refletiram também em maiores PF, no entanto este último aspecto não foi consequência dos maiores GPD (Ganhos de peso médios diários) ($p<0,05$) para esta raça, o que denota a grande importância do peso ao desmame como reflexo positivo na obtenção de maiores pesos ao abate.

Os resultados de GMD (Tabela 1) assemelham-se aos encontrados por Renand & Fisher et al. (1997) e Williams et al. (1995), para animais da raça Simental submetidos a confinamentos após desmame.

Tabela 1- Dias em confinamento (DCONF), Idades dos animais (ID), Valores médios de Desempenho nas pesagens, Pesagem inicial (PI), Segunda pesagem (P2) - 29 dias após PI, Terceira pesagem (P3) – 27 dias após P2, Quarta pesagem (P4) – 28 dias após P3, Pesagem final (PF) – 44 dias após P4, de bovinos superprecoces de diferentes grupos genéticos.

RAÇA	DCOMF (dias)	GMD (kg)	PI (kg)	P2 (kg)	P3 (kg)	P4 (kg)	PF (kg)
NELORE	191	1,06c	241,44b	285,5b	318,44b	351,67b	477,42a
½ SIMENTAL	132	1,22b	308,08a	355,41a	399a	439,25a	500,16a
SIMBRASIL	113	1,32b	336,81a	381,33a	420,08a	452,83a	487,83a
SIMENTAL	113	1,67a	330,75a	380,41a	433,16a	477,42a	519,67a
Médias	137	1,32	316,68	350,66	437,1	430,29	496,27
CV%	2,70	3,00	3,26	2,98	3,55	5,02	2,88

**médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna são diferentes significativamente ($P<0,01$) entre si.*

No sistema de produção de animais para abate com até 15 meses, com no mínimo 450 kg, AOL maior que 70 cm² e EGS acima de 3,5 mm, há necessidade de conciliação entre número de dias necessários no confinamento e adequado manejo alimentar, para cada grupo genético, a fim de tornar o sistema mais eficiente economicamente. Neste sentido, alcançar o ponto de abate, levando-se em consideração tais índices, indica que quanto maior o peso ao desmame, maior também será a chance de abate-los ao 15 meses de idade com a terminação desejável. Neste particular, à medida em que se introduziu o sangue Nelore houve o aumento do tempo de confinamento, fato este já esperado devido a diferença de precocidade para crescimento de tecido muscular que é menor para os zebuínos.

Foram encontradas diferenças no peso PI, quando os animais entraram em confinamento, sendo que os animais Nelore já eram mais leves que os demais. No entanto este fato apenas complementa o efeito genético, já que animais zebuínos, que possuem menor tamanho à maturidade em relação aos animais Simental, têm seu crescimento

muscular menor em velocidade, quando comparados animais especializados para a produção de carne, como é o caso da raça Simental. Dessa forma, o grupo Nelore necessitou de 60 dias a mais em confinamento para atingir o peso e a AOL esperados.

De acordo com os resultados encontrados, os animais cruzados apresentaram GMD intermediários, os Simental superior e os Nelore puros apresentaram os menores valores de GMD ($p < 0,01$). Este fato foi constatado também por Galvão et al. (1991), onde os animais Nelore obtiveram GMD inferior aos cruzados e por Lema (2001), que observou diferenças entre o desempenho de animais cruzados Nelore (Simental e Marchigiana) em relação aos Nelores puros, quanto aos pesos de entrada e saída de confinamento, encontrando superioridade para os cruzados ($p < 0,05$).

Este fato porém era esperado, e foi constatado por vários pesquisadores, uma vez que os animais taurinos apresentam maior precocidade de crescimento muscular em relação aos zebuínos (GALVÃO et al., 1991; ARRIGONI et al., 1998; HASSEN et al., 1999; MORALES et al., 2003).

2.Crescimento tecidual e Identificação do ponto de abate

A avaliação de carcaça por predições *in vivo* pode garantir economicidade ao processo produtivo, uma vez que possibilita a visualização precoce da terminação, por meio da medição do grau de musculosidade, obtida pela área de olho de lombo (SILVEIRA et al., 1999), e do acabamento, pela medição da espessura da gordura de cobertura (SUGISAWA, 2002).

De acordo com vários pesquisadores, a técnica de ultra-sonografia pode ser utilizada em bovinos para estimar o crescimento de determinados tecidos auxiliando na predição da composição da carcaça (FALKNER et al., 1990) e o rendimento de cortes comerciais antes do abate (HASSEN et al.,

1998). Pode também ser utilizada para estabelecer o escore de condição corporal e para definir um estado nutricional (KOHMARAIE et al., 2003).

A composição corporal e a quantidade de carne produzida na carcaça têm importância fundamental na determinação da eficiência biológica do animal. Conhecendo-se estes fatores para animais de diferentes tamanhos à maturidade e taxas de crescimento é possível otimizar os recursos alimentares para cada genótipo, ponto crítico para a eficiência do processo de produção de bovinos superprecoce, abatido entre 12 e 15 meses de idade (SUGUISAWA, 2002).

Como a medida do ultra-som está positivamente correlacionada com o peso vivo pode-se inferir que os maiores valores de AOL (Área de olho de lombo) encontrados para os grupos genéticos baseados na raça Simental foram coerentes com os maiores peso ao desmame (Tabela 2).

Tabela 2- Comparação dos valores médios de área do músculo *longissimus dorsi* inicial (AOL 1), final (AOL 2) e da carcaça (AOL C) e espessura de gordura subcutânea inicial (EGS 1), final (EGS 2) e da carcaça (EGS C) e escore visual de marmorização (MAR) de bovinos de diferentes grupos genéticos superprecoces.

RAÇA	AOL 1 (cm ²)	AOL 2 (cm ²)	AOL C (cm ²)	EGS 1 (mm)	EGS 2 (mm)	EGS C (mm)	MAR** (escore)
NELORE	44,44 b*	67,81 bc	72,80 b	1,88 a	5,03 a	3,46 a	1,50 a
SIMENTAL	57,44 a	76,64 a	84,67 a	1,85 a	3,26 b	2,55 b	2,00 a
SIMBRASIL	64,24 a	79,54 a	83,42 a	2,64 a	4,19 ab	3,42 a	1,82 a
½ SIMENTAL	54,18 ab	74,99 ac	85,75 a	2,16 a	4,33 ab	3,25 a	1,09 a
CV (%)	11,44	7,17	11,35	8,17	8,17	25,11	29,71

*Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna são diferentes significativamente ($P < 0,01$) entre si.

