

MARCELO PEREIRA MACEDO

**CARACTERÍSTICAS DE CARÇA E
COMPOSIÇÃO CORPORAL DE
TOUROS JOVENS DA RAÇA NELORE
TERMINADOS EM DIFERENTES SISTEMAS**

1210001232



**Ilha Solteira - SP
2001**

.1232



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MARCELO PEREIRA MACEDO

"CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E COMPOSIÇÃO
CORPORAL
DE TOUROS JOVENS DA RAÇA NELORE TERMINADOS EM
DIFERENTES SISTEMAS"

Orientador: Prof. Dr. JOÃO FRANCISCO PEREIRA BASTOS

Co-orientador: Prof. Dr. EVARISTO BIANCHINI SOBRINHO

Doc. 040/01 - NPD 111/01

| | |
|--|----------------|
| UNESP - "CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA" | |
| SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO | |
| DATA DE CHEGADA | DATA DE FOLGEO |
| 08/10/01 | 30/10/01 |
| Autiza | Te. 1232 |
| Assinatura | Assinatura |
| Moças Autor R\$ 10,00 | |

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira da UNESP, como parte dos requisitos para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA Área de Concentração: Sistema de Produção Animal.

1210001232



*50405004
PRODUÇÃO ANIMAL*

ILHA SOLTEIRA/SP

Fevereiro de 2001

636.213 Macedo, Marcelo Pereira

M141c Características de carcaça e composição corporal de touros jovens da raça Nelore terminados em diferentes sistemas / Marcelo Pereira Macedo. -- Ilha Solteira, 2001 v, 41p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de concentração : Sistema de Produção Animal, 2001

Orientador : João Francisco Pereira Bastos

Co-orientador : Evaristo Bianchini Sobrinho

Bibliografia : p.37-41

1. Bovino de corte- Características de carcaça 2. Bovino de corte- Composição corporal 3. Zebu- Terminação

**“Características de Carcaça e Composição
Corporal de Touros Jovens da Raça Nelore
Terminados em Diferentes Sistemas”**

Marcelo Pereira Macedo

**DISSERTAÇÃO APRESENTADA À FACULDADE DE ENGENHARIA DE
ILHA SOLTEIRA – UNESP COMO PARTE DOS REQUISITOS PARA
OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM ZOOTECNIA**

COMISSÃO EXAMINADORA:



Prof. Dr. João Francisco Pereira Bastos - orientador



Dr. Flávio Dutra de Resende



Prof. Dr. João Batista Alves

Ilha Solteira – SP
fevereiro de 2001

EPIGRAFE

**“O mundo anda cheio de técnica científica,
mas vive longe do espírito científico;
este não poderia servir senão à beleza,
à verdade e à justiça”.**

Roquette Pinto



À minha mulher

Márcia e aos meus filhos Jurandir e Thaís,

Ofereço com carinho

Dedico

À minha Mãe, Dona Carmen,

**por todo o incentivo e em retribuição à imensa ternura e ao amor que me
dedicou;**

À todos os meus irmãos,

**sem o seu apoio imprescindível não teria sido possível a
minha trajetória até aqui.**

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, em especial ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização deste curso.

Ao vetusto Instituto de Zootecnia de São Paulo, pela cessão dos dados experimentais e pelas facilidades concedidas para a realização deste curso.

Ao Prof. Dr. João Francisco Pereira Bastos, pela orientação e apoio nos momentos difíceis.

Ao Prof. Dr. Evaristo Bianchini Sobrinho, pela extrema dedicação à docência e por incontáveis horas de trabalho.

Aos funcionários da EEZ de Andradina, Delso Rodrigues Alves e Antonio Jurado de Almeida pela dedicação e eficiência no desempenho das suas tarefas.

Ao Pesquisador Científico Luis Eduardo dos Santos pelo apoio e sábios conselhos.

À Prof^ª Dr^ª Maria Margareth Theodoro Caminhas, pela amizade e constante incentivo.

Aos companheiros René Schneider, Humberto Cáfaró, Tércio Moraes, Antonio Rodrigues, Ricardo Velludo, Renata Del Carratore, Cristiano Botelho, Carlos (Internet), Susana Mello (Goiana), Sânia Nunes e Chico Coaracy; pela amizade e por dividirem conosco todas as frustrações e realizações deste curso e principalmente pela convivência fraterna.

Às funcionárias da Biblioteca do IZ, Maria de Fátima Figueiredo e Lourdes Domingues dos Santos.

Aos funcionários do Depto. de Zootecnia, Sidival, Zeneide, Cláudio, Meiri e Cleuza.

Aos funcionários da Seção de Pós-Graduação, Arlindo e Fátima pela dedicação.

Ao João Josué Barbosa, funcionário da Biblioteca da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, pela eficiência e cordialidade.

BIOGRAFIA

MARCELO PEREIRA MACEDO, filho de Dona Carmen de Souza Macedo e de Benedicto Pereira Macedo, nasceu na cidade de São Paulo, SP, em 27 de maio de 1968.

Em fevereiro de 1988, ingressou no curso de **Zootecnia** da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (FMVZ-USP), iniciando seus estudos universitários no antigo Centro Intraunidade de Zootecnia e Indústrias Pecuárias “Dr. Fernando Costa” (CIZIP), onde, em 19 de dezembro de 1992, diplomou-se recebendo o grau de ZOOTECNISTA.

No período de junho de 1993 a fevereiro de 1995 foi administrador da Fazenda dos Pinheiros, propriedade dedicada à produção de leite, em Botucatu, SP.

Em fevereiro de 1995, por meio de concurso público, ingressou na carreira de Pesquisador Científico, inicialmente atuando na Seção de Criação e Manejo do Gado de Corte, da então Divisão de Zootecnia de Bovinos de Corte do Instituto de Zootecnia de São Paulo. Lotado na Estação Experimental de Zootecnia de Andradina, exerceu a Chefia desta Unidade no período de fevereiro de 1996 a junho de 1999, concentrando suas atividades de pesquisa em produção de bovinos de corte e bubalinos. Atualmente pertence ao quadro do Centro de Nutrição e Alimentação Animal.

Em março de 1999, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, na Faculdade de Engenharia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de Ilha Solteira.

ÍNDICE

| | Página |
|----------------------------------|---------------|
| Resumo | 1 |
| Abstract | 2 |
| Introdução | 3 |
| Revisão de literatura | 5 |
| Material e Métodos | 17 |
| Resultados e Discussão | 23 |
| Conclusões | 36 |
| Referências Bibliográficas | 37 |

RESUMO

O objetivo do experimento foi avaliar comparativamente as características de carcaça e a composição física de machos jovens da raça Nelore não-castrados, filhos de touros com diferencial de seleção positivo (Linhagem Seleção) ou nulo (Linhagem Controle) para ganho de peso aos 378 dias de idade. Utilizaram-se informações de 92 zebuínos Nelore, com peso de abate médio de 456,00 kg, sendo 51 animais pertencentes à Linhagem Seleção e 41 animais da Linhagem Controle, foram criados em pastagens cultivadas até os 18 meses, quando foram alocados nos dois sistemas de terminação, de forma a compor grupos homogêneos quanto ao peso e filiação. Os animais de confinamento receberam, em baias individuais, ração para possibilitar ganhos de 1,0 kg/cab/dia. Os animais de pasto foram manejados de forma a maximizar o potencial forrageiro das gramíneas, explorando o colômbio na estação das águas e a braquiária decumbens nas secas. Antes do abate, os animais foram submetidos a jejum e pesados, quando se obteve o peso de abate. Após o armazenamento das carcaças em câmara fria, obteve-se a seção da 9-10-11^a costelas. Não houve efeito significativo de linhagem para nenhuma das características analisadas, exceto para a porcentagem de ossos. O regime de terminação apresentou efeito significativo para a quase totalidade das características estudadas, com exceção para as características de composição física. Não houve efeito significativo de interação entre linhagem e terminação. As classes de idade apresentaram efeito significativo para as características peso de abate, peso de carcaça quente, peso da gordura renal-pélvica-ingüinal, porcentagem de músculo, gordura e osso.

ABSTRACT

The objective of this work was to comparatively evaluate the carcasses traits and body composition of young intact male of Nellore breed, sons of sires with differentials positive (Selection Line) or null (Control Line) for weight gain for 378 days of age. Data from 92 Nellore cattle, with 456.00 kg of slaughter weight, being 51 animals of Selection Line and 41 animals of Control Line. The animals were raised in cultivated pastures until 18 months of age, when were designated in two finishing system, to arrange homogeneous groups how to weight and filiation. The animals were fed in individual pens, with ration to allowed gains of 1.0 kg/day. Before the slaughter, the animals were submitted at fast and weighed, when were obtained the slaughter weight. After the storage of carcasses in cold chamber, were obtained the section of 9-10-11th ribs. There were no significant effects of lineage for neither traits studied, except for the bone percentage, being the animals of Selection Line superior of the animals of Control Line. The finishing system showed significant effects for all traits studied, except for the body composition. There were no significant effects of interaction between line and finishing system. The classes of age showed significant effects for the traits slaughter weight, hot carcass weight, kidney fat weight, muscle, fat and bone percentage.



INTRODUÇÃO

A pecuária de corte no Brasil encontra-se em fase de expansão e de modernização dos sistemas de produção, face aos desafios impostos ao país pelo processo de globalização. Tais mudanças conjunturais forçaram uma alteração na mentalidade dos pecuaristas que, pressionados pelas mudanças econômicas, estão se transformando de antigos criadores de bois em modernos produtores de carne bovina de qualidade. Os reflexos foram sentidos na cadeia de produção da carne, sendo um dos mais importantes, a ênfase que vem sendo dada à qualidade do produto final.

O gado zebuino, principalmente da raça Nelore, compõe cerca de 80% do rebanho brasileiro e estão presentes em todo o território nacional. A raça Nelore é bastante utilizada para o cruzamento visando obter o novilho precoce, utilizando-se da heterose. Por outro lado, a raça Nelore também é empregada pura para a produção de carne, destacando-se no cenário do Brasil Central pecuário, onde as condições ambientes e de manejo proporcionaram a efetiva ocupação econômica de áreas anteriormente improdutivas.

Como animal produtor de carne, o Nelore é dotado de algumas características que poderiam ser utilizadas como vantagens mercadológicas: produz carne magra (em torno de 20% de gordura) em condições onde o uso de insumos é extremamente reduzido. Trata-se de um fator poderoso de marketing e do qual os produtores de carne bovina

do país não poderão abrir mão na acirrada competição do atual mercado globalizado de carnes.