**Medidas de escore visual de acordo com metodologia USDA Quality Grade (1997).

Os animais Nelore apresentaram AOL inicial menor ($P<0,01$) que o Simental puro e Simbrasil e apesar de não significativo menor que os $\frac{1}{2}$ Simental x $\frac{1}{2}$ Nelore (Tabela 2). Esta constatação se confirmou na medida de AOLC (carcaça) onde os animais Nelore apresentaram os menores valores dentre os grupos genéticos utilizados. Segundo Arrigoni (2003) este fato ilustra que a fase de crescimento pré-desmame tem influência importante nas taxas de ganhos em peso e na composição da carcaça, de modo que a obtenção de maiores pesos ao desmame refletem positivamente na economicidade e eficiência do sistema superprecoce, uma vez que, explora a fase de melhor conversão alimentar. No entanto, este fato se deve muito também ao menor tamanho corporal da raça nelore comparada à Simental, pois esta, devido suas características produtivas provavelmente apresentaria maiores valores de AOL, independente do seu maior peso ao desmame.

No caso do presente estudo, para a EGS inicial não houve diferença entre os grupos estudados (Tabela 2). Este fato pode ser explicado pelos animais estarem com 9 meses de idade, portanto bastante jovens. Alguns grupos genéticos, oriundos de cruzamento de zebuínos x taurinos, vêm demonstrando resultados promissores para o abate de animais jovens, uma vez que entram no confinamento com características de crescimento que favorecem os requisitos de peso de abate e AOL, porém a EGS, ou o grau de acabamento, depende de fatores genéticos associados com a manejo alimentar e as exigências nutricionais. A dieta nos primeiros 80 dias de confinamento tem por objetivo, no sistema Superprecoce, atender a exigência de crescimento, portanto, os níveis de proteína bruta estão em torno dos 16 a 17%, buscando-se a obtenção de maior aporte nos teores de proteína metabolizável (NRC, 1996).

Nesta fase, no presente estudo, os animais mestiços, revelaram maior ganho de tecido magro, respondendo com taxas maiores de ganho de peso (Nelore, 1,06 kg; Simental puro, 1,67 kg; Simbrasil, 1,32 e $\frac{1}{2}$ Simental x Nelore, 1,22 kg), revelado pelos maiores valores da AOL1 (Tabela 2).

Nos últimos 60 dias, diminuiu-se os níveis protéicos, aumentando os

energéticos, favorecendo a porcentagem de concentrado em relação ao volumoso, assim os mestiços e o Simental puro continuaram respondendo ao crescimento muscular e o Nelore, iniciou sua fase de deposição de tecido adiposo revelado pela EGS2, que foi superior aos animais Simental puros ($p < 0,01$) e maior que os demais grupos, no entanto não diferindo destes estatisticamente (Tabela 2).

Estes resultados também estão de acordo com a literatura, levando-se em conta o fato que animais de maiores tamanhos à maturidade (Simental) possuem um crescimento mais acelerado e maior de tecido muscular e que em contrapartida, os animais Nelore apresentam maior precocidade para deposição de tecido adiposo, fato este ilustrado pelos maiores valores de EGS2 e EGSC (BRONDANI, 2002; ARRIGONI, 2003; SILVEIRA, 2003).

Por ser a AOL é uma medida da musculosidade da carcaça, Cruz et al. (2004) ao expressar estes valores em cm^2 , encontrou influência dos pesos de abate, pois a medida em que aumentou o peso dos animais ocorreram aumentos de AOL, o mesmo ocorrendo quando os valores de AOL foram expressados em $\text{cm}^2/100 \text{ kg}$ de carcaça. Dos animais Blonde d' Aquitaine, Canchim, Limousim, Piemontês puros, Nelore e suas cruzas, analisados no referido estudo, com animais jovens, todos apresentaram uma conformação adequada para a produção de carne (acima de $30 \text{ cm}^2/100 \text{ kg}$ de carcaça) e também apresentavam-se em fase de acabamento (CRUZ et al., 2004). O mesmo foi constatado no presente ensaio, onde todos os animais apresentaram gordura de cobertura e AOL necessárias, o que concorda com Faulkner et al. (1990) e Hadlich (2004) que também trabalharam com animais Nelore.

No entanto, se tratando dos animais Nelore, que possuem um menor "frame size" (comparando-se aos animais taurinos especializados para produção de carne, como os da raça Simental) os dias de confinamento necessários para que estes atingissem peso e AOL semelhantes aos demais grupos genéticos, foram maiores em 60 dias, podendo dificultar economicamente o confinamento deste grupo

genético.

Hassen et al. (1999) estudaram as características de carcaça de tourinhos Nelore, $\frac{1}{2}$ Marchigiana – Nelore e $\frac{1}{2}$ Chianina – Nelore, e encontraram diferenças significativas entre estes grupos genéticos para a AOL, sendo essa maior para os animais cruzados Chianina e menor para os animais Nelore puros ($81,4 \times 67,1 \text{ cm}^2$), além disso, os autores ainda observaram um maior rendimento de carne aproveitável de traseiro especial nos animais meio sangue, em relação aos puros Nelore.

3. Características de carcaça e de cortes

Na Tabela 3, observa-se que não houve diferenças significativas ($p < 0,01$) entre os grupos genéticos para as variáveis Peso de Carcaça Fria (PCF), Peso de Dianteiro (PD), Peso de Traseiro (PT), o que evidencia a diminuição das diferenças entre raças quando se trata de um determinado sistema que permite a produção de animais mais homogêneos.

De acordo com Owens et al. (1993) e Wheeler et al. (1990), este fato pode ser explicado pelo fato de animais jovens, em fase de crescimento, apresentarem menores diferenças de composição de ganho de peso e conseqüentemente de carcaça. No entanto, Lema (2001) também estudando animais jovens Nelore e Nelore cruzados (Simental) obteve diferenças ($p < 0,01$) para os animais cruzados que apresentaram maiores pesos de CF em relação aos Nelore puros. Fato este de grande relevância, pois o peso das carcaças constitui o principal ponto crítico de controle da indústria frigorífica, pois afeta diretamente a produtividade industrial e as condições comerciais (Hassen et al, 1998).

Tabela 3 – Valores de Peso relativos à última pesagem - final (PF), Peso de carcaça fria (PCF), Peso de dianteiro (PD), Peso de Traseiro (PT), Rendimento de Carcaça (RC), Gordura Perirenal (GPER) de bovinos jovens das raças Simental, Simbrasil, ½ Simental e Nelore.

RAÇA	PF(kg)	PCF(kg)	PD(kg)	PD(%)	PT(kg)	PT(%)	RC (%)	GPER(kg)
Nelore	477,42a	260,42a	51,14a	19,6	49,98a	19,2	54,5	8,28 a
½ Simental	500,16a	268,22a	56,12a	20,1	56,73a	21,1	53,6	6,22 b
Simbrasil	487,83a	265,16a	56,17a	21,2	54,26a	20,5	54,4	6,14 b
Simental	519,67a	280,33a	56,21a	20,0	56,03a	20,0	53,9	5,5 c
CV %	2,88	8,42	4,04	-	3,54	-	-	20,59

* Letras minúsculas diferentes na coluna diferem significativamente pelo teste de tukey ($P<0,01$).