Neste contexto, a seleção dos reprodutores assume grande importância. Alguns trabalhos demonstram a eficácia da seleção direta ou indireta sobre características de crescimento de bovinos de corte (Aaron et al., 1986; Macneil et al., 1992).

Segundo Razook et al. (1994), uma das grandes vantagens da seleção direta é melhorar o valor genético médio do rebanho, ou seja, espera-se que em rebanhos submetidos à seleção, os indivíduos acima da média no caráter selecionado tenham valor genético diferenciado.

O Brasil detém o maior rebanho comercial do planeta e é um dos poucos países produtores de carne em condições de ampliar a oferta, sem a necessidade de incorporar novas áreas de vegetação natural, isto é, promovendo uma verticalização da produção, sem provocar agressões ao meio-ambiente. O uso de reprodutores testados é um dos fatores fundamentais para o sucesso da pecuária de corte, embora o número de touros avaliados esteja muito aquém das necessidades do país. Além disso, os trabalhos que avaliam a progênie oriunda da utilização de reprodutores Nelore em acasalamentos com fêmeas comerciais são escassos.

Assim, o objetivo deste trabalho foi comparar as características de carcaça e a composição física de machos jovens da raça Nelore, não-castrados, filhos de touros com diferencial de seleção positivo ou nulo, terminados em diferentes regimes alimentares (confinamento ou pasto).

REVISÃO DE LITERATURA

De acordo com Müller (1980), a finalidade do estudo das carcaças dos animais domésticos seria a avaliação de parâmetros que podem ser medidos objetiva ou subjetivamente, e que estão diretamente relacionados com os aspectos quantitativos e qualitativos da porção comestível das mesmas. Além destes aspectos, Sainz (1996) apresenta uma visão mais abrangente do objetivo da classificação de carcaças, que seria a identificação das qualidades da carne que possuem valor econômico, para introduzir maior objetividade na definição do preço final ao consumidor.

As características da carcaça incluem uma grande variedade de medidas cujo propósito é relacionar as diferenças qualitativas e quantitativas. Entre as características quantitativas encontram-se as medidas diretas ou indiretas dos componentes da carcaça.

A composição da carcaça é avaliada com o propósito de determinar com maior precisão as diferenças que, eventualmente, possam existir devido a fatores genotípicos ou ambientes.

Vários fatores influenciam a qualidade da carne bovina e dentre os principais, inclui-se a maciez, suculência, aroma, textura, cor e sabor. De modo geral, no ato da compra o consumidor observa apenas a cor da carne e da gordura, além do nível de marmoreio. Por outro lado, os processadores e varejistas (açougueiros e supermercados) aparam a gordura externa ao mínimo e, portanto, deve-se considerar que os fatores mais

importantes no momento da venda são a coloração da carne e o nível de marmoreio (Sainz, 1996).

A maciez é sem dúvida a característica mais importante na palatabilidade da carne. Esta característica pode ser medida por um painel sensorial, o qual mensura e distingue os diversos níveis de maciez, suculência e sabor. Trata-se de medidas subjetivas, difíceis de serem obtidas e de alta variabilidade. Como alternativa, existe o método de Warner-Bratzler e outros similares, que medem a força de cisalhamento da carne assada até uma temperatura interna de 70°C (Sainz, 1996). Embora não possa imitar o paladar humano, o método de Warner-Bratzler é uma medida objetiva da maciez da carne (Sainz, 1996; Felício, 1999).

Os mecanismos responsáveis pela maciez são apenas parcialmente conhecidos. Nestes podemos incluir o conteúdo e solubilidade do colágeno, o estado de contração do músculo e a degradação das miofibrilas. Sainz (1996) enfatiza a idade do animal como um fator de bastante influência na maciez, porque a quantidade e a estrutura química e física, isto é, as ligações internas do colágeno, aumentam com a maturidade do animal. O mesmo autor menciona que vários estudos em gado de corte têm demonstrado que a idade cronológica está correlacionada positivamente com a maciez ($r= 0,23$), indicando que entre 5 e 30 meses de idade a maciez aumenta conforme o animal amadurece. Depois dessa faixa etária a maciez tende a diminuir com o amadurecimento do animal, devendo-se principalmente, ao acúmulo e menor solubilidade do colágeno. Essas conclusões são corroboradas pelo trabalho de Swatland (1984), notadamente pela variação nos índices de maciez da carne magra.

Após o abate, a fibra muscular continua a contrair-se até o esgotamento das reservas de ATP, quando então se estabelece o **rigor mortis**. Durante este período, a célula muscular obtém sua energia por meio da glicólise, resultando na produção de ácido



lático e na conseqüente diminuição do pH. Quando a temperatura do músculo decresce rapidamente, antes do completo esgotamento do ATP, as fibras musculares se contraem violentamente, permanecendo neste estado. Nesta situação, denominada encurtamento pelo frio, o sarcômero apresenta menor comprimento, mantendo uma estrutura muito compacta e dura (Felicio & Norman, 1978; Wheeler et al., 1990; Shackelford et al., 1994; Sainz, 1996). Esses pesquisadores atribuem este problema ao fato de alguns frigoríficos eventualmente excederem na refrigeração das carcaças e pela ausência de gordura subcutânea. Este mecanismo pode ser responsável pelo melhoramento da maciez da carne até os 30 meses de idade, já que a deposição de gordura externa da carcaça acontece nesse período (Sainz, 1996).

O encolhimento do sarcômero pode ser evitado por vários meios, segundo Marsh (1988): 1- otimização do manejo do matadouro evitando-se assim a super-refrigeração das carcaças; 2 – não-processamento de carcaças demasiadamente magras e 3 – utilização do estímulo elétrico. O estímulo elétrico na carcaça produz uma violenta contração muscular, acelerando dessa forma a utilização das reservas de ATP, a glicólise e a rápida queda do pH, para assim atingir o **rigor mortis** antes da refrigeração da carcaça.

É necessário que o músculo tenha um período de maturação após o abate, para que sua maciez ideal seja atingida. A fragmentação miofibrilar representa um índice fidedigno da maturação e amadurecimento da carne (Culler et al., 1978).

Um grupo de enzimas com grande importância na maturação da carne são as calpáinas, as quais são encontradas nos músculos e em outros tecidos do corpo e requerem cálcio para sua atividade. Estas enzimas estão sempre associadas a um inibidor específico de sua atividade, a calpastatina, cuja função supõe-se estar relacionada ao controle da hidrólise do conteúdo celular. As calpáinas têm um papel essencial na fragmen-

tação da fibra muscular, visto serem os catalisadores da degradação de proteínas específicas que se encontram na linha Z da miofibrila (Koochmaraie, 1994; Shakelford et al., 1994).

Quando as calpaínas são inibidas (por vários tratamentos experimentais), a fragmentação normal das fibras musculares durante o período **post-mortem** não acontece. Conseqüentemente, a carne não desenvolve a maciez normal e desejada para o consumo, tornando-se excessivamente dura (Koochmaraie et al., 1990; Shakelford et al., 1994).

Segundo Sainz (1996), o peso da carcaça é influenciado pela velocidade de crescimento, idade ao abate e regime nutricional dos animais. O peso é um fator importante na estimativa do rendimento da carcaça, e apesar de não representar uma estimativa adequada de sua composição, pode ser utilizado como parâmetro de comparação entre diferentes carcaças. Conforme se aumenta o peso da carcaça, diminui-se o rendimento de carne magra (como proporção do peso da carcaça).

A estimativa do rendimento da carcaça e dos cortes básicos, por ocasião do abate, é de suma importância para complementar a avaliação do desempenho do animal durante o seu desenvolvimento. No Brasil, a carcaça é basicamente dividida em: dianteiro (contendo cinco costelas, compreendendo a paleta e o acém completo); ponta de agulha ou costilhar; e o traseiro especial, também denominado serrote ou pistola, que compreende os cortes comerciais de primeira, tais como o coxão, a alcatra completa e o contrafilé (Jorge, 1993).

Preston & Willis (1974) mostraram que, além destes fatores, o rendimento de carcaça aumenta com o peso de abate e o grau de acabamento (espessura ou cobertura de gordura) e como ambos os fatores aumentam com a idade do animal, é de se esperar uma relação positiva entre idade e rendimento de carcaça.



Sainz (1996) considera que o rendimento de carcaça é fator da maior importância para o processamento no que concerne à qualidade da carcaça. O rendimento de carcaça, por sua vez, depende do conteúdo visceral (principalmente do volume do trato digestório, cujo valor pode variar de 8 a 18% do peso vivo, de acordo com o nível e o tipo de alimentação do animal antes do abate) e do conteúdo de gordura, uma vez que animais com maior grau de acabamento apresentam um menor conteúdo do trato digestório em relação ao peso vivo.

Felício (1999) enfatiza que, antigamente, quando os cortes cárneos eram comercializados com toda a gordura, o animal gordo apresentava um maior rendimento para a venda. Porém, hoje em dia, o rendimento dos cortes está relacionado negativamente com a quantidade de gordura.

As quantidades de gordura internas associadas aos rins e às cavidades pélvica e torácica também influenciam no rendimento da carcaça, embora este parâmetro dependa muito do método de processamento das mesmas (Jones et al., 1978). No Brasil, os matadouros removem esses depósitos de gordura, prática que geralmente não é adotada em muitos outros países. Peron et al. (1995), consideram este fato como uma fonte considerável de variações nos resultados da literatura. Esta relação também depende da raça e do nível nutricional dos animais (Sainz, 1996).

Jorge (1993), considera que o rendimento de carcaça, em muitos casos, não fornece boa estimativa do rendimento de carne aproveitável, principalmente em se tratando de animais excessivamente acabados, em virtude do efeito de diluição que o tecido adiposo tem sobre a proporção de músculos e ossos. Quando a sua quantidade mostra-se exacerbada, parte deste tecido é eliminada, resultando na redução da fração aproveitável.

Quando se deseja estimar a quantidade fisicamente separável de músculos e de tecido adiposo na carcaça, alguns parâmetros são amplamente utilizados, destacando-se dentre eles a área transversal do contrafilé (**Longissimus dorsi**), a espessura de gordura sobre a 12^a costela e o peso da gordura renal, pélvica e inguinal (GRPI).