Os pesos de carcaça dos animais Nelore e ½ Nelore – Simental obtidos neste ensaio se assemelham aos encontrados por Boss e Bowman (1996), possuindo pesos de abate semelhantes.

Estudando novilhos em fase de crescimento, May et al.(1992) observaram pouca relação nos índices de rendimento de carcaça, cortes cárneos e Ganho de peso diário com o peso de abate e o início de maturação da carcaça, ao avaliar bovinos jovens de diferentes tamanhos à maturidade.

Como no presente estudo, o Ganho de Peso Médio Diário (GMD) dos animais Simental puro diferenciaram-se dos demais com um ganho de 1,67 kg/ dia ($P<0,01$), enquanto que os animais Nelore apresentaram menores GPD (1,06 kg/dia). Neste caso os valores de GMD e Peso de carcaça Fria (PCF)acompanharam os valores encontrados para Peso Final (PF- Peso de abate). Ou seja, os animais Simental apresentaram os maiores

valores de PCF (280,33 kg), GMD (1,67 kg), Comprimento de Cachaça (COMP=138,92), acompanhando os maiores valores de PF (519,67).

Ainda neste aspecto, Chardulo et al.(1998) observaram pesos e rendimentos de carcaça de bovinos mestiços Simental X Nelore abatidos aos 12 meses de idade, semelhantes aos encontrados no presente estudo. Os mesmos autores observaram ainda pouca variação nas características de carcaça nos diferentes grupos genéticos quando submetidos a este sistema intensivo de produção.

A quantidade de gordura Perirenal foi significativamente maior ($P<0,01$) para os animais Nelore em relação aos animais $\frac{1}{2}$ Simental (Tabela 3). Tal fato também foi relatado por Cundiff et al. (1993), que trabalhando com animais de diferentes grupos genéticos, avaliaram a eficiência biológica em produção de carcaça e concluíram haver muitas diferenças entre as raças estudadas, onde cada grupo genético pode apresentar diferentes respostas quanto ao acúmulo de gordura visceral e perirenal.

A importância deste fato se insere no rendimento de carcaça, pois a medida que se aumenta a quantidade de gordura perirenal ou visceral pode haver uma diminuição no rendimento da carcaça destes animais. Este fato pode explicar os menores valores de carcaça encontrado para os animais da raça Nelore.

Apresentados na Tabela 4, estão os valores obtidos para os cortes comerciais observados neste ensaio.

Tabela 4 – Valores médios dos cortes Coxão Mole (COM), Coxão Duro (COD), Alcatra (ALC), Patinho (PAT), Músculo (MUSC), Contra Filé (CF), Filet Mignon (FMG), Lagarto (LAG), Picanha (PIC) e Sebo (SB) avaliados em bovinos jovens das raças Simental, Simbrasil, ½ Simental e Nelore.

		COD	ALC	PAT	MUS	CF	FMG	LAG	PIC
RAÇA	COM(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)*	(kg)	(kg)	(kg)
Nelore	7,85a	4,80	4,38	4,72	3,59 b	2,89 b	1,88 b	2,18 b	1,66 b
½ Simental	7,80a	4,08	4,71	5,06	4,24 a	3,76 a	2,13 ab	1,51 c	1,78 a
Simbrasil	7,86a	4,92	4,84	5,05	4,29 a	2,85 b	1,84 b	3,28 a	1,82 a
Simental	7,84a	5,18	5,23	5,34	4,48 a	3,62 a	2,50 a	1,44 c	1,93 a
CV %	4,73	5,03	6,70	4,62	5,43	13,32	11,27	12,67	11,61

* Letras minúsculas diferentes na coluna diferem significativamente pelo teste de tukey ($P<0,01$).

Ao observar a tabela acima, pode-se constatar que a maioria dos cortes comerciais avaliados no presente estudo, não apresentaram diferenças significativas, com exceção dos cortes Contra-Filé, Filé Mignon e Lagarto. Diferenças menos expressivas foram encontradas para os cortes PIC e MUSC, que apresentaram menores pesos para a raça Nelore, no entanto não evidenciando diferenças das demais raças entre si. Este fato é de grande relevância pois denota que é possível a produção de cortes provenientes de animais zebuínos com semelhante qualidade aos animais taurinos.

Os cortes cárneos que apresentaram diferenças foram provenientes dos animais como maior grau de sangue Simental, que obtiveram maiores pesos de CF, FM e LAG (Tabela 5). O peso do Filé Mignon foi superior a todos os outros ($P<0,01$) para os animais puros Simental; e os grupos raciais Simental e ½ Simental apresentaram maiores valores de Contra Filé não

diferindo entre si, mas diferindo aos demais grupos genéticos ($P < 0,01$). Estes resultados já eram esperados considerando-se as características de maior crescimento muscular da raça Simental.

A semelhanças entre a maioria dos cortes comerciais avaliados no presente estudo permitem confirmar a utilização de diferentes grupos genéticos neste sistema intensivo de produção mostrando a viabilidade de produção de cortes comerciais satisfatórios mesmo com a utilização de animais zebuínos.

Estes resultados tornam-se de grande importância na avaliação de produção de animais jovens, uma vez que os frigoríficos, até recentemente, questionavam se animais com 12 a 15 meses atingindo 450 kg, apresentavam pesos de corte compatíveis com a média dos pesos de cortes cárneos pertencentes a animais mais pesados, porém com mais idade.

Apesar de se tratarem de animais bastante jovens ao abate, os mesmos apresentaram características de carcaça desejáveis para a comercialização, como a produção de carne e quantidade de gordura na mesma, atendendo as exigências mercadológicas necessárias a este tipo de matéria-prima.

4. Qualidade da carne

O pH final alto é a causa das características físicas da cor escura e alta capacidade de retenção de água da carne ("dark-cutting ou "dark, firm, dry" - DFD) e ocorre devido a pequena quantidade de ácido Lático produzida. Um pH 6,0 tem sido considerado linha limite para início do "dark-cutting", problema este causado pelo estresse crônico antes do abate, que esgota as reservas de glicogênio. No Brasil, os frigoríficos só exportam carne com $\text{pH} < 5,8$. avaliando diretamente o músculo *L. Dorsi*, 24h *post-mortem*

(ROÇA, 2000; FELÍCIO, 1999).

A velocidade de queda de pH é muito variável, bem como o pH final da carne após 24 horas. Em bovinos, normalmente a glicólise se desenvolve lentamente. Neste caso, o pH inicial (zero hora após o abate) é de aproximadamente 7,0, caído para 6,4 – 6,8 após 5 horas e posteriormente para 5,5 – 5,9 após 24 horas (ROÇA & SERRANO, 1994).

A temperatura também exerce grande influência tanto na queda do pH, como no efeito final de amaciamento da carne, através da interação com o sistema calpaína-calpastatina, sendo este o fator externo de maior influência na instalação do rigor mortis e portanto da queda do pH. Segundo Hwang & Thompson (2001), a glicólise, e consequentemente a queda do pH ocorre mais lentamente quanto menor for a temperatura da carne.