Entretanto, Lanna (1988), afirma que existem indicações de que esses parâmetros de uso corrente fornecem estimativas com precisão pouco superiores àquelas obtidas por meio de equação de regressão em função do peso física vazio ou do peso da carcaça, desde que o animal tenha tido ritmo normal de crescimento, em balanço positivo de energia.

A área do olho de lombo é um parâmetro de fácil mensuração e tem sido amplamente empregado como indicador do grau de musculosidade da carcaça. O músculo dorsal (**Longissimus dorsi**) apresenta maturidade tardia o que o torna o músculo de referência para este propósito (Sainz, 1996). A medida é realizada, segundo Müller (1980), na seção transversal do músculo **Longissimus dorsi**, entre a 12^a e a 13^a costelas.

Crouse & Dikeman (1976) demonstraram uma relação positiva entre a área do olho de lombo e várias medidas de rendimento da carcaça de bovinos.

O tecido adiposo é o componente do corpo cuja proporção tende a variar mais, sendo, portanto, consagrado como o principal objeto de mensurações (Reid et al., 1955).

Por sua vez, a espessura de gordura subcutânea é a característica de maior impacto no rendimento. Diversos estudos já demonstraram que o rendimento de carne magra diminui com o incremento na espessura de gordura. Medidas da espessura dorsal, tomadas na área lombar ou torácica, são as que apresentam maior relação com a composição da carcaça. A espessura da gordura está associada a vários fatores, entre eles a raça do animal, sexo, regime alimentar, duração do período de alimentação ou confinamento e o peso da carcaça (Sainz, 1996).



A carcaça bovina ideal foi definida por Alleoni (1995) como sendo aquela que apresentasse alta proporção de músculo, combinada com uma proporção adequada de gordura e uma proporção mínima de ossos.

Os principais componentes da carcaça são o músculo, tecido adiposo (gordura) e os ossos. Estes tecidos apresentam diferenças na sua velocidade de desenvolvimento e este fenômeno foi denominado crescimento alométrico. Berg & Butterfield (1976) estudaram detalhadamente este fenômeno nos animais domésticos e chegaram a várias conclusões. O crescimento alométrico determina o padrão de desenvolvimento das características de importância econômica nos animais destinados ao consumo humano. A curva típica de crescimento durante a vida de um animal apresenta uma forma sigmóide, ou seja, o crescimento durante a primeira etapa da vida é lento, depois se acelera, atinge um ponto máximo, para finalmente decrescer.

As curvas de crescimento dos principais componentes da carcaça demonstram que as quantidades dos tecidos muscular e ósseo possuem uma velocidade de crescimento proporcionalmente menor que a carcaça, enquanto o tecido adiposo mostra um comportamento contrário.

Obviamente, existem variações individuais para essas curvas. Dessa forma, animais de grande porte, isto é, aqueles que atingem um maior peso em sua maturidade, apresentam como característica uma curva na qual a acumulação rápida de gordura ocorre a um peso mais elevado. Isto se deve ao fato de que, considerando animais de portes diferentes ao mesmo peso, o animal de maior porte não será tão maduro quanto o de menor porte e apresentará menor acúmulo de gordura. Foi demonstrado ainda que, após a desmama, o crescimento dos ossos desacelera-se, enquanto o muscular se dá em taxa relativamente alta, desacelerando-se em estágio mais avançado do desenvolvimento, ocasionando aumento da proporção de músculos para ossos à medida que o peso vivo



aumenta. A proporção de tecido adiposo é pequena por ocasião do nascimento e sua taxa de crescimento aumenta à medida que o animal se desenvolve. Em animais excessivamente obesos, sua quantidade pode ser maior que a de músculos. O grupo genético, o sexo e o nível nutricional têm influência sobre a idade e o peso em que ocorre a aceleração ou desaceleração no crescimento de cada tecido (Berg & Butterfield, 1976).

Galvão et al. (1991), trabalhando com animais da raça Nelore e seus mestiços com Marchigiana e Limousin, abatidos em estágios equivalentes de maturidade fisiológica, citam que o tecido ósseo está sujeito à menor variação percentual e os tecidos muscular e adiposo estão sujeitos a grandes variações entre os animais.

Animais com elevado grau de acabamento apresentam crescimento muscular menos intenso em relação ao tecido adiposo. Tal fato está associado ao custo energético da deposição de gordura e ao elevado custo de manutenção do animal pesado, o que resulta numa eficiência biológica muito baixa em relação a fase de crescimento muscular acentuado (Berg & Butterfield, 1976).

Para a maximização da porção comestível da carcaça bovina é necessário estimar a composição física dos animais, especificamente a composição da carcaça, visando adequar o animal para o seu melhor peso de abate, evitando a deposição excessiva de gordura, elevando dessa forma o rendimento de carne aproveitável (Alleoni, 1995).

Obviamente, a separação integral da carcaça em músculo, gordura e ossos e posterior análise química dos tecidos é o método que apresenta maior precisão para determinar a composição da carcaça. Trata-se de uma técnica indicada quando se pretende comparar outros métodos (Berg & Butterfield, 1976). Contudo, a manipulação da carcaça de bovinos para a determinação de sua composição física consiste em um processo

extremamente trabalhoso, caro, demandando muito tempo e exige recursos humanos especializados.

Hankins & Howe (1946), desenvolveram uma metodologia clássica para se estimar a composição física da carcaça, a partir do corte da 9ª a 11ª costelas, utilizando equações. Esses pesquisadores descreveram uma metodologia de amostragem deste corte que permite uma estimativa bastante razoável da composição da carcaça. Esta técnica tem sido amplamente empregada por pesquisadores norte-americanos e também adotada em diversos trabalhos de pesquisa no Brasil.

Cole et al. (1962), Powel & Huffman (1968) e Alleoni (1995), testando as equações propostas por Hankins & Howe (1946) concluíram que, embora trabalhoso, o método permite estimativas mais precisas da composição da carcaça que o método da gravidade específica, visto que a precisão deste último método é questionável quando os animais apresentam menos de 20% de gordura, fato este observado por diversos autores (Waldmann et al., 1969; Gil et al., 1970; Peron et al., 1993 e Alleoni, 1995).

O efeito do nível nutricional sobre a composição física da carcaça também foi estudado por Müller & Primo (1986), em novilhos Hereford submetidos a diferentes regimes alimentares. Esses autores concluíram que os novilhos que receberam melhor regime alimentar apresentaram carcaças de melhor qualidade, evidenciada pelo maior desenvolvimento muscular, boa deposição de gordura subcutânea e menor proporção de ossos.

Existem diferenças substanciais entre raças no que se refere ao porte e musculidade. O animal de grande porte cresce mais rapidamente e deposita menos gordura do que o de pequeno porte. Como exemplo, o Charolês apresenta maior ganho de peso (+11%) e rendimento de carne (+9%) e menos gordura intramuscular (-30%) em comparação com o Aberdeen Angus (Shackelford et al., 1994). Se estes animais fossem aba-

tidos à mesma idade, os de maior porte produziram uma carcaça mais pesada e com menos gordura. A título de ilustração das diferenças em porte e musculosidade, as raças taurinas européias continentais (e.g., Charolês, Limousin, Gelbvieh) apresentam melhor conformação que as raças britânicas (e.g., Aberdeen Angus, Hereford, Shorthorn), e conseqüentemente, apresentam carcaças maiores e com rendimento superior (Koch et al., 1982).

Existe alguma controvérsia com respeito às diferenças raciais quanto ao rendimento de carne da carcaça e sua relação com a conformação do animal. As raças zebuínas tendem a apresentar maiores rendimentos de carcaça que as taurinas, com vantagens de 2 a 4% para as primeiras (Koch et al., 1982; Luchiari Filho et al., 1985).

No que se refere à qualidade da carne, as raças zebuínas e seus cruzamentos são reconhecidos por produzir uma carne menos macia em comparação às raças taurinas (Koch et al., 1982; Wheeler et al., 1990; Shackelford et al., 1995; Moura et al., 1998).

Uma explicação pode ser atribuída a diferenças entre raças nas características do colágeno (Norman, 1982), porém outros trabalhos não confirmaram este resultado (Whipple et al., 1990). Vários estudos têm comprovado altos níveis de calpastatina na carne de zebuínos em comparação à carne de bovinos europeus (Wheeler et al., 1990; Whipple et al., 1990; Shackelford et al., 1994), o que resulta em uma melhor fragmentação da miofibrila durante o período **post-mortem**. Portanto, esta carne não desenvolve a maciez adequada durante a maturação.

Shackelford et al. (1995), alertam que a grande maioria dos trabalhos apresentam resultados obtidos com o músculo **Longissimus dorsi**, e este pode não ser representativo da qualidade do restante da carcaça. Estes pesquisadores demonstraram que a maciez do **Longissimus dorsi** tem pouca relação com a maciez de outros músculos da

carcaça e cinco de dez músculos estudados não apresentaram diferenças entre carcaças de zebuínos e taurinos.

Os resultados da literatura sobre os efeitos da nutrição na composição da carcaça e na qualidade da carne são conflitantes. O animal terminado em nível elevado de alimentação tem mais condições de depositar gordura na carcaça. O nível de alimentação está positivamente relacionado com o conteúdo de gordura na carcaça, mas os resultados podem ser confundidos pelo fato de que os animais terminados à base de concentrados pesam mais a mesma idade (Galvão et al., 1991; Jorge, 1993).

Freqüentemente, o efeito da nutrição se confunde com o efeito de peso. Portanto, para se fazer comparações válidas entre tratamentos nutricionais, é necessário comparar os grupos ao mesmo peso (física ou de carcaça). Todavia, o padrão de desenvolvimento do animal pode ter efeitos marcantes na deposição tissular (osso, músculo e gordura). Sob condições norte-americanas de produção, novilhos em crescimento compensatório tendem a apresentar carcaças com menor espessura de gordura subcutânea, porém com o mesmo nível de marmoreio (Sainz et al., 1995).

As diferenças na maciez da carne devidas à nutrição se confundem com os efeitos da idade, já que o animal crescendo lentamente com um baixo nível nutricional atinge o ponto de abate em uma idade mais avançada.

Desde o final da década de 1980 tem aumentado consideravelmente o uso de animais não-castrados na produção de carne e existem pesquisas concluindo que animais não-castrados apresentam maior ganho de peso, melhor eficiência alimentar e conseqüentemente, menor consumo de alimentos, menor quantidade de gordura renal e pélvica, maior área do olho de lombo e maior quantidade da porção comestível (Champagne et al., 1969; Field, 1971; Jacobs et al., 1977, Restle et al., 1994).

Acrescente-se que a decisão de se castrar ou não os animais, de modo geral, atende a questões de ordem prática e também a certas tradições pecuárias. Do ponto de vista prático a castração é defendida por aqueles pecuaristas que adotam o sistema extensivo de criação, onde a idade de abate comumente ultrapassa os quatro anos de idade, com o objetivo de reduzir os problemas de manejo e melhorar a deposição de gordura na carcaça. Quanto à questão da tradição é preciso salientar a importância dos hábitos alimentares, o mercado de carne no Nordeste do Brasil, por exemplo, demonstra clara preferência pela carne oriunda de bovinos não-castrados (Felicio & Norman, 1978).



MATERIAL E MÉTODOS

Os animais utilizados no presente estudo foram criados na Estação Experimental de Zootecnia de Andradina (EEZ de Andradina), compreendendo um total de 92 zebrúinos da raça Nelore (**Bos indicus**), sendo 51 animais pertencentes à Linhagem Seleção e 41 animais da Linhagem Controle, não-castrados. Esses animais constituíram a progênie de touros Nelore com diferenciais de seleção positivo e nulo para ganho de peso aos 378 dias de idade, neste trabalho denominados respectivamente de Linhagem Seleção (LS) e Linhagem Controle (LC), oriundos do Programa de Melhoramento Genético da Raça Nelore do Instituto de Zootecnia, desenvolvido na Estação Experimental de Zootecnia de Sertãozinho (IZ-SP).

A EEZ de Andradina está localizada na região Noroeste do Estado de São Paulo a 355 m de altitude e a 20° 47'S de latitude e a 51° 34' W de longitude. A caracterização climática dessa região, segundo Köppen, é "W", isto é, tropical úmido com inverno seco, cuja média anual de precipitação pluvial é de 1.200 mm e a temperatura média de 19°C para as mínimas e 30°C para as máximas, com umidade relativa do ar média de 65%. Os tipos de solos predominantes são latossolos amarelos e podzólicos e o relevo levemente ondulado.

Todos os bovinos foram obtidos através do acasalamento de touros Nelore PO com vacas comerciais da mesma raça através de monta natural. Adotou-se estação de monta de 90 dias, com início em meados de dezembro e término em meados de março.

Os animais utilizados no presente estudo são produto de duas estações de monta consecutivas nos anos de 1993 e 1994. Ambas as progênes receberam exatamente o mesmo manejo durante a fase de cria e recria: permaneceram ao pé da vaca até o desmame e após este evento foram agrupados no mesmo lote junto com as fêmeas até a idade de um ano, quando então foram apartados em dois lotes conforme o sexo.

Os animais foram criados e recriados em pastagens cultivadas, compostas de capim colômbio (**Panicum maximum** Jacq.) ou braquiária decumbens (**Brachiaria decumbens** Stapf.), do nascimento até a idade média de 18 meses (junho de 1995 e 1996) e suplementados apenas com mistura mineral. Nesta ocasião, foram pesados e distribuídos aleatoriamente em dois tratamentos, ou regimes de terminação, em confinamento e a pasto, de forma a compor grupos homogêneos quanto ao peso e filiação, sendo alocados 46 animais para cada sistema, com os pesos iniciais de 269,54 kg e 273,02 kg, respectivamente para o regime de confinamento e de pasto. Quanto às linhagens, os pesos iniciais foram de 275,33 kg e 266,24 kg, respectivamente para os animais da Linhagem Seleção e da Linhagem Controle.

Os animais destinados ao confinamento foram alojados em baias individuais com vinte metros quadrados de área, dotadas de comedouros cobertos, bebedouros individuais, piso concretado e solário. Foram arraçoados uma vez ao dia, às 9 h da manhã. A alimentação consistia de volumoso, silagem de milho e de sorgo, e concentrado, confeccionado com milho triturado, farelo de algodão e minerais. As dietas foram balanceadas de acordo com as normas para gado de corte do National Research Council (NRC, 1984), visando ganhos de 1,0 kg/cab/dia. Maiores detalhes sobre o desempenho dos animais em confinamento podem ser obtidos em Macedo et al. (2000).

Os animais destinados à terminação a pasto foram mantidos em pastagens de capim colômbio e braquiária decumbens e suplementados com mistura mineral balance-

ada. Estes animais foram manejados de forma a maximizar o potencial forrageiro das gramíneas, explorando, particularmente a grande produção de matéria seca do capim colonião na estação das águas e a braquiária decumbens nas secas.

O período experimental não teve duração pré-determinada, uma vez que os bovinos foram abatidos à medida que os lotes de terminação atingiam o peso médio aproximado de 450,00 kg.

Ainda na EEZ de Andradina, antes do abate, os animais foram submetidos a jejum alimentar e hídrico de 16 horas e pesados, ocasião em que se obteve o peso de abate (PABATE). A seguir, foram imediatamente embarcados para o abatedouro.

Os animais foram abatidos pelo sistema convencional de matança no Frigorífico Angelelli Ltda, Piracicaba, SP, seguindo-se o fluxo operacional próprio do frigorífico, no período de janeiro de 1995 a junho de 1997, especificamente em 04/01/96 e 11/01/1997 para os animais terminados em confinamento e 08/05/1996 e 17/06/1997 para os animais terminados a pasto.

Antes do abate os animais foram submetidos a um período de 9 horas de jejum, com acesso a água nos currais de espera do frigorífico. A concussão cerebral foi seguida pela sangria efetuada através da secção da artéria jugular. Após a separação da cabeça, a retirada do couro e completada a evisceração, as carcaças foram divididas com uma serra elétrica obtendo-se duas meias-carcaças. A gordura renal-pélvica-ingüinal (GRPI) e as meias-carcaças foram pesadas individualmente antes do resfriamento, sendo o peso de carcaça quente (PCQ) obtido, para cada animal, pela soma dos pesos das meias-carcaças. Em seguida, as duas meias-carcaças foram lavadas e armazenadas em câmara fria por um período de aproximadamente 18 horas, à temperatura de 4°C.

Utilizando-se as meias-carcaças esquerdas resfriadas, foram retirados os cortes transversais da 9-10-11^a costelas, incluindo as porções das vértebras torácicas, que

se articulam dorsalmente com as costelas e que, segundo Hankins & Howe (1946), correspondem à seção HH. Estas seções foram pesadas e em seguida dissecadas e separados os seus tecidos constituintes: músculo, gordura e osso. As proporções de músculo, tecido adiposo e ossos da carcaça foram determinados com base nas proporções destes componentes na seção HH, por meio das equações a seguir, desenvolvidas por Hankins & Howe (1946):

- músculo: $y = 16,08 + 0,80x$;
- tecido adiposo: $y = 3,54 + 0,89x$,
- osso: $y = 5,52 + 0,57x$,

em que x é a porcentagem dos componentes na seção HH.

Também nas meias-carcaças esquerdas foram obtidas as medidas da área do olho de lombo (AOL) e a espessura de gordura subcutânea (EGS), ambas tomadas à altura da 12ª costela usando a seção transversal do músculo **Longissimus dorsi**.

As análises das amostras de carne foram efetuadas no Laboratório de Carcaças do Centro de Nutrição e Alimentação Animal do Instituto de Zootecnia de São Paulo, em Nova Odessa, SP, para obtenção da composição física e da força de cisalhamento.

O método adotado para a determinação da maciez foi o de Kastner & Hendricks (1969). Os procedimentos foram os seguintes: inicialmente registraram-se as temperaturas de resfriamento das carcaças (4°C). De cada bovino foi retirado um bife de 2,5 cm de espessura do contrafilé (músculo **Longissimus dorsi**) entre a 12ª costela e a 5ª vértebra lombar aparado o excesso de gordura e embalado a vácuo, maturado por 14 dias (0 a 3°C) e congelado a -20°C até o dia determinado para a mensuração da maciez. Nessa ocasião, as amostras foram descongeladas até que a temperatura interna atingisse 2 a 5°C (levando em média de 24 a 36h). As amostras foram assadas (no máximo quatro de cada vez) em forno elétrico até que a temperatura interna alcançasse 40°C, quando

então, eram viradas até a temperatura atingir 71°C. O forno foi pré-aquecido a 170°C. As amostras foram postas para esfriar a temperatura ambiente e colocadas na geladeira de um dia para o outro. Seis amostras cilíndricas de 1,27 cm de diâmetro foram cortadas paralelamente à orientação das fibras musculares e conservadas em geladeira até o cisalhamento. A média aritmética entre os valores obtidos representa o valor da FC para cada animal. O aparelho de Warner-Bratzler era dotado de célula de WB acoplada com velocidade fixada a 20 cm/mim.

As variáveis submetidas à análise de variância através do método dos quadrados mínimos pelo procedimento General Linear Model do Statistical Analysis System – SAS (1997) foram: peso de abate (PABATE), peso de carcaça quente (PCQ), rendimento de carcaça quente (RCQ), peso da gordura renal-pélvica-inguinal (GRPI), área do olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EGS), força de cisalhamento (FC), porcentagem de músculo (% MUSC), porcentagem de gordura (% GORD) e porcentagem de osso (% OSS).

Preliminarmente, foram efetuadas análises de variância onde não se registraram efeitos significativos da idade sobre nenhuma das características estudadas. Assim, os animais foram classificados em seis classes de idade (Tabela 1) e feitas novas análises estatísticas. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. O modelo matemático usado foi o seguinte:

$$Y_{ijk} = \mu + L_i + T_j + (L \times T)_{ij} + I_k + e_{ijk}$$

onde Y_{ijk} variável dependente analisada (PABATE; PCQ; RCQ; GRPI; AOL; EGS; FC; % MUSC; % GORD e % OSS), μ é a média geral; L é o efeito fixo da i -ésima linhagem (1,2); T é o efeito fixo da j -ésima terminação (1,2); $(L \times T)_{ij}$ é o efeito da interação entre linhagem i e terminação j , I é o efeito fixo da k -ésima classe de idade (1, 2, 3, 4, 5, 6); e e_{ijk} é o erro aleatório associado a cada observação com distribuição $N(\mu, \sigma^2)$. Os



valores das variáveis dependentes GRPI e EGS foram transformados usando-se o seu logaritmo.