A cobertura de gordura que a carcaça apresenta vai influenciar diretamente no resfriamento da carcaça, pois ela deve possuir um correto acabamento para que garanta o bom andamento dos eventos que ocorrem durante o processo de resfriamento, resultando na queda adequada ou não do pH da carne (ROÇA, 2000; FELÍCIO, 1997).

Com o resfriamento rápido da carne, os processos post mortem são retardados e o rigor mortis aparece mais tardiamente do que quando a temperatura da carne é maior (MANTESE, 2002).

No caso deste experimento, houve correto resfriamento das carcaças, em temperatura bastante estável, em torno de 0°C, e os procedimentos pós-abate foram realizados de forma coerente dentre todos os grupos genéticos, resultando em um processo de transformação de músculo em carne eficiente, como podemos ver expressos nos resultados de pH da tabela 5.

Tabela 5 – Valores médios de pH e Temperatura nos tempos 2 horas e 24 horas (pH final) após o abate monitorados em câmara fria, coletados nos músculos *Biceps femoris* (CD), *Longissimus dorsi* (CF) e *Supraspinatus* (PA), dos diferentes grupos genéticos estudados.

Grupos Genéticos	Temperatura			Temperatura			pH			pH		
	2 horas			24 horas			2 horas			24 horas		
	PA	CO	CF	PA	CO	CF	PA	CO	CF	PA	CO	CF
Nelore	36,68	36,83	20,49	7,92	11,47	5,12	5,91	5,81	6,08	5,55	5,58	5,53
½ Simental	36,61	36,95	25,31	10,05	12,12	6,12	6,18	6,08	6,39	5,54	5,56	5,56
Simbrasil	36,11	36,28	26,01	8,69	11,17	6,07	6,29	6,35	6,33	5,63	5,78	5,67
Simental	33,28	34,64	23,28	9,43	11,13	7,35	6,15	6,24	6,25	5,69	5,64	5,73

Músculos: *Supraespinatus* (PA), *Biceps femoris* (Coxão duro- CO), *Longissimus dorsi* (Contra filet – CF).

Podemos observar na Tabela 5, que os valores de Temperatura coletados 2 horas após o abate no CF já estavam bastante inferiores aos demais músculos (CO e PA), demonstrando que há um resfriamento inicial mais rápido nesta região da carcaça, no entanto estes valores foram semelhantes entre si após 24 horas de resfriamento. Esse fato denota que apesar do resfriamento inicial mais rápido o pH final do CF não foi afetado quando comparado aos pHs dos outros músculos (CO e PA) em 24 horas de resfriamento.

Pullen (1977) ajuda a explicar este fato destacando os fatores extrínsecos que influenciam a queda de pH no músculo, que são a localização anatômica e a profundidade do músculo.

Guinot (1994) observaram a variação na queda de pH em função da profundidade do músculo. Músculos como *Semimenbranosus*, *Addutor*, *Semimembranosus* e *Biceps femoris* apresentaram queda de pH mais rápida a uma profundidade de 8 cm do que a 5 cm e 1,5 cm. Esse também pode ser um fator explicativo para algumas diferenças entre os valores obtidos, pois o músculo *L. Dorsi*, durante o resfriamento da carcaça, está a um acesso mais fácil para a coleta facilitando a introdução mais profunda do termômetro e pHgâmetro.

A localização anatômica é um fator intrínseco que afeta o teor de glicogênio, pois foi encontrada maior concentração de glicogênio no músculo da mandíbula (*Sternomandibularis fresco*) (0,664g/100g) do que no músculo Longissimus dorsi (0,298g/100g). No entanto, estas diferenças não foram encontradas nas amostras congeladas, o que sugere que a glicólise é mais ativa no músculo *Sternomandibularis fresco* (PULLEN, 1977).

Aferri (2003) não encontrou diferenças uma hora e vinte e quatro horas após o abate entre os valores de pH e temperatura monitorados no músculo *L. Dorsi* utilizando animais mestiços (Simental, Nelore, Brangus). O autor obteve temperaturas de 36,61 a 37,53 e pHs de 6,48 a 6,53 ao coletar logo após o abate (uma hora). Valores estes que se assemelham muito aos encontrados neste estudo no CO e na PA e diferem dos encontrados para o mesmo músculo CF, provavelmente devido a uma hora de diferença no tempo de coleta, já que se trata de um músculo que apresenta um resfriamento mais rápido por estar mais exposto ao frio que os demais (CO, PA) durante o resfriamento.

Os valores encontrados estão dentro do esperado, que devem estar em torno de 5,5 e 5,8 para o pH na 24ª hora *post mortem* (FELÍCIO, 1997., LUCHIARI FILHO, 2000).

May et al. (1992), estudando o efeito do confinamento em novinhos

Angus X Hereford, constataram que o pH muscular na 24^a hora tendeu a ser maior para os novilhos que não ficaram em confinamento, apresentam valores de pH na 24^a hora maiores que os dos animais com 84 dias ou mais de confinamento com dieta de alta energia.

Os valores finais de temperatura encontrados (PA= 9,43; CO= 11,13; CF=7,35) (Tabela 4) diferiram dos encontrados por Aferri (2003) que obteve médias de 3,13°C e 2,98°C finais na carcaça.

No entanto, em concordância com este estudo, Butcher (1992) encontraram valores médios entre 08 a 19°C para a temperatura final da carcaça e pH finais de valores médios entre 5,6 e 5,9.

Como no presente experimento não foram encontradas grandes variações entre as curvas de pH e temperatura entre os quatro grupos genéticos analisados, as médias foram agrupadas resultando em uma única curva para cada músculo estudado. As três curvas ilustradas no gráfico abaixo representam os valores médios dos quatro grupos genéticos estudados divididos em três locais de monitoração de Temperatura (Gráfico 1) e pH (Gráfico 2).

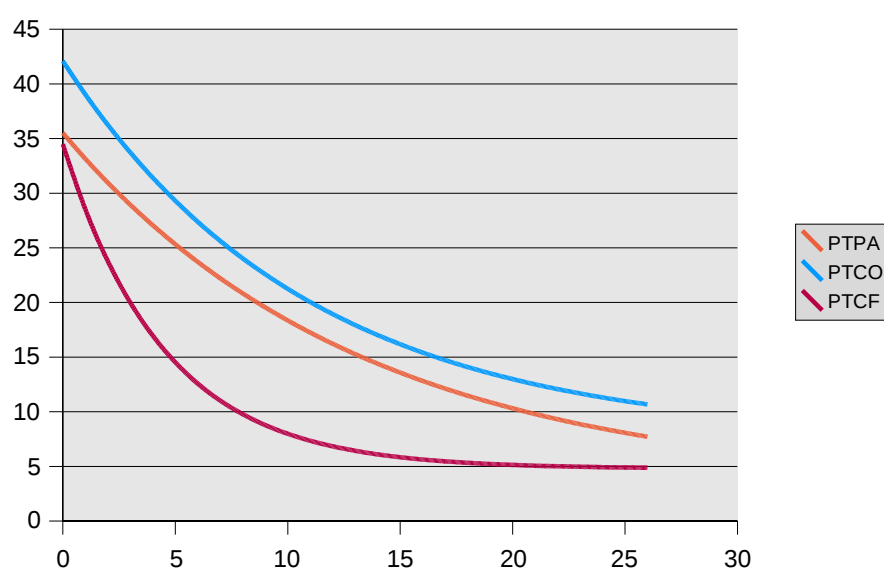


Gráfico 1 – Médias das temperaturas monitoradas em câmara fria nos tempos 2h, 8h, 16h e 24h, durante o resfriamento das carcaças dos quatro grupos genéticos.