Tabela 1 – Distribuição de freqüências das classes de idade dos tourinhos.

| <i>Classes de idade</i> | <i>Amplitude</i> | <i>Freqüência</i> |
|-------------------------|------------------|-------------------|
| 1 | 740 – 779 | 12 |
| 2 | 780 – 819 | 30 |
| 3 | 820 – 859 | 4 |
| 4 | 860 – 899 | 4 |
| 5 | 900 – 939 | 17 |
| 6 | 940 – 980 | 25 |

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores mínimos, máximos, médios, desvios-padrão da média, erros padrões da média e respectivos coeficientes de variação das características analisadas no presente estudo são apresentados na Tabela 2. O menor peso de abate foi de 348,00 kg e o peso máximo igual a 547,00 kg, com peso médio de 456,43 kg, peso este muito próximo do preconizado pela maior parte dos programas estaduais de novilho precoce de 450,00 kg. Os pesos médios de carcaça quente (PCQ) também se enquadram dentro dos programas do novilho precoce, superando o peso mínimo exigido de 225,00 kg de carcaça. Quanto aos percentuais de rendimento de carcaça quente (RCQ), mesmo o menor valor registrado (52,08 %) pode ser considerado bastante razoável. O valor máximo (62,05 %) indica que a raça Nelore possui inegável potencial de produção de carne a ser desenvolvido pela seleção. O rendimento de carcaça médio (57,64 %) supera, com vantagem, o percentual praticado por muitos pecuaristas na venda de animais em pé, que varia de 52 a 53 % do peso vivo.

Ainda na Tabela 2 pode-se observar que os valores da força de cisalhamento (FC) variaram de extremos 2,75 a 8,30 kg, com média de 4,70 kg. Quanto à composição da seção HH, verifica-se que os bovinos da raça Nelore possuem as características mais procuradas para animais modernos de corte: elevada proporção de músculos (59,58%) e baixos percentuais de ossos (18,83%) e principalmente gordura (21,58%). Assim, o

moderno novilho Nelore não-castrado pode fornecer determinado tipo de carne que atenda aos anseios do mercado consumidor por uma carne mais magra.

A idade média de abate dos animais (863 dias) também se enquadra no padrão do novilho precoce, cujo limite máximo é de 912,5 dias (dois anos e meio) de idade. Esses números são expressivos e demonstram o potencial da raça Nelore para a produção de animais precoces em ambos os sistemas de terminação e salientam a necessidade dos criadores investirem em reprodutores selecionados para ganho de peso visando a melhoria dos índices zootécnicos da pecuária de corte nacional.. De fato, constitui dado muito desejável, pois, o abate tardio, além de refletir-se negativamente na produtividade do rebanho, também afeta adversamente a qualidade da carcaça dos animais (Müller, 1980).

TABELA 2 – Valores mínimo, máximo, médio, desvio-padrão, erro padrão da média e coeficiente de variação do experimento.

| Característica | Mínimo | Máximo | Média | DP | EP | CV |
|-------------------------------------|--------|--------|--------|-------|------|--------|
| PABATE ¹ (kg) | 348,00 | 547,00 | 456,43 | 43,15 | 4,50 | 9,52 |
| PCQ ² (kg) | 201,00 | 319,00 | 261,30 | 25,83 | 2,69 | 9,89 |
| RCQ ³ (%) | 52,08 | 62,05 | 57,64 | 1,96 | 0,20 | 3,41 |
| GRPI ⁴ (kg) | 2,76 | 11,40 | 5,93 | 2,22 | 0,23 | 21,56 |
| AOL ⁵ (cm ²) | 40,00 | 91,00 | 65,13 | 8,65 | 0,90 | 13,29 |
| EGS ⁶ (mm) | 0,00 | 5,00 | 1,39 | 1,51 | 0,16 | 108,64 |
| FC ⁷ (kg) | 2,40 | 8,30 | 4,70 | 1,04 | 0,11 | 22,09 |
| % Músculo ⁸ | 52,70 | 70,80 | 59,58 | 4,28 | 0,45 | 7,18 |
| % Gordura ⁹ | 9,40 | 30,80 | 21,58 | 5,24 | 0,55 | 24,28 |
| % Osso ¹⁰ | 13,70 | 25,90 | 18,83 | 2,12 | 0,22 | 11,25 |
| IDADE (dias) | 740 | 978 | 863 | 77,02 | 8,03 | 8,92 |

1 – peso de abate; 2 – peso de carcaça quente; 3 – rendimento de carcaça quente; 4 – gordura renal, pélvica e ingüinal; 5 – área do olho de lombo; 6 – espessura de gordura subcutânea; 7 - força de cisalhamento; 8 – porcentagem de músculo, 9 - porcentagem de gordura e 10 - porcentagem de osso.

Como mencionado no Capítulo Material e Método, os valores das variáveis dependentes GRPI e EGS foram transformados através do seu logaritmo. No entanto, os resultados não foram considerados satisfatórios, o que pode ser atribuído à amplitude de

variação dos dados observados. O coeficiente de variação dos dados, à exceção dos verificados para a gordura renal-pélvica-ingüinal (GRPI) e espessura de gordura subcutânea (EGS), foi relativamente baixo estando, portanto, dentro de padrões aceitáveis do ponto de vista estatístico.

A Tabela 3 sumariza os resultados da análise de variância do presente estudo. Não houve efeito significativo ($P > 0,05$) de linhagem para nenhuma das características analisadas, exceto para a porcentagem de ossos (% OSS). Biologicamente, esse resultado pode ser explicado em função de que os músculos se prendem às extremidades dos ossos e, portanto, animais com maior desenvolvimento muscular necessitam de um correspondente arcabouço ósseo que lhes permitam o desenvolvimento de grandes massas musculares (Getty, 1986).

TABELA 3 – Resumo da análise de variância para as características de carcaça e de composição física dos animais. (Probabilidade de QM > F)

| Fonte de variação | Linagem | Terminação | Interação L x T | Classes de idade |
|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | (L) | (T) | | |
| GL | 1 | 1 | 1 | 5 |
| PABATE ¹ | 0,0553 ^{ns} | 0,0001* | 0,3459 ^{ns} | 0,0090* |
| PCQ ² | 0,2047 ^{ns} | 0,0032* | 0,5084 ^{ns} | 0,0045* |
| RCQ ³ | 0,1113 ^{ns} | 0,0001* | 0,6831 ^{ns} | 0,2088 ^{ns} |
| GRPI ⁴ | 0,2961 ^{ns} | 0,0001* | 0,6837 ^{ns} | 0,2088 ^{ns} |
| AOL ⁵ | 0,4063 ^{ns} | 0,0064* | 0,4591 ^{ns} | 0,1471 ^{ns} |
| EGS ⁶ | 0,2301 ^{ns} | 0,0305* | 0,7843 ^{ns} | 0,0559 ^{ns} |
| FC ⁷ | 0,6460 ^{ns} | 0,0011* | 0,2667 ^{ns} | 0,0531 ^{ns} |
| % Músc ⁸ | 0,3090 ^{ns} | 0,1980 ^{ns} | 0,7092 ^{ns} | 0,0244* |
| % Gord ⁹ | 0,0524 ^{ns} | 0,2395 ^{ns} | 0,4488 ^{ns} | 0,3050 ^{ns} |
| % Oss ¹⁰ | 0,0104* | 0,9399 ^{ns} | 0,3050 ^{ns} | 0,0001* |

*significativo ao nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$); ^{ns} não significativo ($P > 0,05$).

1 – peso de abate; 2 – peso de carcaça quente; 3 – rendimento de carcaça quente; 4 – gordura renal, pélvica e ingüinal; 5 – área do olho de lombo; 6 – espessura de gordura subcutânea; 7 - força de cisalhamento; 8 – porcentagem de músculo, 9 - porcentagem de gordura e 10 - porcentagem de osso.

Em contra-partida, para o regime ou sistema de terminação houve efeito significativo ($P < 0,05$) para a quase totalidade das características estudadas, com exceção para

as características de composição física da seção HH: as porcentagens de músculo, gordura e osso.

As análises de variância para peso de abate, peso de carcaça quente, rendimento de carcaça quente, peso da gordura renal-pélvica-inguinal, área do olho de lombo, espessura de gordura subcutânea, força de cisalhamento, porcentagem de músculo, porcentagem de gordura e porcentagem de osso, mostraram não haver efeito significativo de interação ($P>0,05$) entre linhagem e sistema de terminação, sendo, portanto, os dois efeitos estudados separadamente nas comparações de médias (Tabela 3).

As classes de idade apresentaram efeito significativo ($P<0,05$) para as características (Tabela 3) peso de abate, peso de carcaça quente, peso da gordura renal-pélvica-inguinal, porcentagem de músculo, porcentagem de gordura e porcentagem de osso. Quanto às características rendimento de carcaça quente, área do olho de lombo, espessura de gordura subcutânea e força de cisalhamento não se detectaram efeitos significativos ($P>0,05$) das classes de idade.

Quando as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, não se evidenciaram diferenças para a característica PABATE, possivelmente em virtude do desbalanceamento apresentado pelos dados originais. Isso pode ser explicado em parte devido à decisão de se estabelecer **a priori** o peso de abate em aproximadamente 450,00 kg quando da elaboração do projeto de pesquisa. As médias da característica PCQ apresentaram comportamento errático com os maiores valores para as classes de idade 2 (780-819 dias) 267,03 kg e 6 (940-980 dias) 268,10 kg. O mesmo sucedeu com as médias da característica GRPI devido a idênticas circunstâncias, sendo os maiores valores igualmente registrados para as classes de idade 2 (780-819 dias) 6,57 kg e 6 (940-980 dias) 6,54 kg. Restle et al. (1994), trabalhando com mestiços Charolês-Zebu, relataram que a espessura de gordura subcutânea não foi influenciada pela idade da castração. Não obs-

tante, observa-se uma tendência de os animais castrados com menos idade apresentarem maior valor para a espessura de gordura. Os autores mencionam que a cobertura de gordura foi deficiente nas carcaças dos animais não-castrados.

O conjunto das características de composição física dos animais apresentou grande variação nos seus valores médios. Os maiores valores para a %MUSC foram obtidos para as classes de idade 1 (740-779 dias) 63,29% e 5 (900-939 dias) 61,28% e os menores valores para as classes de idade 2 (780-819 dias) 58,88% e 6 (940-980 dias) 57,60%. Por sua vez, a %GORD apresentou as maiores médias para as classes de idade 2 (780-819 dias) 22,52% e 3 (820-859 dias) 23,97%, com as menores médias sendo observadas para as classes de idade 1 (15,85%) e 5 (19,38%). Já para a %OSS, as maiores médias foram para as classes de idade 1 (20,86%) e 4 (20,95%), com as menores médias para as classes de idade 3 (16,47%) e 6 (17,84%).