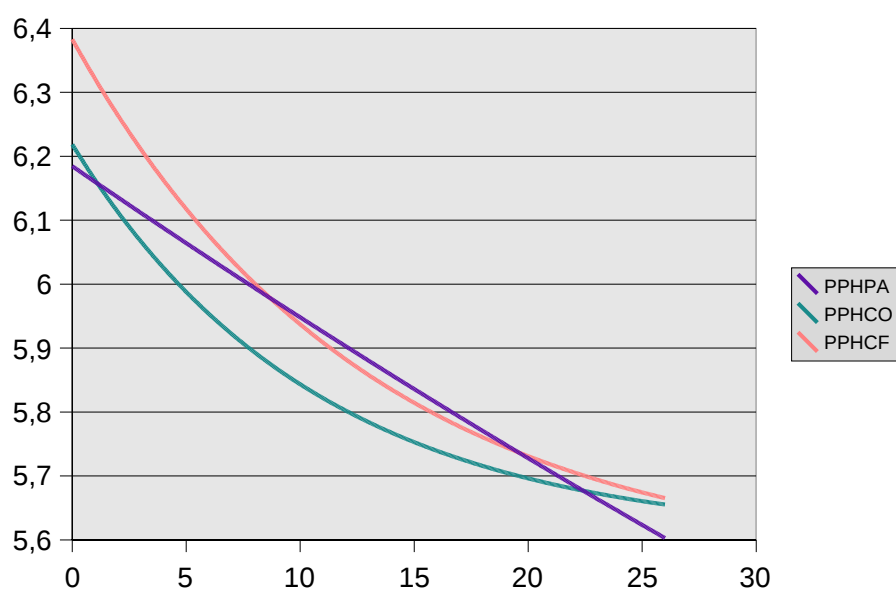


Gráfico 2 – Médias de pHs monitorados em câmara fria nos tempos 2h, 8h, 16h e 24h, durante o resfriamento das carcaças dos quatro grupos genéticos.

Os gráficos acima ilustram o comportamento de queda de pH e Temperatura em bovinos jovens monitorados em três diferentes locais da carcaça.

O conceito de que a velocidade de queda do pH é diretamente proporcional à temperatura de armazenamento não é totalmente correta. A influência da temperatura na velocidade do pH deve ser estudada em dois períodos distintos: nas primeiras quatro horas *post mortem* e no período correspondente a 4 e 12 horas (ROÇA, 2000). Maltin et al (1998), verificando os efeitos de várias temperaturas de incubação (0,5; 7,5; 14 e 30°C) nas mudanças de pH após abate observaram que a velocidade de queda de pH nas primeiras horas (4 horas) post-mortem foi maior para a temperatura menor (0,5°C), seguida pela temperatura mais elevada (30°C) e finalmente pelas demais (7,5°C e 14°C). No período correspondente a 4 a 12 horas post mortem a velocidade de queda de pH foi diretamente proporcional à temperatura de incubação.

Este fato pode explicar o porquê da queda mais rápida do pH no CF (Gráfico 2), pois este nas primeiras horas (2 horas) após o abate apresentava a menor temperatura local durante um resfriamento a 0°C.

Na Tabela 6 estão os resultados de força de cisalhamento e perdas totais (Evaporação e Gotejamento) nos períodos de 24 horas, sete e quatorze dias de maturação de acordo com os diferentes grupos genéticos estudados.

Tabela 6. Valores médios de força de cisalhamento e do tempo de maturação de bovinos de corte de diferentes grupos genéticos.

RAÇA	"IN NATURA"	MATURACÃO			PERDAS (Totais)		
	Dia zero	7 dias	14 dias	Dia zero	7 dias	14 dias	
	kgf	kgf	kgf	%	%	%	
NELORE	4,98aA	3,07aB	2,83aB	23,33bA	15,56bA	16,25bA	
1/2SIMENTAL	4,45aA	2,97aB	2,49aB	19,25bA	23,14aA	12,47bB	
SIMBRASIL	3,13bA	2,36aAB	2,26aB	27,31aA	23,36aA	26,69aA	
SIMENTAL	3,33bA	2,49aB	2,54aB	30,05aA	26,21aA	28,23aA	
MÉDIAS	3,97A	2,72B	2,53B	24,98A	22,06A	20,91A	
CV (%)		9,14			13,25		

**Médias seguidas de letras minúsculas (colunas) e maiúsculas (linha) diferentes diferem significativamente ($P<0,01$) entre si.*

As perdas por evaporação e gotejamento no dia zero foram maiores ($p<0,01$) para as raças Simbrasil e Simental, resultados estes que não se repetiram aos 7 dias de maturação. Aos sete dias as perdas foram menores sendo que os animais Nelore apresentaram as menores perdas neste período. E aos 14 dias o comportamento das perdas foram semelhantes ao encontrado no dia Zero, no entanto em menos intensidade (Tabela 6). Este fato denota que a maturação de sete dias é benéfica

para a diminuição da quantidade de perdas durante a cocção da carne.

Whipple et al. (1990) também encontraram diferenças entre os grupos genéticos Nelore, Simental, Hereford e $\frac{1}{2}$ Hereford, para perdas ao cozimento do músculo *L. Dorsi*, sendo que ao maturar a carne verificou-se uma diminuição da diferença na quantidade de perdas entre as raças.

Os valores de perdas por cozimento encontrados por Arrigoni (2003), estudando animais mestiços Nelore (Red Angus, South Devon) assemelham-se aos encontrados neste estudo. No entanto, não concordam com os encontrados por Restle et al. (1995), uma vez que ao comparar perdas de animais Nelore x Charolês, Charolês e Hereford, foram detectadas perdas bem menores que as encontradas neste estudo. Chardulo (2000) encontrou perdas em torno de PT=25,90 %, valor semelhante aos aqui encontrados, no entanto, não encontrando diferenças ($p < 0,05$) para os grupos genéticos Angus, Charolês, Gelbvieh, Hereford e Simental, fato este explicado pela não variação nas propriedades químicas da carne entre estes diferentes grupos.

Como o presente estudo analisou animais bastante jovens era de se esperar valores altos de perdas, tanto de gotejamento (PG) quanto de evaporação (PE), devido a maior quantidade de água constituinte do corpo destes animais quando comparados a animais mais velhos. No entanto, Hadlich (2004) estudando animais Nelore, $\frac{1}{2}$ Nelore x Simental e $\frac{1}{2}$ Nelore x Aberdeen Angus não encontrou diferenças entre os valores de perdas PE e PG para animais de 12 e 24 meses, bem como houve semelhança entre os valores de perdas totais para estes grupos genéticos nestas diferentes idades.

Dessa forma, os valores de perdas no presente estudo não se apresentaram como fatores negativos para a produção de carne de animais jovens no sistema de produção em questão, por assemelharem-se aos encontrados para animais de 24 meses (HADLICH, 2004).

Os valores médios de força de cisalhamento apresentados na Tabela 5 estão dentro de uma faixa aceitável de maciez inferior a 5 kgf. Os

animais Nelore apresentaram maior força de cisalhamento no dia zero ($P < 0,01$) quando comparados aos Simental e Simbrasil, não diferindo ($p > 0,05$) dos $\frac{1}{2}$ Simental x Nelore. Estes resultados estão de acordo com estudos de Koohmaraie et al. (1996) em que 46 % das variações na maciez da carne ocorrem em função da genética do animal, fenômeno este relacionado com a atividade das calpastatinas que em 24 horas *post mortem* é maior nos animais *Bos indicus*. Com sete dias de maturação estas diferenças foram atenuadas e os valores tornaram-se semelhantes, o mesmo ocorrendo quando se realizou a maturação por 14 dias.

Mandell et al. (1997), também encontrou diferenças na força de cisalhamento entre os grupos genéticos, quando comparando bovinos Simental e Hereford. No entanto, contrastando com os resultados aqui obtidos, as diferenças encontradas só foram amenizadas maturando-se a carne durante 14 dias. O mesmo fato foi constatado por Monsón et al. (2004) ao estudar animais jovens das raças French Limousin, Blond d'Aquitaine, Old Brown Swiss.

Por outro lado, Klont et al. (2000) sugeriu que 30 % da variação na maciez da carne entre as raças pode ser explicada pelos efeitos genéticos aditivos, no entanto, 70 % é explicado pelo meio e efeitos genéticos não aditivos. Portanto, a maciez pode ser aumentada significativamente quando fatores ambientais são controlados, como estresse, resfriamento, condições de cozimento, ou então através do próprio processo de maturação.

Koohmaraie et al. (1992) já destaca este fato de forma diferenciada, pois explica que cerca de 80% da variação na maciez da carne está correlacionada com o enfraquecimento da estrutura miofibrilar, sendo a atividade do sistema das calpaínas o principal fator (Shackelford et al., 1994).

O processo de maturação afeta diretamente a força de cisalhamento (MONSÓN et al., 2004), seguindo inúmeros estudos, demonstraram que há um decréscimo muito significativo nos valores de SF através do processo de maturação (FRENCH et al., 2001; MONSÓN et al.,

2004), portanto sendo esta uma alternativa eficiente para a resolução das diferenças individuais na maciez, bem como, entre grupos genéticos e idades dos animais, promovendo um produto mais homogêneo para o consumidor, e através disso, aumentando o seu valor no mercado (MONSÓN et al., 2004).

Existe a possibilidade de produzir carne macia mesmo com animais com alta porcentagem de genótipo *bos indicus* aliado a um sistema de produção com animais jovens, já que as diferenças em maciez encontradas na carne "*in natura*" inexistiram quando foram submetidas a sete dias de maturação.

Através dos resultados encontrados no presente estudo pode-se observar, concordando com estudos anteriores (MORALES et al., 2003; HADLICH, 2004), que sete dias de processo de maturação foram suficientes para homogeneizar as diferenças genéticas refletidas na maciez da carne de animais zebuínos.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente ensaio experimental permitiram concluir que:

- Os animais mestiços e puros envolvidos neste estudo, apresentaram variações dependentes do seu tamanho à maturidade quanto à composição e produção de carcaça, no entanto, sem comprometer o desempenho em ganho de peso em confinamento, nem a qualidade dos cortes comerciais.
- A cobertura de gordura dos diferentes grupos genéticos foi suficiente para garantir o correto resfriamento e queda de pH da carcaça não sendo um fator interferente no amaciamento da

carne neste estudo.

- Recomenda-se sete dias de maturação para a carne da raça Nelore, para que esta alcance os mesmo índices de maciez encontrados em raças taurinas como a Simental

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFERRI, G. Desempenho e características de carcaça de novilhos confinados com dietas contendo diferentes fontes de gordura. Pirassununga, 2003. 49p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – FZEA, USP.

ANUALPEC. Anuário da pecuária brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2003.

ARRIGONI, M. B., ALVES JUNIOR, A., AMORIM DIAS, P.M., MARTINS, C.L., CERVIERI, R.C., SILVEIRA, A.C., OLIVEIRA, H.N., CHARDULO, L.A.L. Estudo dos efeitos da restrição alimentar nas características das fibras musculares de bovinos jovens. *Pesq. Agropec. Bras*, v. 33, p. 87, 1998.

ARRIGONI, M. D.B. Eficiência produtiva de bovinos de corte – Modelo Biológico Superprecoce: Desenvolvimento de linha de pesquisa apresentada para obtenção do título de livre-docente. FMVZ/UNESP-Botucatu. 428p. 2003.

BRAGAGNOLO, N.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Teores de Colesterol em Carne Suína e Bovina e Efeito do Cozimento. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v. 15, n. 1, p. 11-17, jan./jun. 1995.

BRONDANI, I.L. Desempenho e características de carcassa de bovinos jovens. Jaboticabal, 2002. 133p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - FCAV, UNESP.

BUTCHER, L. The influence of rate of chilling on the development o rigor and cold-shortening. In: Proc. Meat Res. Inst. Symp. N.18, Langford, Bristol, U.K. , p. 4-51, 1992.

CHARDULO, L.A.L. Desempenho, níveis plasmáticos de hormônios, expressão e quantificação de proteínas musculares, características de carcaça e qualidade de carne de bovinos mestiços jovens de cinco diferentes grupos genéticos submetidos a confinamento. Jaboticabal, 2000. 70p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - FCAV, UNESP.

CHARDULO, L.A.L., SILVEIRA, A.C., FURLAN, L.R., ARRIGONI, M.D.B., COSTA,C., OLIVEIRA, H.N. Efeito da somatotropina bovina recombinante no desempenho e nas características químicas da carne de bovinos. Pesq. Agrop. Bras., v. 33, p. 205, 1998.

CRUZ, M.D., TULLIO, R.R., ESTEVES, S.N., ALENCAR, M.M., CORDEIRO, C.A. Peso de abate de machos não castrados para a produção de novilho jovem. 2. Peso, idade e características da carcaça. R. Bras. Zotec., v. 33, n.3, p. 646-657, 2004.