Na Tabela 4 encontram-se as médias e respectivos desvios padrões das diversas características estudadas conforme a Linhagem dos animais. Os animais pertencentes à Linhagem Seleção apresentaram peso de abate (462,57 kg) significativamente superior ($P < 0,05$) aos apresentados pelos animais da Linhagem Controle (442,07 kg), superando estes em mais de uma arroba (20,50 kg). Em números absolutos, essa vantagem dos animais da Linhagem Seleção pode parecer uma cifra modesta, porém, este valor pode resultar em incremento expressivo, refletindo positivamente nos índices de produtividade de uma propriedade dedicada à pecuária de corte. Esses resultados ratificam as conclusões de Razook et al. (1994) favoráveis à utilização de touros de alto diferencial de seleção para ganho de peso. Neste contexto, a seleção dos reprodutores assume grande importância. Alguns trabalhos demonstram a eficácia da seleção direta ou indireta sobre características de bovinos de corte (Aaron et al., 1986; Macneil et al., 1992).

Contudo, contrariando as informações da literatura, não houve diferenças significativas ($P>0,05$) entre os pesos de carcaça quente (PCQ) obtidos. Apesar da pequena superioridade para o PCQ dos animais da Linhagem Seleção (265,97 kg) em relação aos animais da Linhagem Controle (255,49 kg). Tampouco se verificaram diferenças significativas ($P>0,05$) entre os animais das linhagens Seleção e Controle quanto ao rendimento de carcaça quente (RCQ). O peso da carcaça é influenciado pela velocidade de crescimento, idade ao abate e regime nutricional dos animais. O peso é um fator importante na estimativa do rendimento da carcaça, sendo utilizado como parâmetro de comparação entre diferentes carcaças, apesar de não representar uma estimativa adequada de sua composição (Sainz, 1996).

TABELA 4 – Valores médios e respectivos desvios-padrão (DP) para características de carcaça e de composição física dos animais conforme a Linhagem.

| Variáveis | Linhagem | |
|-------------------------------------|-----------------|-----------------|
| | Seleção | Controle |
| PABATE ¹ (kg) | 462,57a ± 40,47 | 442,07b ± 44,16 |
| PCQ ² (kg) | 265,97a ± 24,93 | 255,49a ± 26,05 |
| RCQ ³ (%) | 57,50a ± 2,06 | 57,80a ± 1,85 |
| GRPI ⁴ (kg) | 5,89a ± 2,09 | 5,98a ± 2,40 |
| AOL ⁵ (cm ²) | 64,19a ± 9,22 | 66,31a ± 7,84 |
| EGS ⁶ (mm) | 1,33a ± 1,59 | 1,46a ± 1,41 |
| FC ⁷ (kg) | 4,64a ± 0,89 | 4,77a ± 1,20 |
| % Músculo ⁸ | 59,63a ± 4,67 | 59,50a ± 3,80 |
| % Gordura ⁹ | 21,26a ± 5,67 | 21,98a ± 4,68 |
| % Osso ¹⁰ | 19,11a ± 2,15 | 18,50a ± 2,06 |

Médias seguidas de letras iguais, na mesma linha, não diferem entre si ($P>0,05$) pelo teste de Tukey.

1 – peso de abate; 2 – peso de carcaça quente; 3 – rendimento de carcaça quente; 4 – gordura renal, pélvica e inguinal; 5 – área do olho de lombo; 6 – espessura de gordura subcutânea; 7 – força de cisalhamento; 8 – porcentagem de músculo, 9 – porcentagem de gordura e 10 – porcentagem de osso.

O peso referente a GRPI dos animais da Linhagem Seleção é semelhante aos obtidos para os animais da Linhagem Controle. Esses resultados confirmam os achados de

Sainz (1996), que afirma haver influência da gordura renal-pélvica-inguinal sobre o rendimento de carcaça.

Cole et al. (1962) concluem que fica-se sujeito a erros ao se comparar animais precoces, cujo acúmulo de gordura subcutânea é bem mais acentuado do que animais tardios, que apresentam menor quantidade de gordura subcutânea e baixa variabilidade em sua espessura, a um mesmo peso de abate, como observado na Tabela 4.

A área do músculo **Longissimus dorsi** é considerada como reflexo do desenvolvimento muscular do animal. No presente estudo não se observaram diferenças estatísticas para a característica AOL entre as linhagens. Embora, não se detectasse efeitos significativos (Tabela 4) de linhagem sobre a área do olho de lombo (AOL), os resultados obtidos podem ser considerados satisfatórios e indicativos de um bom grau de musculosidade das carcaças dos animais do presente estudo.

As linhagens não apresentaram diferenças ($P>0,05$) de espessura de gordura subcutânea (EGS). Esses resultados indicam que não houve diferenças marcantes de maturidade fisiológica entre os animais das duas linhagens avaliadas no presente estudo por ocasião do abate dos mesmos. Também Lorenzoni et al. (1986) não verificaram diferenças nas espessuras de gordura subcutânea em novilhos das raças Nelore e Holandesa e seus mestiços $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ e $\frac{5}{8}$ Holandês-zebu. Do mesmo modo, Galvão et al. (1991) não encontraram diferenças na espessura de gordura subcutânea, corrigida para 100 kg de peso de corpo vazio, entre animais da raça Nelore e seus mestiços com Marchigiana e Limousin, abatidos em estágios equivalentes de maturidade fisiológica.

A espessura de gordura subcutânea (EGS) obtida no presente estudo para os animais da Linhagem Seleção (1,33 mm) e para os animais da Linhagem Controle (1,46 mm) pode ser avaliada como insuficiente, ou seja, muito embora os animais houvessem atingido o peso de abate pré-estabelecido (aproximadamente 450,00 kg de peso vivo), a



mensuração **post-mortem** da espessura de gordura subcutânea nas carcaças denota que esses animais não atingiram um grau de acabamento adequado. A indústria frigorífica adota como padrão desejável valores de espessura de gordura da ordem de 3 a 6 mm de gordura, com uma espessura mínima de 2 mm. Como enfatizado anteriormente, o grau insuficiente de acabamento pode gerar problemas depreciando a qualidade da carne, como o escurecimento, o encurtamento pelo frio, a perda demasiada de água durante o resfriamento e também pode contribuir de modo significativo na redução da sua maciez (Felício & Norman, 1978; Sainz, 1996; Felício, 1999).

Por outro lado, o excesso de gordura acima de sete milímetros é inútil e praticamente não tem valor comercial, configurando um desperdício de energia da dieta (Sainz, 1996). De fato, cortes cárneos com gordura excessiva interessam apenas a nichos de mercado muito restritos, como por exemplo, o mercado japonês.

Os dados obtidos no presente estudo são corroborados pelo trabalho de Restle et al. (1994). Os autores relataram que, ao avaliar-se as características da carcaça, os resultados têm demonstrado que as carcaças de animais não-castrados são superiores em peso e conformação, apresentando maior proporção de músculo.

Entretanto, no nosso meio, o principal aspecto negativo das carcaças de animais inteiros é a deficiência de gordura de cobertura, o que leva a um maior escurecimento da parte externa dos músculos da carcaça durante o resfriamento, prejudicando o seu aspecto e depreciando o seu valor comercial.

A carne bovina pode ser classificada como macia até um valor máximo da força de cisalhamento igual a 4,2 kg, medida pelo aparelho de Warner-Bratzler. A força de cisalhamento observada, de 4,64 kg para animais da Linhagem Seleção e 4,77 para os da Linhagem Controle, caracteriza a carne oriunda desses animais como um pouco ou ligeiramente dura. Esses resultados são condizentes com diversos trabalhos de pesquisa



devido ao fato das raças zebuínas e seus cruzamentos serem reconhecidamente produtores de carne menos macia em comparação às raças taurinas (Koch et al., 1982; Wheeler et al., 1990; Shackelford et al., 1995; Moura et al., 1998). Além dos fatores genéticos, os números relativamente elevados da força de cisalhamento obtidos no presente estudo podem ser atribuídos a dois fatores não-genéticos: ao estresse resultante do manejo da pesagem de abate e embarque nos caminhões boiadeiros, ainda na EEZ de Andradina, e ao prolongado período de jejum a que os animais foram submetidos somando cerca de 33 horas, sendo 16 horas de jejum prévio a última pesagem, somada às oito horas embarcados nos caminhões e nove horas nos currais sanitários do frigorífico.

Não houve diferença significativa ($P>0,05$) para as proporções médias estimadas, segundo Hankins & Howe (1946), de músculo, gordura e ossos dos animais de ambas as linhagens (Tabela 4). Assim, os resultados revelam que os animais da raça Nelore apresentam uma composição de carcaça que atende aos anseios da indústria frigorífica.

Peron et al. (1995), também não verificaram diferenças entre grupos genéticos para as proporções de músculo, gordura e ossos. Resultados semelhantes foram relatados por Mattos et al. (1979), que não encontraram diferenças na composição física da carcaça de bovinos castrados Nelore e F₁ Nelore-Pardo Suíço.

A literatura mostra resultados contraditórios para as características de carcaça de bovinos. Em trabalho recente, Jorge et al. (1999), avaliando as características de carcaça de quatro raças zebuínas, Nelore, Gir, Guzerá e Tabapuã, não-castrados, com média de 24 meses de idade, não encontraram diferenças para nenhuma das características quantitativas e da composição física da carcaça destes animais.

Da mesma forma, Moura et al. (1998) e Euclides Filho et al. (1997), avaliando animais Nelores e seus mestiços não-castrados com raças européias, não encontraram influência de grupo genético para nenhuma das características da carcaça avaliadas.

Na Tabela 5 encontram-se as médias e respectivos desvios padrões das diversas características estudadas conforme o sistema de terminação. Os animais provenientes do regime de engorda em confinamento apresentaram média de peso de abate de 437,41 kg, significativamente menor que os animais acabados em pastagem, de 469,46 kg. Os pesos de carcaça quente e resfriada são altamente correlacionados com o peso de abate (Luchiari Filho et al., 1989a). Contudo, contrariando a expectativa, no presente estudo não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre os sistemas de terminação, onde os animais confinados apresentaram o menor peso de abate.