CUNDIFF, L.V., HOCH, R.M., GREGORY, K.E., CROUSE, J.D., DIKEMAN, M.E. Characteristics of diverse breeds in cycle IV of the cattle germoplasm evaluation program. Beef Reserch-Progress Report. n. 4, v. 71, p. 63, 1993.

FAULKNER, D. B.; PARRET, D. F.; McKEITH, F. K.; BERGER, L. L. Prediction of fat cover and carcass composition from live and carcass measurements. J. Anim. Sci, v. 68, p. 604-610, 1990.

FELÍCIO, P. E. Desdobramento da qualidade da carne bovina. *Higiene alimentar*, v.12, n. 54, p. 16-22, março/abril, 1998.

FELÍCIO, P.E. Fatores ante e *post mortem* que influenciam na qualidade da carne bovina. In: PEIXOTO, A.M., MOURA, J.C., FARIA, V. P. (Eds.) *Produção do nível de corte*. Piracicaba: Fundação de estudos agrários “Luis de Queiroz”, 1997. p. 79-97.

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

FRENCH, P., O’RIORDAN, E. G., MONAHAN, F. J., CAFFREY, P. J., MOONEY, M. T., TROY, D. J., & MOLONEY, A. P. The eating quality of meat of steers fed grass and/or concentrates. *Meat Science*, v. 57, p. 379– 386, 2001.

GALVÃO, J.G. Ganho de peso, consumo e conversão alimentar em bovinos de três grupos raciais, abatidos em três estágios de maturidade (estudo 1). *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, v.20, n.5, p. 494-501, 1991.

GRESHAN, J.D. Study Guide. Real-Time ultrasound training conference. Bovine applications. University of Tennessee at Martin. 1998. 20p.

GUINOT, F., TOURAILLE, C.,OUALLI, A. et al. Relationships between post-mortem pH changes and some traits of sensory quality in veal. *Meat Science*, v. 37, p. 315-325, 1994.

HADLICH, J.C. Metodologias de análise de maciez como parâmetro de qualidade de carne de bovinos de diferentes grupos genéticos e idades. Botucatu, 2004. 94 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – FMVZ, UNESP.

HASSEN, A.; WILSON, D. E.; ROUSE, G. H. Evaluation of carcass, live, and real-time ultrasound measures in feedlot cattle: I. Assessment of sex and breed effects. *J. Anim. Sci.*, v.77, p. 273-282, 1999.

HASSEN, A.; WILSON, D. E.; WILLHAM, R. L.; ROUSE, G. H.; TRENKLE, A. H. Evaluation of ultrasound measurements of fat thickness and longissimus muscle area in feedlot cattle: Assessment of accuracy and repeatability. *Can. J. Anim. Sci.*, v. 78, p. 277-285, 1998.

HWANG, I.H., THOMPSON, J.M. The effect of time and type of electrical stimulation on the calpain system and meat tenderness in beef longissimus muscle. *Meat Science*, v. 58, p. 135-144, 2001.

KLONT, R.E., BARNIER, V.M.H., VAN DIJK, A. et al. Effects of rate pH fall, time of deboning, aging period, and their interaction on veal quality characteristics. *Journal of Animal Science*, v. 78, p. 1845-1851, 2000.

KOCH, R. M., CUNDIFF, L. V., & GREGORY, K. E. Heritabilities and genetic, environmental, and phenotypic correlations of carcass traits in a population of diverse biological types and their implication in selection programs. *Journal of Animal Science*, v. 55, p. 1319–1325, 1982.

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

KOOHMARAIE, M. Muscle proteinases and meat aging. *Meat Science*, 36, 93–104, 1994.

KOOHMARAIE, M.; KENT, M.P.; SHACKELFORD, S.D. et al. Meat tenderness and muscle growth: is there any relationship? *Meat Sci.*, v.62, p.345-352, 2002

KOOHMARAIE, M.; SHACKELFORD, S.D.; WHEELER, T.L. Effects of a β -adrenergic agonist (L-644,969) and male sex condition on muscle growth and meat quality of callipyge lambs. *Journal Animal Science*, Champaign, v.74, n.1, p.70-79, Jan. 1996.

KOOHMARAIE, M.; VEISETH, E., KENT, M. P. et. al. Understanding and Managing Variation in Meat Tenderness, Santa Maria, Brasil. In: *Anais da 40ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 2003.

LANNA, D. P. D. Estimativa da composição química do corpo vazio de tourinhos Nelore através da gravidade específica da carcaça e da composição de cortes das costelas. Piracicaba/SP, Dissertação de mestrado, 1988.

LEDIC, I.L., TONHATI, H., FERNANDES, L. O. RENDIMENTO INTEGRAL DE BOVINOS APÓS ABATE. *Ciênc. agrotec.*, v.24, n.1, p.272-277, jan./mar., 2000

LEMA, A.C.F. Produção e qualidade de carcaças de bovinos terminados em confinamento. Jaboticabal, 2001. 95p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - FCAV, UNESP.

LEME, P. R. Terminação de novilhos nelore com dietas com milho grão úmido e sais cálcicos de ácidos graxos: desempenho e perfil de ácidos graxos. Tese apresentada para a obtenção do título de livre-docente. FZEA – Pirassununga. 35p. 2003.

LUCHIARI FILHO, A. Pecuária da carne bovina. Limbife – laboratório de Análises de carne, Nova Odessa, SP. 140P, 2000.

MAHER, S.C., MULLEN, A., KEANE, M.G., BUCKLEY, D.J., KERRY, J.P., MOLONEY, A.P. Variation in the quality of *M. longissimus dorsi* from Holstein-friesian bulls and steers of New Zealand and European/American descent, and Belgian

Blue x Holstein Fresians, slaughtered at two weights. *Livestock Production Science*, Article in press, 2004.

MALTIN, C. A.; SINCLAIR, K.D.; WARRISS, P.D.; GRANT, C.M.; PORTER, A.D.; DELDAY, M.I.; WARKUP, C.C. The effects of age at slaughter, genotype and finishing system on the biochemical properties, muscle fiber characteristics and eating quality of bull beef suckled calves. *Animal Production*, Edinburgh, v.66, n.2, p. 341-348, Feb. 1998.

MANDELL, I. B., GULLETT, E. A., WILTON, J. W., KEMP, R. A., & ALLEN, O. B. Effects of gender and breed on carcass traits, chemical composition and palatability attributes in Hereford and Simmental bulls and steers. *Livestock Production Science*, v. 49, p. 235–248, 1997.

MANTESE, F.D.G. Transformação do músculo em carne. Seminário Apresentado na disciplina de Bioquímica do tecido animal (VET00036) do programa de pós-graduação em Ciências Veterinárias da UFRGS. Primeiro Semestre, 2002.