TABELA 5 – Médias e respectivos desvios-padrão (DP) para características de carcaça e de composição física dos animais conforme a Terminação.

| Variáveis | Terminação | |
|-------------------------------------|-----------------|-----------------|
| | Confinamento | Pasto |
| PABATE ¹ (kg) | 437,41b ± 35,21 | 469,45a ± 44,73 |
| PCQ ² (kg) | 257,77a ± 22,56 | 264,83a ± 28,55 |
| RCQ ³ (%) | 58,91a ± 1,37 | 56,36b ± 1,61 |
| GRPI ⁴ (kg) | 7,10a ± 2,31 | 4,76b ± 1,36 |
| AOL ⁵ (cm ²) | 63,14b ± 9,02 | 67,13a ± 7,87 |
| EGS ⁶ (mm) | 1,89a ± 1,68 | 0,89b ± 1,14 |
| FC ⁷ (kg) | 4,28b ± 0,83 | 5,12a ± 1,06 |
| % Músculo ⁸ | 58,23b ± 2,90 | 60,92a ± 5,00 |
| % Gordura ⁹ | 23,54a ± 3,43 | 19,46b ± 2,26 |
| % Osso ¹⁰ | 18,21b ± 1,77 | 19,62a ± 5,99 |

Médias seguidas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si ($P>0,05$) pelo teste de Tukey.

1 – peso de abate; 2 – peso de carcaça quente; 3 – rendimento de carcaça quente; 4 – gordura renal, pélvica e ingüinal; 5 – área do olho de lombo; 6 – espessura de gordura subcutânea; 7 – força de cisalhamento; 8 – porcentagem de músculo, 9 – porcentagem de gordura e 10 – porcentagem de osso.

A média de PCQ dos animais confinados foi de 257,77 kg e a dos terminados a pasto de 264,83 kg. Luchiari Filho et al. (1989a) obtiveram pesos de 249,00 kg de carcaça quente, inferiores ao obtido neste trabalho, para animais Nelores inteiros em confinamento. Gazzetta et al. (1995), comparando as características de carcaça de zebuínos

da raça Nelore e bubalinos em confinamento, obtiveram resultados de peso de carcaça quente de 274,17 kg, superiores ao obtido no presente trabalho.

Quanto ao desempenho dos animais terminados a pasto, os dados da literatura são relativamente escassos, mas igualmente variáveis ao dos animais acabados em confinamento. Enquanto Gazzetta et al. (1988), avaliando as carcaças de bovinos da raça Nelore e bubalinos, relataram peso de carcaça quente de 275,00 kg, Luchiari Filho et al. (1989b) obtiveram 233,50 kg de peso para a carcaça quente de animais Nelores castrados. Essas variações podem ser explicadas, em parte, segundo Galbraith et al. (1978), como resultante da ação dos hormônios masculinos, sendo que os animais não-castrados, naturalmente, produziram um maior volume de hormônios androsteróides, cuja atuação favoreceriam o desenvolvimento da musculatura e do esqueleto desses animais. Relataram ainda a existência da ação anabolizante dos hormônios testiculares, resultando em maior deposição de tecido muscular na carcaça de bovinos.

Por outro lado, Petit et al. (1994), estudando o efeito da suplementação energética e protéica, encontraram diferenças entre o peso de carcaça quente, a espessura de gordura subcutânea e na porcentagem de cortes comerciais em mestiços Charolês. Contudo, não observaram efeitos significativos para o rendimento de carcaça, a área do olho de lombo e o nível de marmoreio.

Ainda na Tabela 5, observa-se que os animais confinados apresentaram rendimento de carcaça quente (58,91%) superior ao verificado para os animais terminados a pasto (56,36%). Essa informação é corroborada pelo trabalho de Ribeiro et al. (1996), onde os autores relataram maior rendimento da carcaça em animais terminados com concentrados, devido a um menor conteúdo do trato digestório.

Os animais de pasto apresentaram uma AOL de 67,13 cm², maior do que os animais de confinamento, que apresentaram 63,14 cm², possivelmente também, em função

do maior peso de abate dos animais de pasto (Tabela 5). Peron et al. (1995), trabalhando com animais Nelore e seus mestiços, obtiveram maiores valores para a área do olho de lombo e espessura de gordura subcutânea para os animais que apresentaram os maiores tamanhos.

Os animais criados a pasto apresentaram cobertura de gordura em grau ínfimo, de 0,89 mm, o que certamente penalizaria esses animais numa classificação de novilho precoce. No entanto, os animais de confinamento também apresentaram uma cobertura de gordura de 1,89 mm, inferior ao padrão mínimo requerido para uma adequada conservação da carcaça em câmara de armazenamento. Essas informações ratificam a dificuldade de se imprimir acabamento adequado para animais não-castrados em relação a animais castrados. Assim, torna-se necessário fornecer suplementos energéticos a esses bovinos visando melhorar a deposição de tecido adiposo, incrementando os índices de espessura de gordura subcutânea. Essas conclusões são ratificadas pelo trabalho de Petit et al. (1994), que encontraram maior espessura de gordura subcutânea em mestiços Charolês quando alimentados com melaço e farelo de canola, sugerindo que esses alimentos energéticos aumentariam a deposição de gordura na carcaça.

Uma explicação biológica para os resultados de composição de carcaça dos zebuínos do presente estudo é o fenômeno do crescimento alométrico. Conforme se aumenta o peso da carcaça, diminui-se o rendimento de carne magra como proporção do peso da carcaça. De acordo com as curvas alométricas, quando ocorre o aumento de peso do animal, o conteúdo de gordura da carcaça também aumenta, diminuindo a proporção de músculo (Sainz, 1996).

Os resultados do presente estudo contrariam parcialmente as conclusões de Muller & Primo (1986), que relataram superioridade na qualidade da carcaça de animais Hereford mantidos em melhores níveis nutricionais. Provavelmente, ocorreu no presente

estudo, confundimento entre o efeito de peso do animal e o efeito de sistema de terminação. Portanto, para se fazer comparações válidas entre os tratamentos nutricionais, torna-se necessário comparar os grupos ao mesmo peso, seja corporal ou de carcaça.

Ainda na Tabela 5, observa-se que os animais terminados a pasto apresentaram porcentagem de músculo de 60,92 %, superior aos animais de confinamento, que apresentaram valor de 58,23 %. Pode-se atribuir essas diferenças ao maior peso de abate apresentado pelos animais de pasto. Como era de se esperar, os animais de confinamento apresentaram maior teor de gordura (23,54 %) do que os animais de pasto (19,46 %). Esses valores confirmam a possibilidade de se produzir um novilho precoce Nelore com carne predominantemente magra. Apesar do osso ser o componente da carcaça que possui a menor variação, houve diferenças significativas entre os regimes de terminação, com vantagem para os animais terminados em confinamento.

Com relação à proporção de músculo, os animais terminados a pasto apresentaram proporção maior do que os animais de confinamento ($P < 0,05$). Neste caso, verifica-se uma relação direta entre os resultados de AOL para ambos os regimes de terminação, bem como do grau de acabamento desses animais. Os dados mostram que os animais de confinamento apresentaram maior proporção de gordura do que os de pastagem. É importante enfatizar a importância da boa alimentação na proporção de osso. No presente trabalho, os animais acabados sob o regime de confinamento apresentaram menor porcentagem de osso ($P < 0,05$).



CONCLUSÕES

O peso de abate dos animais pertencentes à Linhagem Seleção foi significativamente superior aos animais da Linhagem Controle, superando estes em mais de uma arroba.

O grau de acabamento das carcaças dos animais foi muito pequeno, ratificando as dificuldades de se terminar animais não-castrados. Caso a opção seja manter os animais não-castrados, o pecuarista deverá administrar uma dieta com teor energético mais elevado com o objetivo de aumentar o grau de acabamento de seus animais.

O moderno novilho Nelore pode produzir uma carcaça com adequada proporção de músculo e gordura, apta a fornecer um tipo de carne magra que atenda aos anseios do mercado consumidor.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AARON, D.K., FRAHM, R.R., BUCHANAN, D.S. Direct and correlated responses to selection for increased weaning or yearling weight in Angus cattle. II. Evaluation of response. **Journal of Animal Science**, v.62, n.1, p.66-76, 1986.
- ALLEONI, G. F. **Avaliação da gravidade específica da carcaça, da composição química e física, dos cortes da costela para estimar a composição corporal de novilhos Nelore na fase de acabamento.** Jaboticabal, 1995. 58p. Tese (Doutorado em Zootecnia)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Universidade Estadual Paulista.
- BERG, R.T., BUTTERFIELD, R.M. **New Concepts of Cattle Growth.** New York: John Wiley & Sons, 1976. 240p.
- COLE, J. W., RANSEY, C.B., EPLEY, R.H. Simplified method for predicting pounds of lean in beef carcass. **Journal of Animal Science**, v.21, n.2, p.355, 1962.
- CHAMPAGNE, J.R., CARPENTER, J.W., HENTGER JR, J.F. et al. Feedlot performance and carcass characteristics of young bulls and steers castrated at four ages. **Journal of Animal Science**, v.29, n.6, p.887-90, 1969.
- CULLER, G.E., PARRISH, SMITH, G.C. et al. Relationship of myofibril fragmentation index to certain characteristics of bovine longissimus muscle. **Journal of Food Science**, v.43, n.4, p.1177-1180, 1978.
- CROUSE, J.D., DIKEMAN, M.E. Determinates of the retail product of carcasses beef. **Journal of Animal Science**, v.42, n.3, p.584-91, 1976.
- EUCLIDES FILHO, K., EUCLIDES, V.B.P., FIGUEIREDO, G.R. et al. Avaliação de animais Nelore e de seus mestiços com Charolês, Fleckvieh e Chianina, em três dietas. 2. Características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.1, p.73-79, 1997.
- FELÍCIO, P.E. Qualidade da carne bovina: características físicas e organolépticas. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999, Porto Alegre. **Anais...Porto Alegre: SBZ**, 1999, p.89-97.
- FELÍCIO, P.E., NORMAN, G.A. Curso Internacional sobre tecnologia da Carne Bovina. Instituto de Tecnologia de Alimentos. Campinas, 1978. Paginação descontínua.
- FIELD, R.A. Effect of castration on meat quality and quantity. **Journal of Animal Science**, v.26, n.6, p.1217-25, 1971.
- GALBRAITH, D.G., DEMPSTER, D.G., MILLER, T.B. A note on the effect of castration on the growth performance and concentration of some blood metabolites

and hormones in British Friesian male cattle. **Animal Production**, v.26, p.339-42, 1978.