MAY, S.G.; MIES, W.J.; EDWARDS, J.W.; WILLIAMS, F.L.; WISE, J.W.; MORGAN, J.B.; SAVELL, J.W.; CROSS, H.R. Beef carcass composition of slaughter cattle differing in frame size, muscle score, and external fatness. *Journal of Animal Science*, v.70, p.2431- 2445, 1992.

MONSÓN, F., SAÑUDO, C., SIERRA, I. Influence of cattle breed and ageing time on textural meat quality. *Meat Science*, v. 68, p. 595-602, 2004.

MORALES, D.C., CHARDULO, L. A. L., SILVEIRA et al. Características de qualidade de carne de bovinos de corte de diferentes tamanhos à maturidade submetidos ao sistema superprecoce.. *Acta Scientiarum*., v.24, n.4, 2003.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient Requirements of Beef Cattle*. 7^a ed. Washington: National Academy Press, 1996. 242p.

OWENS, F.N., DUBESKI, P., HANSON, C.F. Factors that alter growth and development of ruminants. *J. Anim. Sci.*, v. 71, p. 3138, 1993.

PARDI, M.C., SANTOS, I.F., SOUZA, E.R., PARDI, H.S. *Ciência, higiene e tecnologia da carne*. Goiânia: Editora UFG, 2^a edição , 2001. 623p.

PERKINS, T.L., GREEN, R.D., MILLER, M.F. Evaluation of alternative ultrasound measurement sites as estimator of yield grade factors in beef cattle. *Proc. West. Sect. Am. Soc. Anim. Sci.*, v. 43, p. 294, 1992.

PRADO, C.S., PÁDUA, J.T., CORRÊA, M.P.C., FERRAZ, J.B.S., MIYAGI, E.S., RESENDE, L.S. COMPARAÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA ÁREA DE OLHO DE LOMBO E COBERTURA DE GORDURA EM BOVINOS DE CORTE. *Ciência Animal Brasileira* v. 5, n. 3, p. 141-149, jul./set. 2004

PULLEN, A.H. The distribution and relative size of fiber types in the *extensor digitorum longus* and *soleus* muscle in the adult rat. *J. Anat. London*, v. 123, p. 467-86, 1977.

RENAND, G.; FISHER, A. V. Comparison of methods for estimating carcass fat content of young Charolais bulls in performance testing station. *Liv. Prod. Sci.*, v. 51, p.205-213, 1997.

RESTLE, J., KEPLIN, L.A.S., VAZ, F.N. Características quantitativas da carcaça

de novilhos charolês, abatidos com diferentes pesos. *Pesq. Agrop. Bras.*, v.32, n.8, p. 851-856, 1997.

RESTLE, J.; VAZ, F.N.; VAZ R.Z. Qualidade de carcaças de animais de três grupos genéticos abatidos aos 14 meses de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32., Brasília, 1995. Anais... Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995, p.647-649.

ROÇA, R.O. Tecnologia da carne e produtos derivados. Botucatu: Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP, 2000. 202p.

ROÇA, R.O., SERRANO, A.M. Abate de bovinos: Conversão do músculo em carne . *Higiene Alimentar*, São Paulo, v. 19, n. 212, p. 87-94, 1994.

SAS INSTITUTE. *Statistical Analysis System*. 5. ed. Cary, NC, 1996.

SEIDEMAN, S. C., KOOHMARAIE, M., & CROUSE, J. D. Factors associated with tenderness in young bulls. *Meat Science*, v. 20, p. 281– 291, 1987.

SHACKELFORD, S.D., KOOHMARAIE, M., CUNDIFF, L.V., GREGORY, K.E., ROHRER, G.A., SAVELL, J.W. Heritabilities and Phenotypic and Genetic Correlations for Bovine Postrigor Calpastatin Activity, Intramuscular Fat Content, Warner-Bratzler Shear Force, Retail Product Yield, and Growth Rate. *Journal of Animal Science*, v. 72, p. 857. 1994.

SILVEIRA, A.C. Novilho superprecoce: técnicas de nutrição e manejo. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE BOVINOS DE CORTE E LEITE, 5., 2003, Goiânia. Anais. Goiânia: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2003. p.153- 166.

SILVEIRA, A.C. Sistema de produção de novilhos superprecoces. In:

SIMPÓSIO GOIANO SOBRE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE, 1999. Anais...
Goiânia: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1999. p. 105-122.

SUGUISAWA, L. Ultra-sonografia para a predição das características e composição da carcaça de bovinos. Piracicaba, 2002. 70 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – ESALQ, USP.

USDA (1997). Official United States standards for grades of carcasses beef. USDA, Agricultural Marketing Service, Washington, DC. 1997.

VAZ PORTUGAL, A. Production Systems of animal origin food en the future. Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias, v.97, p. 63-70, 2002.

WHEELER, T.L., KOOHMARAIE, M., SHACKELFORD, S.D. Standardized Warner-Bratzler Shear Force Procedures for Meat Tenderness Measurement. Roman L. Hruska U. S. MARC. USDA, Clay Center, NE. 1995.

WHELLER, T.L., SAVELL, J.W., CROSS, H.R. et al. Mechanisms associated with the variation in tenderness of meat from Brahman and Hereford cattle. Journal of Animal Science, v.68, p. 4206-4220, 1990.

WHIPPLE, G., KOHMARAIE, M., DIKEMAN, M.E. et al. Evaluation of attributes that affect longissimus muscle tenderness in Bos taurus and Bos indicus cattle. Journal of Animal Science, v.68, p. 2716-2728, 1990.

CAPÍTULO 4

IMPLICAÇÕES

Ainda que para o investidor a agropecuária possa ser uma atividade de alto risco, estas podem ser amenizadas pelas alternativas que oferece o sistema de produção do Novilho Superprecoce.

Primeiramente, por dispensar a recria dos animais, este sistema, economiza e otimiza as áreas de ocupação dentro da propriedade, pois para a mesma produtividade, utiliza-se apenas 50% das terras necessárias a outros sistemas de abate igual ou superior a 24 meses; áreas estas que poderiam ser destinadas a outras explorações, minimizando o risco da atividade, pela diversificação.

Os programas de cruzamento industrial visando a obtenção de maior eficiência de produção e maiores pesos de carcaça, devem levar em consideração o tamanho à maturidade dos grupos genéticos envolvidos, a proporção de sangue *Bos taurus* e *Bos indicus* dos produtos obtidos e, principalmente, a idade de abate dos animais. A falta de comprometimento com o consumidor e conexão entre os elos da cadeia produtiva de carne, tornam os produtores e a indústria frigorífica competidores entre si.

Podemos observar, com a realização deste estudo, que a utilização de animais Nelore pode ser considerada uma opção racial viável para o sistema de produção Superprecoce, pois suas carcaças atingem pesos e grau de acabamento propícios para comercialização.

Neste sistema, um curto período de maturação da carne é suficiente, independente da raça ou grau de sangue, para atingir o padrão de maciez da carne indispensável para a comercialização.