GALVÃO, J.G., FONTES, C.A.A., PIRES, C.C. et al. Características e composição física da carcaça de bovinos não-castrados, abatidos em três estágios de maturidade (estudo II) de três grupos raciais. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.5, p.502-12, 1991.

GAZZETTA, M.C.R.R., NOGUEIRA, J.R., CAMPOS, B.E.S. et al. Avaliação das carcaças de bovinos Nelore e bubalinos Mediterrâneo e Jafarabadi, terminados em pastagem de capim colônia (*Panicum maximum* Jacq.) In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 25, 1988, Viçosa. **Anais... Viçosa: SBZ**, 1988, p.290.

GAZZETTA, M.C.R.R., SCHOKEN ITURRINO, R. P., CAMPOS, B.E.S. et al. Avaliação corporal de búfalos (*Bubalus bubalis*) e bovinos Nelore (*Bos indicus*), terminados em confinamento. **Boletim de Indústria Animal**, v.52, n.1, p.77-86, 1995.

GETTY, R. Músculos. In: GETTY, R. (ed.) **Anatomia dos Animais Domésticos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986. 5a ed. p.740-828.

GIL, E., JOHNSON, R. R., CAHILL, V.R. et al. An evaluation of carcass specific volume, dye dilution and empty body parameters as predictors of beef carcass fatness over a wide range of fatness. **Journal of Animal Science**, v.31, p.459, 1970.

HANKINS, O.G., HOWE, P.E. **Estimation of the composition of beef carcasses and cuts**. Washington, USDA, 1946. (Tech. Bulletin - USDA, 926)

JACOBS, J.A., HURST, C.E., MILLER, J.C. et al. Bulls versus steers. I. Carcass composition wholesale yields and retail values. **Journal of Animal Science**, v.45, n.4, p.695-98, 1977.

JONES, S.D.M., PRICE, M.A., BERG, R.T. Review of carcass density, its measurement and relationship with bovine carcass fatness. **Journal of Animal Science**, v.46, n.5, p.1151-58, 1978.

JORGE, A.M. **Ganho de peso, conversão alimentar e características da carcaça de bovinos e bubalinos**. Viçosa, 1993. 97p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.

JORGE, A.M., FONTES, C.A.A., PAULINO, M.F. et al. Desempenho produtivo de animais de quatro raças zebuínas, abatidas em três estágios de maturidade. 2. Características da carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n1, p.381-87, 1999.

KASTNER, C.L., HENDRICKS, R.L. Providing uniform meat scores for mechanical shear force measurement. **Journal of Food Science**, v.34, n.6, p.603, 1969.

- KOCH, R.M., DIKEMAN, M.E., CROUSE, J.D. Characterization of biological types of cattle (Cycle III). III. Carcass composition, quality and palatability. **Journal of Animal Science**, v.54, n.1, p.35-45, 1982.
- KOOHMARAIE, M. Muscle proteinases and meat aging. **Meat Science**, v.36, n.1-2, p.93-104, 1994.
- KOOHMARAIE, M., WHIPPLE, G., CROUSE, J.D. Acceleration of postmortem tenderization in lamb and Brahman-cross beef carcasses through infusion of calcium chloride. **Journal of Animal Science**, v.68, p.1278-83, 1990.
- 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, 1988. 131p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Universidade de São Paulo.
- LORENZONI, W.R., CAMPOS, J., GARCIA, J.A. et al. Ganho de peso, eficiência alimentar e qualidade da carcaça de novilhos búfalos, nelores, holandeses e mestiços holandês-zebu. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.15, n.6, p.486-97, 1986.
- LUCHIARI FILHO, A., BOIN, C., ALLEONI, G.F. et al. Efeito do tipo de animal no rendimento da porção comestível da carcaça. I. Machos da raça Nelore vs. cruzados zebu x europeu terminados em confinamento. **Boletim de Indústria Animal**, v.42, n.1, p.31-39, 1985.
- LUCHIARI FILHO, A., LEME, P.R., RAZOOK, A.G. et al. Características de carcaça e rendimento da porção comestível de machos Nelore comparados a cruzados (F1) obtidos do acasalamento de touros das raças Canchim, Santa Gertrudis, Caracu, Holandês e Suíço com fêmeas Nelore I. Animais inteiros terminados em confinamento. **Boletim de Indústria Animal**, v.46, n.1, p.17-25, 1989a.
- LUCHIARI FILHO, A., LEME, P.R., RAZOOK, A.G. et al. Características de carcaça e rendimento da porção comestível de machos Nelore comparados a cruzados (F1) obtidos do acasalamento de touros das raças Canchim, Santa Gertrudis, Caracu, Holandês e Suíço com fêmeas Nelore I. Animais castrados terminados a pasto. **Boletim de Indústria Animal**, v.46, n.1, p.27-35, 1989b.
- MACEDO, M.P., BIANCHINI SOBRINHO, E., RESENDE, F.D. et al. Desempenho em Confinamento de Machos da Raça Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: 2000: SBZ. (CD-ROM)
- MacNEIL, M.D., URICK, J.J., NEWMAN et al. Selection for post weaning growth in inbreeds Hereford cattle: the Fort Keogh Montana line 1 example. **Journal of Animal Science**, v.70, n.3, p.723-33, 1992.
- MATTOS, J.C.A., LUCHIARI FILHO, A., CAMPOS, B.E.S. et al. Comparação de bovinos Nelore e mestiço como produtores de carne comercializável. **Boletim de Indústria Animal**, v.26, n.1, p.1-8, 1979.

- MARSH, B.B. Mechanisms and strategies for improving meat tenderness. **RECIPROCAL MEAT CONFERENCE PROCEEDINGS**, 41, 113, 1988.
- MOURA, A.C., LUCHIARI FILHO, A., JUNQUEIRA, F.J. Avaliação de carcaças de bovinos jovens ½ beefalo + ½ Nelore, ½ Canchim +½ Nelore e Nelore tipo comercial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.4, p.797-800, 1998.
- MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concursos de carcaças de novilhos**. Santa Maria, UFSM, 1980. 31p.
- MÜLLER, L., PRIMO, A.T. Influência do regime alimentar no crescimento e terminação de bovinos e na qualidade da carcaça. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.21, n.4, p.445-52, 1986.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Beef Cattle, Sixth Rev. Ed.** Washington, D.C.: National Academy Press, 1984.
- NORMAN, G.A. Effect of breed and nutrition on the productive traits of beef cattle in southeast Brazil: part 3 – Meat quality. **Meat Science**, v.9, n.1, p.76-96, 1982.
- PERON, A.J., FONTES, C.A.A., LANA, R.P. et al. Predição da composição corporal e da carcaça de bovinos através de métodos indiretos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.2, p.227-37, 1993.
- PERON, A.J., FONTES, C.A.A., LANA, R.P. et al. Medidas quantitativas e proporções de músculos, tecido adiposo e ossos da carcaça de novilhos de cinco grupos genéticos, submetidos à alimentação restrita e “ad libitum”. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.1, p.126-37, 1995.
- PETIT, H.V., VEIRA, D.M., YU, Y. Growth and carcass characteristics of beef steers fed silage and different levels of energy with or without protein supplementation. **Journal of Animal Science**, v.72, p.3221-29, 1994.
- POWEL, W.E., HUFFMAN, D.L. An evaluation of quantitative estimates of beef carcass composition. **Journal of Animal Science**, v.27, n.6, p.1554-58, 1968.
- PRESTON, T.R., WILLIS, M.B. **Intensive beef production**. 2 ed. Oxford, Pergamond Press, 1974. 546p.
- RAZOOK, A.G., FIGUEIREDO, L.A., BONILHA NETO, L.M. Diferenças observadas em progênes de touros Nelore, testados em prova de ganho de peso e com diferenciais de seleção nulo ou positivo para peso pós-desmama, em um rebanho P.O. **Boletim de Indústria Animal**, v.51, n.1, p.87-98, 1994.
- REID, J. T., WELLINGTON, G.H., DUNN, H.O. Some relationships among the major chemical components of the bovine body and their application to nutritional investigations. **Journal of Dairy Science**, v.38, n.12, p.1344-59, 1955.



- RESTLE, J., GRASSI, C., FEIJÓ, G.L.D. Características de carcaça de bovinos de corte inteiros ou castrados em diferentes idades. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.29, n.10, p.1603-07, 1994.
- RIBEIRO, T.R., PEREIRA, J.C., SIGNORETTI, R.D. et al. Qualidade da carcaça de bezerros holandeses alimentados com rações contendo diferentes proporções volumoso:concentrado. IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ. 1996.p.603-605.
- SAINZ, R.D. Qualidade das carcaças e da carne bovina. CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS, 2, 1996, Uberaba. **Anais...**Uberaba: ABCZ, 1996, Paginação descontínua.
- SAINZ, R.D., De la TORRE, F., OLTJEN, J.W. Compensatory growth and carcass quality in growth- restricted and refeed steers. **Journal of Animal Science**, v.73, p.2971-79, 1995
- SAS Institute SAS/STAT software: changes and enhancements through release 6.12. Cary, Statistical Analysis System Institute, 1997. 1167p.
- SHACKELFORD, S.D., KOOHMARAIE, M., CUNDIFF, L.V. et al. Heritabilities and phenotypic and genetic correlations for bovine post rigor calpastatin activity, intramuscular fat content, Warner-Bratzler shear force, retail product yield and growth rate. **Journal of Animal Science**, v.73, p.857-63, 1994.
- SHACKELFORD, S.D., WHEELER, T.L., KOOHMARAIE, M. et al. Relationship between shear force and trained sensory panel tenderness ratings of 10 major muscles from Bos indicus and Bos Taurus cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, p.3333-40, 1995.
- SWATLAND, H.J. **Structure and Development of Meat Animals**. Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, 1984.
- WALDMANN. R.C., TYLER, W.J., BRUNGARDT, V.H. Estimation of body composition in young calves. **Journal of Animal Science**, v.29, n.3, p.426, 1969.
- WHEELER, T.L., SAVELL, J.W., CROOS, 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.4206-20, 1990.
- WHIPPLE, G., KOOMARAIE, M., DIKEMAN, M.E. et al. Evaluation of attributes that affect Longissimus muscle tenderness of Bos Taurus and Bos indicus cattle. **Journal of Animal Science**, v.68, p.2716-28, 1990.



